

Mapování rizik s využitím geografických informačních systémů

Branislav Sládek

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Branislav Sládek**

Osobní číslo: **L13158**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Ovládání rizik**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Mapování rizik s využitím geografických informačních systémů**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou geografických informačních systémů a jejich využití k mapování rizik. Dále se seznamte také s teoretickými základy přepravy nebezpečných chemických látek.
2. Proveďte zpracování mapy hrozby a zranitelnosti, případně jiných důležitých atributů. Mapování proveďte na zvoleném území.
3. Vytvořte výslednou mapu rizik pro dané zvolené území.
4. Zhodnoťte výsledky mapování a využitelnost dané metody pro potřeby krizového řízení.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. Mapování rizik. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010, 126 s. ISBN 978-80-7385-086-9.

[2] ŠEFČÍK, Vladimír. Analýza rizik. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 98 s. ISBN 978-80-7318-696-8.

[3] JENSEN, John R a Ryan R JENSEN. Introductory geographic information systems. Boston: Pearson, 2013, xxvi, 400 s. ISBN 978-0-13-614776-3.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jakub Rak

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

1. září 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

23. září 2016

V Uherském Hradišti dne 2. září 2016

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti 22.9.2016



.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se věnuje ověření využitelnosti geografického informačního systému, jako nástroje pro mapování rizik na územně samosprávním celku. V teoretické části jsou definovány základní pojmy, které se pojí s problematikou mapování rizik. Jsou zde popsány rizika a pravidla pro přepravu nebezpečných chemických látek a rovněž zmíněny nejznámější metody analýzy rizika a postup mapování rizik. V praktické části představím město Uherské Hradiště, jako místo pro zpracování mé případové studie. V programu TerEx provedu odhad rozsahu úniku pěti vybraných nebezpečných látek. Získaná data vložím do geografického informačního softwaru QGIS. Následný grafický výstup vložím do bakalářské práce, jako důkaz o využitelnosti geografického informačního systému při mapování rizik na konkrétním území.

Klíčová slova: mapování rizik, případová studie, mapa zranitelnosti, mapa kumulovaného rizika, TerEx, QGIS.

ABSTRACT

This thesis focused on verifying of the utility of the geographic information system as a tool for risk mapping for the territorial self-governing unit. In the theoretical part are defined basic concepts that are connected with the issue of risk mapping. In this part are also described risks and rules of transportation of dangerous chemicals and also well-known methods of risk analysis and risk mapping process. The practical part presents the city of Uherske Hradiste as a site for processing of my case study. The aim is to estimate the extent of leak of five selected hazardous substances with help of a simulation program called TerEx. The obtained data will be insert into a geographic information software QGIS. The subsequent graphic output will be paste into the thesis, as an evidence of applicability of geographic information system during risk mapping in a particular area.

Keywords: risk mapping, case studies, vulnerability map, map of the cumulative risks, TerEx, QGIS.

Chtěl bych poděkovat v první řadě svému vedoucímu práce panu Ing. Jakubu Rakovi za jeho čas, trpělivost a cenné rady, které mi umožnili zpracovat tuto bakalářskou práci. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Lubomíru Lackovi, a panu por. Ing. Marcelu Mahdřákovi za poskytnutí rad, které mou bakalářskou práci posunuly dále. Také panu Ing. Josefu Hříbkovi, za poskytnutý materiál. A v neposlední řadě také panu Mgr. Petru Kulíkovi za jazykovou korekturu.

„Účelem vzdělání není zaplnit mysl, ale otevřít ji. Čím více poznatků si osvojíme, tím víc si uvědomíme, co ještě neznáme.“ – Henry Ford

.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 9 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 10 |
| 1 ZÁKLADNÍ POJMY | 11 |
| 1.1 RIZIKO..... | 11 |
| 1.2 NEBEZPEČÍ | 11 |
| 1.3 MÍRA RIZIKA | 12 |
| 1.4 KUMULOVANÉ RIZIKO | 12 |
| 1.5 ZRANITELNOST..... | 12 |
| 1.6 PŘIPRAVENOST..... | 12 |
| 1.7 MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST | 13 |
| 1.8 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA..... | 13 |
| 1.9 KORIGOVANÉ RIZIKO..... | 13 |
| 2 PŘEPRAVA NCHL | 14 |
| 2.1 PRAVIDLA PRO OZNAČENÍ NCHL..... | 14 |
| 2.1.1 Kontaktní údaje dodavatele..... | 14 |
| 2.1.2 Množství látky..... | 14 |
| 2.1.3 Identifikátory výrobku..... | 14 |
| 2.1.4 Výstražné symboly nebezpečnosti | 15 |
| 2.1.5 Signální slova | 15 |
| 2.1.6 Standardní věty o nebezpečnosti | 15 |
| 2.1.7 Pokyny pro bezpečné zacházení..... | 15 |
| 2.1.8 Kódy pro standardní věty o nebezpečnosti a pokyny pro bezpečné zacházení | 15 |
| 2.1.9 Doplnující informace o označování | 16 |
| 2.2 ROZDĚLENÍ NCHL..... | 16 |
| 2.3 RIZIKA PŘEPRAVY NCHL V DOPRAVĚ..... | 17 |
| 2.3.1 Faktory ovlivňující silniční přepravu | 17 |
| 2.3.2 Třídy NCHL | 17 |
| 3 GIS | 19 |
| 3.1 VYMEZENÍ POJMU..... | 19 |
| 3.2 VYUŽITÍ GIS | 20 |
| 3.3 PROSTOROVÁ DATA..... | 20 |
| 4 ANALÝZA RIZIK | 22 |
| 4.1 ANALÝZA RIZIK POUŽÍVANÁ V MAPOVÁNÍ RIZIK | 22 |
| 4.1.1 Check list..... | 22 |
| 4.1.2 What – If Analysis..... | 22 |
| 4.1.3 PHA – Preliminary Hazard Analysis | 23 |
| 4.1.4 HAZOP – Hazard Operation Process..... | 23 |
| 4.1.5 FMEA – Failure Mode and Effect Analysis..... | 23 |
| 4.1.6 FTA – Fault Tree Analysis..... | 23 |
| 4.1.7 ETA – Event Tree Analysis | 24 |
| 4.1.8 HRA – Human Reliability Analysis | 24 |
| 4.1.9 SWOT..... | 24 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5 | MAPOVÁNÍ RIZIK V GIS | 26 |
| 5.1 | ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA MAPOVÁNÍ RIZIK | 26 |
| 5.2 | MATEMATICKÉ METODY POUŽÍVANÉ PŘI MAPOVÁNÍ RIZIK..... | 27 |
| 5.2.1 | Vícekritériální analýza variant | 27 |
| 5.2.2 | Expertní odhady při stanovení variant | 27 |
| 5.2.3 | Fullerova metoda (párové srovnání) | 27 |
| 5.2.4 | Fuzzy logika | 28 |
| 5.2.5 | Hodnocení statistického souboru | 28 |
| 5.3 | FÁZE MAPOVÁNÍ RIZIK | 28 |
| 5.3.1 | Stanovení míry rizika | 29 |
| 5.3.2 | Stanovení zranitelnosti | 30 |
| 5.3.3 | Stanovení kumulovaného rizika | 31 |
| 5.3.4 | Stanovení připravenosti | 31 |
| 5.3.5 | Stanovení korigovaného rizika..... | 31 |
| II | PRAKTICKÁ ČÁST | 33 |
| 6 | CÍL A METODIKA PRÁCE..... | 34 |
| 7 | MĚSTO UHERSKÉ HRADIŠTĚ | 35 |
| 7.1 | PŘEDSTAVENÍ MĚSTA | 35 |
| 7.2 | HISTORIE..... | 36 |
| 7.3 | OBYVATELSTVO | 39 |
| 7.4 | PŘÍRODNÍ PODMÍNKY..... | 40 |
| 7.5 | HOSPODÁŘSTVÍ | 40 |
| 7.6 | DOPRAVA | 41 |
| 7.7 | ŠKOLSTVÍ | 41 |
| 8 | MODELOVÁNÍ ÚNIKU NCHL V PROGRAMU TEREX | 43 |
| 8.1 | PŘEVOZ PO POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH | 44 |
| 8.2 | PŘEVOZ PO ŽELEZNICI | 45 |
| 9 | IMPLEMENTACE ZÍSKANÝCH DAT DO SW QGIS..... | 47 |
| 9.1 | MAPA NEBEZPEČÍ | 47 |
| 9.2 | MAPA ZRANITELNOSTI | 52 |
| 9.3 | MAPA KUMULOVANÉHO RIZIKA | 54 |
| | ZÁVĚR | 63 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 65 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 70 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 71 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 73 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 74 |

ÚVOD

V dnešní době žijeme ve společnosti, která neustále zvyšuje své nároky. Zvyšují se nejenom nároky na výrobu, kdy dochází k jejímu zintenzivnění, ale také na přepravu. Přepravují se nejenom různé druhy materiálů ale také nebezpečné chemické látky. S přepravou nebezpečných chemických látek jsou spojená mnohá rizika, která je třeba minimalizovat. I přes profesionálně vyškoleného řidiče, cisternu splňující přísné normy, může dojít k nehodě, k úniku nebezpečné chemické látky. A s touto situací je třeba počítat a adekvátně se na ni připravit.

Cílem mé bakalářské práce je provést mapování rizik pomocí geografického informačního systému, na vybrané území. Přesněji jsem si vybral případovou studii úniku nebezpečných chemických látek na pozemní komunikace a na železnici, v městě Uherském Hradišti.

Nejprve provedu analýzu, jaké nebezpečné chemické látky a v jakých množstvích se přepravují po pozemních komunikacích a po železnici. Tyto údaje vložím do programu TerEx, díky kterému zjistím velikost ohroženého území. Následně provedu analýzu aktiv města a všechny získané údaje vložím do geografického informačního systému QGIS.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

Před začátkem mé práce bych chtěl vymezit základní pojmy, se kterými se budete v mé práci setkávat a které je nutné znát ke zvládnutí této problematiky.

1.1 Riziko

Existence rizika je spojeno s pravděpodobností, nebo možností vzniku škody.

„Riziko je v podstatě určitým nebezpečím, neúspěchem, škodou a ztrátou v jednání člověka. Je spojené s dějem, činností člověka, neurčitostí se stavem prostředí nebo ohraničené soustavy v daném prostředí.“ [10]

"Riziko jsou očekávané negativní následky vlivem aktivace nebezpečí na daném území." [1]

Riziko si tedy můžeme představit jako míru rizika daného území vynásobenou zranitelností daného území. Vyjádřeno vzorečkem:

$$R = MR \times Z \quad (1)$$

Kde: R..... riziko,

MR míra rizika,

Z..... zranitelnost území. [1]

Můžeme si jej představit také jako: *„Pravděpodobnost újmy způsobená dotčené osobě – nositeli rizika, vyjádřená buď penězi, nebo jinými jednotkami – součtem dnů pracovní neschopnosti, počtem lidských obětí.“ [2]*

Je ho možné definovat také jako součin nebezpečí a zranitelnosti daného území.

1.2 Nebezpečí

Lze ho charakterizovat jako jev, který může způsobit negativní důsledek, jako: ohrožení života, zdraví, majetku, nebo životního prostředí.

V případě kdy je uskutečněné nebezpečí negativní pro všechny dotčené osoby mluvíme o nebezpečí absolutním. Oproti tomu nebezpečí relativní není vnímáno jako negativní událost pro všechny, ale jen pro někoho. Za určitých okolností může být vnímáno jako pozitivní událost.

Relativní nebezpečí převažují, protože je pouze několik událostí, které jsou vždy nepříznivé pro každého. [2]

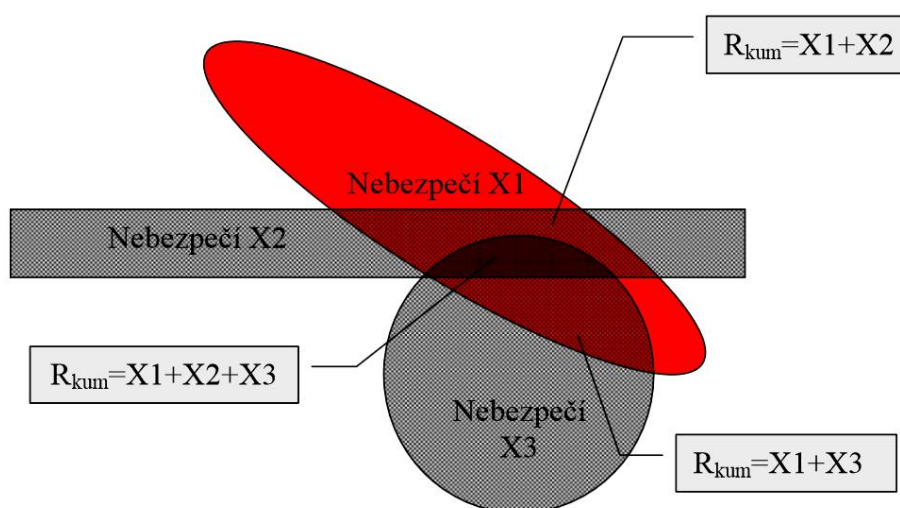
1.3 Míra rizika

Tento pojem je důležitý pro potřeby mapování rizik, kdy nebezpečí je nutné vyjádřit pomocí hodnoty. K tomu slouží míra rizika. Můžeme jej definovat jako hodnotové vyjádření pravděpodobnosti, že při aktivaci nebezpečí dojde k vytvoření negativních následků. [2]

1.4 Kumulované riziko

Riziko zahrnuté do mapování rizik musí mít takový projev na daném území, který lze nějakým způsobem vyjádřit na mapě. Kumulované riziko vzniká v místech, kde se projevy různých nebezpečí překrývají.

Jedná se o hlavní produkt mapování rizik.



Obrázek 1 Kumulované riziko. [1]

1.5 Zranitelnost

Jedná se o citlivost území negativně reagovat na vliv nežádoucího jevu mimořádné události.

1.6 Přípravenost

Lze charakterizovat jako schopnost, nebo stav lidských, materiálních a dalších zdrojů minimalizovat negativní dopad mimořádné události.

1.7 Mimořádná událost

„Škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.“ [5]

1.8 Kritická infrastruktura

Jedná se o výrobní a nevýrobní systémy (jak fyzické tak kybernetické), které jsou potřebné k zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, minimálního chodu ekonomiky a veřejné zprávy. Jejich nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu. [4] [8]

1.9 Korigované riziko

Korigované riziko si můžeme představit jako kumulované riziko snižené o úroveň připravenosti.

Jedná se o vedlejší výsledek mapování rizik. Pro vysvětlení, vedlejší protože připravenost na určitém území existuje sice od momentu vzniku mimořádné události, ale jedná se až o prvek reakce na ni.

Lze jej vyjádřit vzorcem:

$$R_{kor} = \frac{R_{kum}}{P} = \frac{MR_{kum} \times Z}{P} \quad (2)$$

Kde: P připravenost,

R_{kor} korigované riziko,

R_{kum} kumulované riziko,

MR_{kum} kumulovaná míra rizika. [1]

V této kapitole jsem Vás seznámil s devíti nejdůležitějšími pojmy, které je třeba znát pro úspěšné zvládnutí této problematiky.

2 PŘEPRAVA NCHL

Přeprava nebezpečných chemických látek se při své přepravě řídí jasně danými pravidly značení, které musí být dodrženy. S těmito pravidly a z mnohým dalším Vás seznámím v této kapitole týkající se značení a přepravy nebezpečných chemických látek.

Chemické látky jsou chemické prvky a sloučeniny chemických prvků v přirozeném stavu, nebo vzniklé ve výrobě.

V rámci přepravy je lze charakterizovat jako: *„Látky a předměty, které svými vlastnostmi mohou při přepravě ohrozit ostatní účastníky silničního provozu.“* [10]

2.1 Pravidla pro označení NCHL

Z důvodu usnadnění manipulace a skladování (celkově bezpečnosti) je každá NCHL opatřena několika jednoznačnými identifikačními údaji, které jsou umístěny na štítku na viditelném místě produktu. Použití barev a samotné provedení štítku musí být takové, aby varovný symbol nebezpečnosti byl zřetelně rozeznatelný.

2.1.1 Kontaktní údaje dodavatele

Jedná se o telefonní číslo, jméno nebo název a adresu dodavatelů nebo dodavatele NCHL.

2.1.2 Množství látky

„Jmenovité množství látky nebo směsi v balení přístupném široké veřejnosti, pokud toto množství není uvedeno na jiné části balení.“ [11]

2.1.3 Identifikátory výrobku

Jedná se o údaje na štítku, které umožňují identifikovat danou látku či směs.

Pro **číslování** se nejčastěji používá **indexové číslo**. Jedná se o devíti místné číslo ve tvaru ABC-RST-VW-Y. První trojice čísel určuje atomové číslo prvku, popřípadě číslo speciální třídy organických látek. Druhé trojčíslí sděluje pořadové číslo chemické látky v řadě ABC. Sedmé a osmé číslo určuje formu uvádění chemické látky na trh, nebo v jaké je vyráběna. Poslední číslice je kontrolní číslo vypočtené metodou, kterou se určuje ISBN.

K číslování je možné také použít číslo **ES**, nebo číslo **CAS**. [4]

Názvy nebezpečných chemických látek se uvádějí z databáze registračních čísel pro každou chemickou látku (EINECS, ELINCS). Látky neuvedené v těchto seznamech se uvádějí pod jejich mezinárodně uznávaným chemickým názvem.

2.1.4 Výstražné symboly nebezpečnosti

Štítek musí obsahovat jeden nebo více výstražných symbolů o nebezpečnosti. Jedná se o grafický symbol, který nám sděluje informace o dané skupině nebezpečnosti.



Obrázek 2 Příklady výstražných symbolů. [12]

2.1.5 Signální slova

Každý štítek musí označen příslušným signálním slovem. Jedná se o úroveň nebezpečnosti látky. Signální slova jsou umístěny v příloze Evropského nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.

2.1.6 Standardní věty o nebezpečnosti

Jedná se o větu, která je přiřazena určité třídě a kategorii nebezpečnosti. Jejím úkolem je popsat povahu dané nebezpečné látky nebo směsi.

2.1.7 Pokyny pro bezpečné zacházení

Tyto pokyny doporučují opatření, které slouží pro minimalizaci nebo pro prevenci nepříznivých účinků na lidské zdraví a životní prostředí, které plynou z nebezpečnosti dané látky nebo směsi.

2.1.8 Kódy pro standardní věty o nebezpečnosti a pokyny pro bezpečné zacházení

Jedná se o alfanumerické vyjádření standardních vět. Skládá se z jednoho písmena a tří číslic.

H-věty – neboli standardní věty o nebezpečnosti určují, o jaký typ nebezpečnosti se jedná.

P-věty – jedná se o pokyny pro bezpečné zacházení s nebezpečnou látkou nebo směsí. Tyto věty určují pokyny pro nebezpečné látky nebo směsi.

Rozsah H-vět a P-vět je shrnutý v následující tabulce.

| Standardní věty o nebezpečnosti: H | Pokyny pro bezpečné zacházení: P |
|--|----------------------------------|
| 200 – 299 Fyzikální nebezpečnost | 100 – 199 Obecné |
| 300 – 399 Nebezpečnost pro zdraví | 200 – 299 Prevence |
| 400 – 499 Nebezpečnost pro životní prostředí | 300 – 399 Reakce |
| | 400 – 499 Skladování |
| | 500 – 599 Odstraňování |

Tabulka 1 Rozmezí číselných kódů pro H a P věty. [13]

2.1.9 Doplnující informace o označování

Jedná se o označování, které má za úkol doplnit informace nad rámec. Lze je rozdělit do dvou kategorií – na povinné a nepovinné.

Povinné doplňující informace jsou například:

- Doplnující standardní věty o nebezpečnosti látky nebo směsi, které přísluší určitým fyzikálním vlastnostem.
- Doplnující standardní věty pro směsi, které jsou přebrané ze směrnice DPD.
- Věta pro směsi s neznámou akutní toxicitou, která je v koncentraci 1% z obsahu směsi nebo vyšší.
- Specifické informace o reakci uvedené u pokynů pro bezpečné nakládání P320 a P322.
- A další.

Mezi **nepovinné** patří obsah, který je přidán na základě dobrovolného rozhodnutí dodavatele. [11]

2.2 Rozdělení NCHL

Způsob jak rozdělit NCHL je rozdělení podle jejich vlastností, kdy se NCHL látky rozdělují podle toho, jak jsou nebezpečné. Dělí se tedy na: výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, zdraví škodlivé, žíraviny, senzibilizující, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci a nebezpečné pro životní prostředí.

2.3 Rizika přepravy NCHL v dopravě

Přeprava chemických látek po silniční síti a železnici je již v dnešní době normální praxe. Důvod jejich převozu je různý. Většinou je to z důvodu přemístění do určitého místa, státu, do určitého prostoru firmy.

Po pozemních komunikacích lze také přepravovat nebezpečné chemické látky (ale pouze povolené mezinárodní dohodou ADR). Základním úkolem každého, kdo se zabývá přepravou NCHL, je zajištění maximální bezpečnosti.

Nebezpečné látky mají vždy alespoň jednu, mnohdy i více nebezpečných vlastností. Čím více má látka nebezpečných vlastností, tím více by její únik mohl ohrozit zdraví a životy osob, a také znečistit životní prostředí.

2.3.1 Faktory ovlivňující silniční přepravy

V případě přepravy NCHL po komunikacích je nutné co nejvíce předcházet vzniku nežádoucí události, minimalizovat riziko vzniku dopravní nehody.

Provádí se výběr vhodných a spolehlivých osob při přepravě (příčinou 95% průmyslových přepravních havárií je selhání lidského faktoru [3]). Dále je nutné mít vozidlo v dobrém technickém stavu, vhodně označené, úplně a správně vyhotovenou průvodní dokumentaci.

Mezi další důležité kroky patří provést náležitě manipulaci při nakládání NCHL na vozidlo, které ji přepravuje. A mít u sebe vhodné havarijní vybavení pro přepravu NL. O přepravě také musí být informovány vhodné orgány a v neposlední řadě musí být splněny všechny legislativní dokumenty, které se vztahují k přepravě dané látky.

Při přepravě dochází k dalším faktorům, které ovlivňují riziko. Jedná se o celkovou hustotu dopravy, kvalitu osádek vozidla, zranitelnost území, klimatické podmínky. Také rozměr, množství, druh a vlastnosti přepravovaných NCHL a mimo jiné také dostupnost základních i ostatních složek IZS. [10]

2.3.2 Třídy NCHL

Podle Evropského ujednání o mezinárodní silniční a železniční přepravě NL, jsou látky podle svých fyzikálně chemických vlastností, rozříděny do devíti tříd nebezpečnosti, přičemž každá ze tříd má svůj specifický grafický symbol.

Přehled tříd a jejich názvů jsou zobrazeny v následující tabulce.

| Třída | Název třídy | Druh třídy |
|--------------|---|-------------------|
| Třída 1 | Výbušné látky a předměty | Vyhrazená třída |
| Třída 2 | Plyny | Volná třída |
| Třída 3 | Hořlavé kapaliny | Volná třída |
| Třída 4.1 | Hořlavé pevné látky | Volná třída |
| Třída 4.2 | Samozápalné látky | Volná třída |
| Třída 4.3 | Látky, které při styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny | Volná třída |
| Třída 5.1 | Látky podporující hoření | Volná třída |
| Třída 6.1 | Jedovaté látky | Volná třída |
| Třída 6.2 | Infekční látky | Volná třída |
| Třída 7 | Radioaktivní materiál | Vyhrazená třída |
| Třída 8 | Žíravé látky | Volná třída |
| Třída 9 | Jiné nebezpečné látky a předměty | Volná třída |

Tabulka 2 Třídy nebezpečných látek. [3]

Z této kapitoly vyplývá, že NCHL mají jasně daná pravidla pro jejich označování. Je proto bezpodmínečně nutné vědět, o jakou látku se jedná, znát její množství i potenciální nebezpečí a jak s ní zacházet. Při přepravě těchto látek je nutné si dopředu přesně vyznačit trasu, kudy náklad s NCHL pojede, analyzovat a snažit se aktivně omezit všechny rizikové faktory, které by mohly zavinit vznik MU.

3 GIS

Většina reálných objektů, jevů a činností tohoto světa jsou vztažena k určitému místu. Objekty, které se vyskytují v určitém prostoru, se vzájemně ovlivňují. Z tohoto důvodu je vhodné znát souvislosti, které ovlivňují objekty a také jejich prostorové umístění. Tyto souvislosti nám mohou usnadnit mnoho věcí: od vytyčení míst, kde jsou často záplavy, přes umístění nebezpečných látek v závodech a skladech, až například pro řešení otázky jak se dostat co nejrychleji z místa A do místa B.

3.1 Vymezení pojmu

Neexistuje přesná definice pojmu GIS. Existuje mnoho různých definic.

Laicky řečeno, geografický informační systém si můžeme představit jako označení, které se používá pro zpracování geografických dat počítačovými systémy, do podoby různých map.

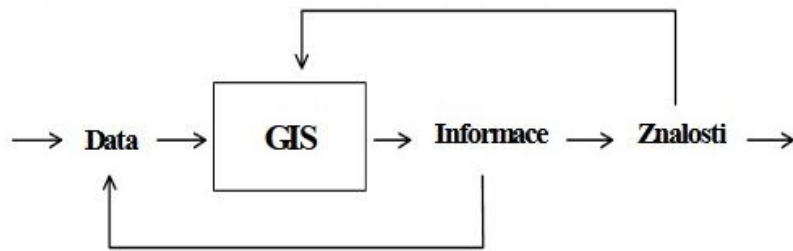
Z odborného pohledu jej můžeme definovat jako: „*Funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa.*“ [20]

Mezi základní věci, které je nutné znát (a netýkají se jen geografického informačního systému) jsou rozdíly mezi pojmy data, informace a znalost.

Data (údaj) je obraz vlastnosti objektu, který jej hodně formulován pro přenos, interpretaci, zpracování pomocí lidí, nebo SW.

Informaci budeme chápat jako výsledek zpracování dat v geografickém informačním systému, přičemž informace mohou být znovu využita jako data.

Znalost je vědomost získaná na základě získaných informací.



Obrázek 3 Posloupnost Dat, informací, znalostí. [21]

V kontextu s daty se hodně používá pojem metadata. **Metadata** jsou data, která popisují obsah, rozsah, prostorový referenční systém či jiná data. Jinak řečeno: jedná se o data, která jsou potřebná k tomu, aby nedošlo k chybnému použití popisovaných dat.

3.2 Využití GIS

Použití geografických informačních systémů je různorodé. V dnešní době má velice široké pole uplatnění: jak ve státní správě a samosprávě, tak v soukromém sektoru.

Můžeme jej využít například při územním rozhodování, a regionálním rozvoji, také při tvorbě územních plánů, různých územně analytických podkladů (lokalizace průmyslu a infrastruktury, analýza rozložení kriminality), dále při evidenci majetku, parcel, nemovitostí, u cestovního ruchu, při řízení energetických a vodohospodářských soustav, v architektuře a stavebnictví a v krizovém řízení (cvičení na MU a řešení MU – povodně, sesuvy půdy, požáry, úniky NCHL, epidemie a jiné).

3.3 Prostorová data

Prostorová data se dají chápat jako data umístěná v prostoru. Mapová vrstva pro ukládání dat v GIS se nazývá prostorová vrstva. Tato vrstva obsahuje prostorová data stejného charakteru. Díky prostorovým vrstvám získáme přehled v získaných datech a tento přehled nám ulehčí práci s těmito daty.

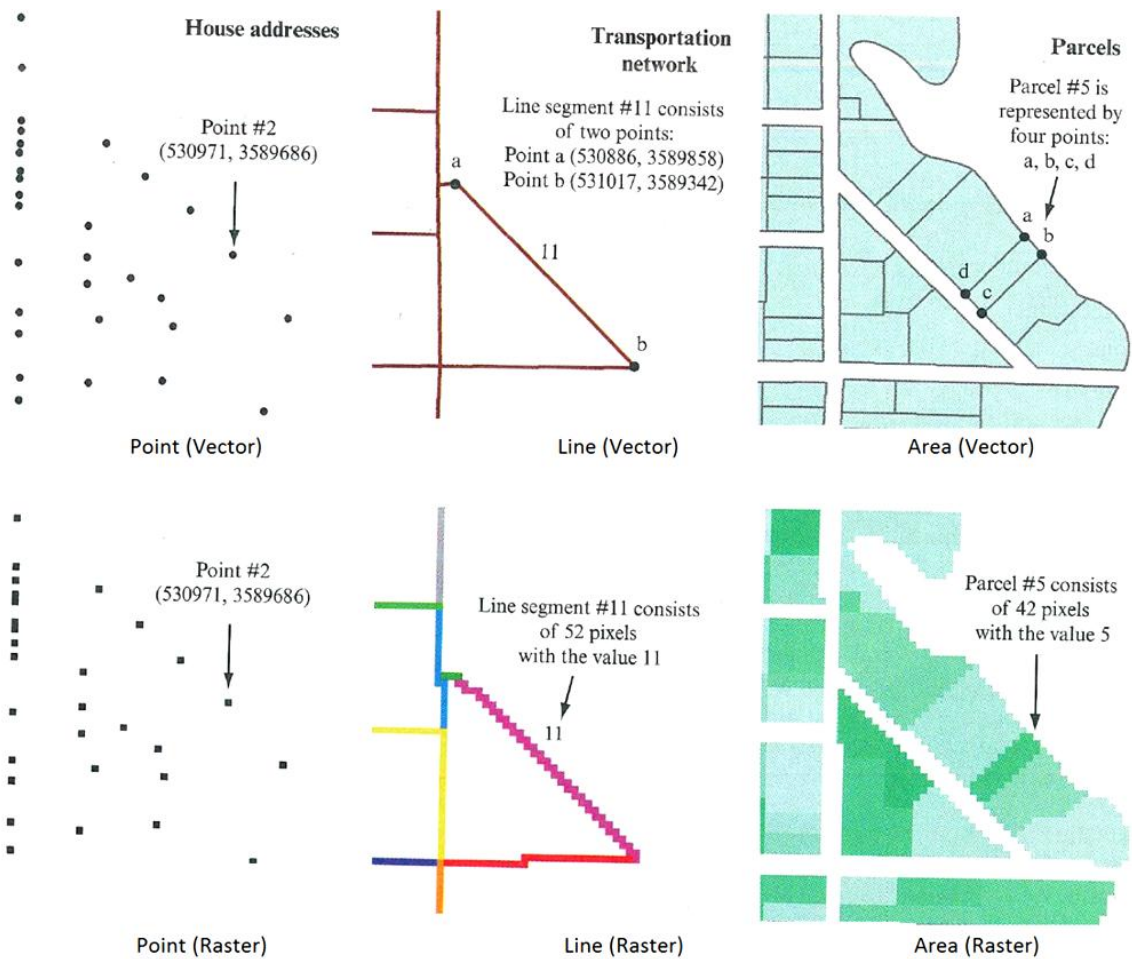
Prostorová vrstva se podle datového modelu dělí na:

- Rastrový datový model,
- Vektorový datový model.

Rastrový model je složen jednotlivých dílů nazývaných buňky, které jsou uspořádány do pravidelné mřížky. Buňka je nejmenší a dále nedělitelnou jednotkou prostoru. Může mít

rozmanitý tvar: od čtverce, trojúhelníku, osmiúhelníku, kosočtverce až po obdélník. Nejčastěji se ale používá čtvercová buňka.

Vektorový model používá lineární geometrické prvky, takzvané vektory. Vektor chápeme jako orientovanou úsečku, která je vymezena souřadnicemi počátečního a koncového bodu. Ve vektorovém modelu jsou definovány tři základní geometrické prvky: bod, linie a polygon.



Obrázek 4 Topologie rastru versus vektoru. [17]

4 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je nedílnou součástí mapování rizik, proto bych Vás v této kapitole chtěl seznámit s tím, jaké nejznámější metody se používají pro analyzování rizik.

4.1 Analýza rizik používaná v mapování rizik

Mapování rizik využívá výsledky analýzy rizik pro dané typy mimořádné události, kdy využívá výsledky analýz projevů možných MU na určitém území. Možností zpracování dílčích analýz je různorodé: zpracování základních numerických modelových výpočtů, dlouhodobé statistické sledování (např.: meteorologické sledování), sledování přírodních jevů, expertní odhady a jiné.

Metod pro analýzu rizik existuje velké množství. Obecně lze metody, které jsou používány při analýze rizik, rozdělit na kvalitativní a kvantitativní.

Kvalitativní metody jsou používány ke stanovení priorit mezi riziky. Pracují s hodnotami o následcích a ztrátách užitné hodnoty. Často využívají indexů.

Kvantitativní analýza rizik vychází ze dvou kroků. Z pravděpodobnosti výskytu jevu a ztráty hodnoty. [2]

4.1.1 Check list

Neboli kontrolní seznam. Jedná se o systematickou kontrolu plnění předem stanovených opatření a podmínek. Seznam otázek je závislý na charakteristice daného systému, nebo činností, které mají souvislost se systémem a možnými dopady na něj.

Check list může mít podobu od jednoduchého seznamu až po složitý formulář, který zahrnuje různou váhu parametru v souboru parametrů.

4.1.2 What – If Analysis

Česky: „analýza toho, co se stane když...“. Jedná se o postup založený na metodě brainstormingu, při kterém hledáme možné dopady určitých provozních situací.

Identifikujeme možné selhání, a také případné následky tohoto selhání. Tato metoda se řeší formou porad, kdy skupina odborníků, která je dostatečně seznámena se zkoumaným procesem, si klade otázky nebo vytváří úvahy o možných nehodách.

Jedná se o velice efektivní metodu, která je však účinná jen v případě, že je dobře zvolen pracovní tým. [9]

4.1.3 PHA – Preliminary Hazard Analysis

Jedná se o předběžnou analýzu ohrožení. Princip této metody tkví ve vyhledávání nebezpečných stavů, situací a jejich příčin a dopadů, které mohou nastat a jejich zařazení do kategorií podle předem určených kritérií. V podstatě metoda PHA představuje soubor různých technik používaných pro posouzení rizika.

4.1.4 HAZOP – Hazard Operation Process

Neboli analýza ohrožení a provozuschopnosti. Metoda vznikla sloučením dvou základních metod, studia provozuschopnosti a analýzy rizika. Je založena na hodnocení pravděpodobnosti ohrožení a rizik z nich plynoucích. Jedná se o týmovou expertní metodu. Jejím cílem je identifikovat scénáře potenciálního rizika.

Většinou se jedná o soubor tabulek, dotazníků, klasifikačních pomůcek, kdy jejich úkolem minimalizovat pravděpodobnost opomenutí, potlačení nebo nedostatečnost informace. [2]

4.1.5 FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

Analýza selhání a jejich dopadů se zakládá na rozboru, proč došlo k selhání a jaké jsou jeho důsledky. FMEA se snadno aplikuje při změnách, úpravách procesu. Může ji provést jeden pracovník, ale doporučuje se kontrola dalším pracovníkem.

Výstupem metody je kvalitativní uspořádaný seznam zařízení, jejich poruch a následků, které je možno kvantifikovat. Pro její provedení je nutné použít speciální výpočetní software.

4.1.6 FTA – Fault Tree Analysis

Analýza stromu poruch se využívá ke hledání událostí, které mohou vést ke konkrétní vrcholové události. Využívá zpětného rozboru události za současného využití řetězce příčin. Jedná se o graficko-analytickou metodu. Výstupem je strom poruch. Strom poruch je graf se sjednaným popisem a symboly.

Úkolem FTA je vyhodnotit pravděpodobnost vrcholové události, a to s použitím statistických nebo analytických metod.

4.1.7 ETA – Event Tree Analysis

Analýza stromu událostí je metoda založená na kontrole průběhu procesu od začátku procesu, který hodnotí události na dvě kategorie, zda jsou nebo nejsou příznivé.

Jedná se o graficko-statistickou metodu, která zobrazuje strom událostí, ve kterém jsou zobrazeny všechny události, které se v analyzovaném systému mohou vyskytnout. Podle množství událostí se graf postupně větví jako větve stromu. [6]

4.1.8 HRA – Human Reliability Analysis

HRA neboli analýza lidské spolehlivosti je metoda, která zkoumá vliv lidského činitele na přítomnost nehod, havárií, pohrom, nebo na některý jejich dopad. Metoda HRA je závislá na aktuálně platných pracovních předpisech a to hlavně z pohledu bezpečnosti práce. Tato metoda se musí vždy uplatňovat nezávisle, ale zároveň paralelně s další metodou analýzy rizik. [2]

4.1.9 SWOT

Jedná se o univerzální analytickou metodu kvalitativního hodnocení. Metoda spočívá v rozřídění a hodnocení dílčích faktorů. Jedná se o rozdělení na silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). S počátečních písmen anglických slov vznikl název této metody.

Všechny faktory SWOT analýzy jsou ohodnoceny podle významnosti. Výsledkem analýzy je hodnocení, které nám ukazuje, jaké stránky analyzovaného procesu jsou v pořádku a na čem je třeba zapracovat. [7]



Obrázek 5 SWOT analýza. [14]

Existují samozřejmě další metody, které jsem v této kapitole nepopsal. V praxi se také využívají kombinace těchto metod. V této kapitole jsem Vás seznámil s nejznámějšími devíti metodami, které se používají pro provedení analýzy rizik.

5 MAPOVÁNÍ RIZIK V GIS

V kapitole Mapování rizik Vás chci seznámit se základními východisky mapování rizik, přiblížit vám, jaké matematické metody se při mapování používají, a také následně popsat jednotlivé fáze mapování rizik.

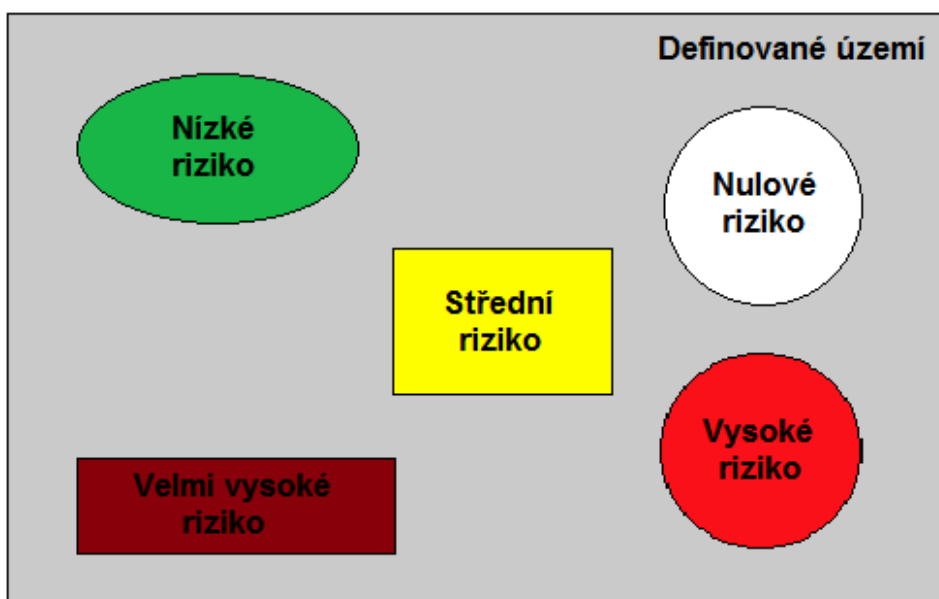
5.1 Základní východiska mapování rizik

Pod pojmem mapování rizik můžeme představit znázornění (mapování) rizik na mapě. Jedná se o výsledek hodnocení rizika, úroveň ztrát a škod předpokládaných na daném území na speciálních mapách, tzv. mapách rizik. Riziko je vnímáno komplexně. Jedná se o součet všech druhů rizik mimořádných událostí.

Jedná se o klasifikaci a kvantifikaci rizika, které se vztahuje k určitému území.

Mapování rizik je pevně spojeno s používáním geografických informačních systémů. Díky GIS je možné aplikovat metodu mapování rizik. Výsledkem jsou kartografické listy definovaného území (například obce, kraje, celé země) na které jsou barevně vyznačeny různé úrovně rizika. Hranice rizik je velmi obtížné stanovit. Záleží na individuálním přístupu zpracovatele. Jedna osoba může ohodnotit totéž místo středním rizikem, druhá osoba vysokým rizikem.

Může se například jednat o vyjádření, které je znázorněné na obrázku.



Obrázek 6 Očekávaný výsledek mapování rizik. [1]

Důležité je zdůraznit jednu věc: podmínkou je, aby mimořádná událost, kterou bychom chtěli mít zahrnutou do mapování rizik, obsahovala projev, který je možné nějakým způsobem vyjádřit na mapě. Musí existovat data, ze kterých je možné generovat vrstvu GIS (např. objekty určitého typu dané jako soupis adresných míst, nebo jako soupis souřadnic).

5.2 Matematické metody používané při mapování rizik

Při mapování rizik se používá metoda kvalitativního stanovení kritérií, kdy lze s jejich pomocí popsat základní princip a chování jednotlivých veličin. Pro vytvoření těchto kritérií je možné použít matematické modely. [1]

5.2.1 Vícekriteriální analýza variant

Používá se v mapování rizik zejména tehdy, kdy je třeba stanovit veličiny, které vstupují do procesu. Často tyto veličiny musí respektovat vícero kritérií, která jsou protichůdná.

Výsledkem vícekriteriální analýzy je volba optimální varianty ze všech variant uskutečnitelných v dané situaci. Výběr optimální varianty záleží na jedinci, který rozhoduje. Je velice individuální. Záleží na tom, jaké má stanovisko rozhodovatel, jaké jsou jeho preference.

5.2.2 Expertní odhady při stanovení variant

Při rozhodování jednotlivce existuje vysoké nebezpečí vzniku subjektivní chyby. Proto je vhodné při tvorbě variant používat zapojení vícero expertů. Díky tomu je možné výsledné procento chyby vyloučit.

Při tvorbě výsledné hodnoty se z expertních odhadů odstraňují vzdálené hodnoty statistického souboru. Výsledkem je hodnota, která se určuje aritmetickým průměrem zbývajících hodnot.

5.2.3 Fullerova metoda (párové srovnání)

Pro účely mapování rizik je možné stanovit váhy s využitím metody párového srovnání. Název Fullerova metoda vychází z tzv. Fullerova trojúhelníku, který se sestavuje pro aplikaci této metody.

„Princip párového srovnávání je takový, že vždy porovnáme dvě kritéria a z každé takové dvojice kritérií vybereme to důležitější. Jsou-li srovnávána každá dvě kritéria z celkového počtu k kritérií, vybírají se všechny kombinace dvou prvků z k . Celkový počet porovnání je tedy roven N .“ [23]

$$N = \binom{k}{2} = \frac{k(k-1)(k-2)!}{2!(k-2)!} = \frac{k(k-1)}{2} \quad (3)$$

Při srovnání je vhodné si sestavit tzv. Fullerův trojúhelník. Tento trojúhelník má vždy $k - 1$ dvojřádků. Na prvním řádku se porovnávají všechny kombinace s prvním kritériem, v druhém porovnání s druhým kritériem až na tu, která je v předcházejícím řádku. Z toho vyplývá, že každý další řádek má o 1 člen méně.

5.2.4 Fuzzy logika

Při fuzzy logice vycházíme z fuzzy množiny. Úkolem je pokrýt realitu v její nepřesnosti a neurčitosti.

Klasická teorie nám říká, zda prvek do množiny patří, nebo nepatří (binární logika). Fuzzy logika (na rozdíl od binární) přijímá i třetí stav prvku. To znamená, že kromě toho že nebezpečí buď nepůsobí na území (0), nebo působí na území (1), připouští také možnost, že nebezpečí působí na dané území částečně, tzn., působí s určitou pravděpodobností.

Většinou při mapování rizik využíváme rozdělení míry rizika na hodnoty $\{0; 0,25; 0,5; 0,75; 1\}$.

5.2.5 Hodnocení statistického souboru

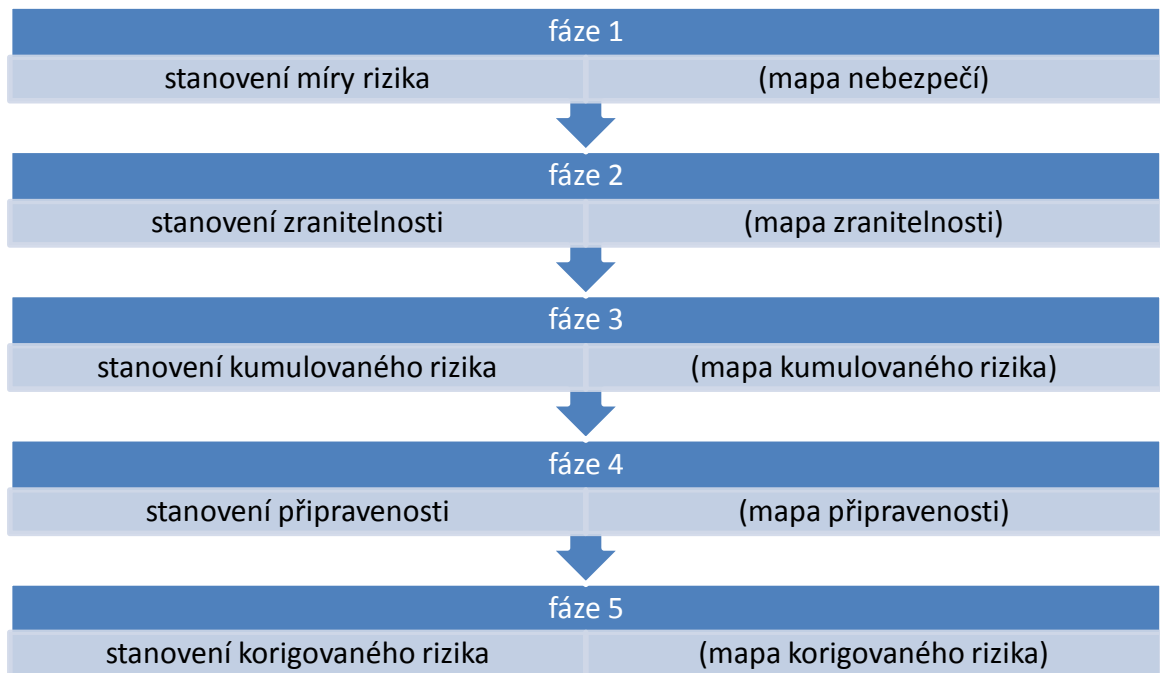
Při mapování rizik pracujeme s velkým objemem dat, který je třeba statisticky vyhodnotit. U mapování rizik může soubor hodnot zkoumání nabývat některých ze základních veličin: míru rizika, zranitelnost, nebo připravenost na zkoumaném území.

Statistický soubor je možné popsat identifikačními znaky. Mezi významné kvantitativní znaky jsou kvantily. Jedná se o čísla, která rozdělí soubor seřazených hodnot do několika, zhruba stejně velikých částí.

Mezi významné kvantily patří kvantil rozdělující statistický soubor na dvě stejné množiny, který se nazývá medián ($Q_{0,5}$ nebo Q_2). Mezi další významné kvantily, které rozdělují statistický soubor na čtvrtiny, patří dolní a horní kvantil. Dolní kvantil značíme $Q_{0,25}$ nebo Q_1 a horní kvantil $Q_{0,75}$ nebo Q_3 .

5.3 Fáze mapování rizik

Mapování rizik můžeme rozdělit na pět fází, jak můžete vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 7 Fáze mapování rizik. [1]

Po postupném stanovení dílčích map bychom měli na konci páté fáze mapování rizik znát korigované rizika určitého území, resp. tato rizika vidět graficky znázorněná na mapě korigovaného rizika.

5.3.1 Stanovení míry rizika

V první fázi stanovíme míry rizika, to znamená, že si vytvoříme takzvanou **mapu nebezpečí**. Jedná se o vyjádření hodnoty kumulovaného rizika na mapě. Podkladem pro tuto fázi jsou mapy jednotlivých typů nebezpečí.

Nejprve je nutné charakterizovat jednotlivé typy nebezpečí, které jsou charakteristické pro dané území. Konkrétní nebezpečí se projevuje určitou mírou rizika na daném území. Pro zasazení daného rizika do geografického informačního systému je rozhodující, aby šlo nebezpečí vyjádřit v kartografické podobě.

Pro mapování rizik je dobré si rozčlenit nebezpečí na dvě skupiny:

- Konkrétní zdroj nebezpečí – nebezpečí, u kterého lze určit konkrétní zdroj => definovat určité území kde by se mohlo nebezpečí projevit (např. vodní tok, jaderná elektrárna,... => záplavové území, zóna havarijního plánování, atd.).
- Bez konkrétního zdroje nebezpečí – nebezpečí, u kterých nelze definovat přesné území, jsou plošná, ale projev nebezpečí lze vyjádřit pomocí statistického vyjádření, popřípadě jiným způsobem (větrné oblasti, sněhové oblasti, atd.). [1]

Míru rizika získáme, pokud si do následující rovnice doplníme proměnné:

$$MR = F \times N \quad (4)$$

Kde: Fkoeficient četnosti vzniku MU pro konkrétní typ nebezpečí,

N.....následky MU.

Následky mimořádné události získáme doplněním tohoto vzorečku:

$$N = \frac{K_t \times K_{ohr} \times K_{IZS}}{Pr} \quad (5)$$

Kde: K_t koeficient předpokládané doby trvání MU,

K_{ohr}koeficient ohrožení při vzniku MU,

K_{IZS}koeficient vyjadřující potřebu SaP IZS a nutnost koordinace řešení MU,

Prkoeficient možnosti časové prevence.

5.3.2 Stanovení zranitelnosti

V druhé fázi mapování rizik je třeba si vytvořit mapu zranitelnosti. Tato mapa se dá chápat jako citlivost daného území na dopady MU. Samotná zranitelnosti je chápána jako model reálného světa, ve kterém existují prvky, které by mohly být dotčeny MU.

Pro účely mapování rizik je nutné, aby bylo možné vyjádřit konkrétní prvek zranitelnosti v kartografické podobě. Vytvoření mapy zranitelnosti je na rozdíl od mapy nebezpečí složitější vytvořit. Důvodem je neexistence velkého množství digitálních dat, která by popisovali zranitelnost daného území. Data je nutné nejprve připravit a převést do kartografického zobrazení.

Mezi dílčí prvky zranitelnosti území patří:

- a) Obyvatelstvo – jeho počet je ovlivněn počtem obyvatel přihlášených k trvalému pobytu na daném území a typem zástavby v dané lokalitě.
- b) Kritická infrastruktura – „*system prvků, jehož narušení by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu.*“ [15]
- c) Veřejná infrastruktura – dopravní infrastruktura (stavby pozemních komunikací, vodních cest, atd.), technická infrastruktura (vedení a stavby s nimi provozně sou-

visející zařízení technického vybavení, jako vodovody, atd.), občanské vybavení (stavby, zařízení a pozemek sloužící k vzdělávání a výchovu, sociální služby, atd.), veřejné prostranství. [16]

- d) Životní prostředí – je to všechno co vytváří přirozené podmínky pro existenci organizmů vč. člověka.

Protože při mapování rizik se používá ukazatel celkové zranitelnosti, je třeba jednotlivé dílčí zranitelnosti sečíst. Celková (kumulovaná) zranitelnost musí být v rozsahu $<0;1>$.

5.3.3 Stanovení kumulovaného rizika

Ve třetí fázi je třeba vytvořit mapu kumulovaného rizika. Tato mapa vznikne vzájemným působením mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti, kdy vynásobíme mezi sebou kumulovanou míru rizika a zranitelnost. Podobně můžeme vyjádřit index kumulovaného rizika: jako násobek indexu míry rizika a indexu zranitelnosti.

5.3.4 Stanovení připravenosti

V předposlední fázi mapování rizik se řeší tvorba mapy připravenosti. Tuto mapu lze chápat jako souhrn připravenosti lidských, materiálních a dalších zdrojů na určitém území, sloužících k minimalizaci ničivých dopadů MU. Při mapování rizik se používá ukazatel kumulované připravenosti, který vznikne sloučením jednotlivých prvků připravenosti.

Jako všechny předchozí fáze, i pro stanovení připravenosti je nutné, aby daný prvek připravenosti šel vyjádřit kartograficky.

Prvek připravenosti lze charakterizovat jako soubor SaP, které mohou působit ve prospěch řešení MU. Pro některé prvky SaP lze použít pro stanovení mapy připravenosti takzvanou síťovou analýzu pohybu po pozemních komunikacích. U této analýzy se vyhodnocuje čas, který je potřeba, od zareagování SaP, až po jejich příjezd na místo MU. Čas nutný k příjezdu je závislý na vzdálenosti základny SaP od místa MU a na rychlosti vozidel po pozemních komunikacích. Čím rychleji jsou SaP schopny dorazit na místo MU, tím vyšší je úroveň připravenosti konkrétního území.

5.3.5 Stanovení korigovaného rizika

Poslední fází principu mapování rizik je vytvoření mapy korigovaného rizika. Tato mapa vznikne interakcí mapy kumulovaného rizika s mapou připravenosti.

$$R_{kor} = \frac{R_{kum}}{P} \quad (6)$$

Kde: R_{kor} korigované riziko,
 R_{kum} kumulované riziko,
 P připravenosti.

Indexové vyjádření korigovaného rizika pak vznikne:

$$I_{Rkor} = \frac{I_R}{I_p} \quad (7)$$

Kde: I_{Rkor} index korigovaného rizika,
 I_R index kumulovaného rizika,
 I_p index připravenosti.

Vysoká hodnota korigovaného rizika nám říká, že je na daném území vysoký stupeň nebezpečí v kombinaci s vysokou intenzitou zranitelnosti a úroveň připravenosti území je poměrně nízká.

Pro vizualizaci dat v GIS je dobré si soubor hodnot rozdělit do tříd, z nichž každá reprezentuje určitý rozsah hodnot. Každé třídě se přiděluje vhodná barva.

Úkolem této kapitoly bylo Vás seznámit s tím, co to vlastně je mapování rizik, a také popsat pět jednotlivých fází, ze kterých se mapování rizik skládá.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL A METODIKA PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je realizace případové studie, využití geografického informačního systému pro mapování rizik. S pomocí případové studie bude ověřena využitelnost nástrojů geografického informačního systému v procesech mapování rizika spojeného s přepravou nebezpečných chemických látek.

V práci jsou využity metody analýzy a syntézy (Mentální mapa, What-if analýza, statistické metody – normální rozdělení, aj.).

Pro realizaci případové studie jsem zvolil město Uherské Hradiště. Budu pracovat s pěti nejpravděpodobnějšími NCHL, které se převážejí po pozemních komunikacích a po železnicích.

Pro zjištění rozsahu nebezpečí při úniku NCHL využiji program **TerEx**. Jedná se o nástroj, který slouží pro rychlý odhad následků různých úniků nebezpečných látek, a také pro zjištění rozsahu následků průmyslových havárií a různých útoků, jak mechanických, biologických, a také v případě využití jaderných zbraní. Má v databázi více jak 120 druhů látek, které je možné rozšířit o další databáze. [24]

Pro zpracování případové studie jsem si zvolil geografický informační software **QGIS**. Quantum GIS (zkráceně QGIS) je multiplatformní geografický informační systém, který má minimální požadavky na hardware a je zdarma. QGIS podporuje jak rastrové tak vektorové a databázové formáty, lze ho rozšířit o různé zásuvné moduly. Jedná se Open Source, je psán v programovacím jazyku C ++, a to zaručuje dlouhodobou funkčnost samotného programu i jeho rozšiřitelnost. [28]

7 MĚSTO UHERSKÉ HRADIŠTĚ

Město Uherské Hradiště je významné historické město, které se nachází na jihovýchodní Moravě, ve Zlínském kraji. Město má status obce s rozšířenou působností. Má ve svém správním obvodu 48 obcí. Žije zde přibližně 90 tisíc obyvatel.

7.1 Představení města

Uherskohradištsko se rozléhá na úrodném Dolnomoravském úvalu. Hlavní roli zde hraje průmysl a zemědělská výroba a to díky nadprůměrně příznivým klimatickým podmínkám. Na severu sousedí se Zlínskem, na severozápadě s Kroměřížskem, dále na jihu sousedí s Hodonínkem a na východě s Uherskobrodskem.

Město se skládá ze 6 místních částí: Uherské Hradiště, Mařatice, Jarošov, Sady, Vésky a Míkovice. Celkově město zabírá rozlohu 21,3 m². A k 1. 1. 2015 zde žilo 25287 obyvatel.



Obrázek 8 Mapa katastru města Uherského Hradiště. [25]

Město aktuálně udržuje intenzivní vztahy s pěti partnerskými městy. Jedná se o Bridwater (Velká Británie), Mayen (Německo), Krosno (Polsko), Skalica (Slovensko) a Sárvár (Maďarsko).

Polohu města lze posuzovat na čtyřech prostorových úrovních:

- Mezinárodní úroveň:
 - Město je významnou křižovatkou dopravních tahů do Slovenska, Rakouska, Maďarska i Polska. Díky tomu má dobré předpoklady pro mezinárodní spolupráci.
- Celostátní úroveň:
 - Za dob Československa mělo město prakticky centrální polohu v rámci státu. To se ale po rozpadu Československa radikálně změnilo. Negativní dopad na město mělo nové krajské uspořádání, kdy administrativní pozici získal nedaleký Zlín. Následné posilování významu a vlivu města Zlína vedlo k odklonu připravované výstavby dálnice D1, která byla původně plánovaná přes Uherské Hradiště. To mělo velký dopad na atraktivitu pro investice v Uherském Hradišti a také v celém regionu.
- Regionální úroveň:
 - Typickým a významným rysem města a jeho okolí je vysoká koncentrace významných kulturních a historických památek. Některé tyto památky se nacházejí přímo v katastru města (městská památková zóna Sady), jiné jsou v jeho bezprostředním okolí: Staré Město, Velehrad, Buchlovice.
- Městský region:
 - Městský region je tvořen souměstím tří samostatných samosprávních měst: Uherského Hradiště, Starého Města a Kunovic. Uherské Hradiště je přirozeným centrem tohoto městského regionu. Tato pozice také plyne z historického vývoje královského města, které bylo založeno Přemyslem Otakarem II roku 1257. [26]

7.2 Historie

Samotná historie královského města Uherského Hradiště sahá do dávné minulosti. Úrodná půda a mírné klima zde vytvořily vhodné podmínky pro brzké osídlení této oblasti. Území, na kterém leží město, se postupně stalo významnou křižovatkou obchodních cest spojující Středomoří s Baltem. Význam této křižovaty (jako jedno z center Velké Moravy) po zániku Velkomoravské říše pominul. Na to, že toto místo je strategicky významné upozornil až kumánský vpád v roce 1253.

Vznik samotného královského města Uherské Hradiště je zahalen mnoha otázkami. Nepodařilo se totiž zřejmě objasnit všechny aspekty jeho vzniku. Pravděpodobně na prvním místě byl strategický význam, ale také dlouholetý záměr českého krále Přemysla Otakara II., posilování jeho panovnické moci. Právní akt o založení města, je v listině krále Přemysla Otakara II. z 15. října 1257. Piše se zde o založení města na ostrovní půdě, která patřila velehradskému klášteru, aby chránilo nejen samotný klášter ale také zejména hranici Českého království.



Obrázek 9 Zakládající listina ze dne 15. října 1257. [27]

Obyvatelé města byli hlavně osadníci z blízkých vesnic a královského města Kunovice a klášterního Veligradu (dnes Staré Město). Postupem času město prodělalo dlouhý a složitý vývoj, který byl neustále narušován nájezdy nepřátel českého státu. Z tohoto důvodu bylo město již od svého vzniku opevněno obrannými systémy, které se neustále zdokonalovaly.

Město zažilo největší rozmach za vlády Jiřího z Poděbrad (přelom 15. a 16. století), kdy mu byl udělen bezpočet privilegií. Za oddanost českému panovníkovi v dobách česko-uherských válek dostalo město od tehdejšího panovníka Moravy, krále Matyáše Korvína nový znak a právo pečeti listy červenou pečeti.

I v dalších staletích se stalo město časným terčem nájezdů nepřátelských armád. V 17. století odolávalo jak náporům Bočkajovců, Švédů, Turků, Tatarů, tak také kuruců. Díky tomu bylo město prohlášeno za jednu z moravských zemských pevností.

Za nové vojenské situace (poražení tureckých vojsk koncem 17. století) a vývojem vojenské techniky přestala pevnost plnit svou funkci a byla v roce 1782 zrušena.

V průběhu 19. a 20. století došlo k rozšíření původních hradeb a město postupně získalo svou dnešní podobu. Byla postavena řada významných budov, například budova Nové radnice, nebo justiční palác. V 19. století zde vzniklo mnoho národně orientovaných spolků a korporací (například v roce 1848 zde vznikl obor Slovanské lípy, jako druhý na Moravě). V roce 1884 zde bylo také založeno gymnázium, jako první česká střední škola na Slovácku.

Uherské Hradiště (jako úřednické město) se velmi pomalu dostávalo do průmyslové revoluce. Významně se zde průmysl rozjel až v druhé polovině 20. století, kdy bylo vybudováno několik strojírenských a potravinářských závodů a také výrobních družstev.

Ve 20. století byly několikrát k městu připojeny a odtrženy obce Mařatice, Sady, Staré Město a Kunovice a Jarošov. Vesnice Staré Město a Kunovice byly v roce 1990 odtrženy a město dostalo svou nynější podobu. V roce 1997 byly vesnice Staré Město a Kunovice povýšeny na města a tím vzniklo funkčně propojené trojměstí, které tvoří jeden sídelní celek, který je složen ze tří samostatných administrativních subjektů (obcí).

V roce 1997 postihla město ničivá povodeň, která způsobila mnohamilionové škody, ale také dala podnět ke zlepšení stavebního stavu městských budov a vytvoření protipovodňového opatření, aby se již taková ničivá povodeň neopakovala. [27]



Obrázek 10 Povodeň na Masarykově náměstí v roce 1997 [27]

7.3 Obyvatelstvo

Stav obyvatel v městě Uherském Hradišti má klesající tendenci. Nejedná se sice o nějaké razantní skoky směrem dolů (řádově stovky obyvatel ročně). Od roku 1995 do roku 2014 se počet obyvatel snížil z 27 587 na 25 287, což je pokles o více než 2 000. Tento úbytek je připisován přirozenému úbytku obyvatelstva a záporným migračním saldem (hlavně migrace do ekonomicky atraktivnějších oblastí).

Stáří populace, sleduje tzv. index stáří. Tento index se skládá z poměru počtu obyvatel nad 65 let k počtu obyvatel ve věkové skupině do 14 let. Za posledních čtyři roky tento index vzrostl v celém Zlínském kraji. Z toho vyplývá, že obyvatel ve skupině 65+ jasně přibývá. Stárnutí lze pozorovat i u průměrného věku obyvatel. Ten v Uherském Hradišti za posledních deset let vzrostl o 5 let.

Vzdělanost obyvatelstva se zjišťuje jednou za deset let. Při posledním měření v roce 2011 se zjistilo, že současná úroveň vzdělanosti obyvatel v Uherském Hradišti je relativně vysoká. Vysokoškolsky vzdělaných občanů je 16,6% (což přesahuje celorepublikový průměr, který je 12,5%). Velkou roli v tomto nárůstu vzdělaných občanů hraje fakt, že se město v roce 2006 stalo univerzitním (díky zřízení Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity

Tomáše Bati ve Zlíně a Ekonomické fakulty vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava).

Míra nezaměstnanosti je na Uherskohradištsku obecně nižší. Tento fakt je způsoben velikostní strukturou zaměstnavatelů (hlavně střední a menší firmy) a také výhodnou polohou (umístění na frekventovaném železničním i silničním tahu). [26]

7.4 Přírodní podmínky

Město vzniklo na spletné říční síci ramen řek Moravy a Olšavy. Život zdejších lidí byl velmi sevřený s vodou. Ta byla pro obyvatele někdy požehnáním, jindy prokletím. Život s řekou Moravou a Olšavou byl spojen s každoročním táním sněhu a pravidelnými a i intenzivními povodněmi na území města, také se zaplavením okolních polí.

Uherskohradištsko patří do klimaticky teplé oblasti, která je charakteristická dlouhým a suchým létem, teplým jarem, podzimem a krátkou suchou zimou. Průměrná roční teplota se zde pohybuje v rozmezí od 8,7°C do 9,3°C. Průměrný roční úhrn srážek činí 590 mm.

7.5 Hospodářství

Uherské Hradiště (také jako Staré město a Kunovice) představuje důležité průmyslové centrum jihovýchodní části Moravy. Na Uherskohradištsku převažuje především strojírenství a elektrotechnika, a také díky vhodným podmínkám zemědělství. Je zde také příznivý prostor pro zahraniční investory.

Samotné Uherské Hradiště je také významným centrem v oblasti správy, obchodu a služeb. Mezi velké zaměstnavatele zde patří Nemocnice s poliklinikou, která je zřizovaná Zlínským krajem. Regionální dopravu zajišťuje ČSAD Uherské Hradiště a.s.. Mezi největší a nejvýznamnější soukromou společnost v oblasti obchodu je zde firma SYNOT W, a.s., která zajišťuje holding dceřiných společností podnikajících v oblastech: zábavní průmysl, leasing, finančnictví, hotelové a gastronomické služby, a v celé řadě jiných aktivit.

Mezi firmy působící v oblasti patří například Otma – Sloko s.r.o. (patřící ke koncernu HAMÉ s.r.o.), MESIT holding a.s., Forschner s.r.o., INPOST s.r.o., KOVOSTAL s.r.o., a jiné. Co se týká stavebnictví, v Uherském Hradišti například sídlí závod firmy SKANSKA DS a.s., STRABAG a.s., STAMOS s.r.o. a jiné. [26]

Seznam firem působících v Uherském Hradišti naleznete v příloze bakalářské práce.

7.6 Doprava

Potřeba něco převážet a dopravovat je stará jako lidstvo samo. Stejně jako jiná odvětví lidské činnosti, i doprava se neustále vyvíjí.

Silniční doprava

Síť pozemních komunikací města Uherské Hradiště je spleť. Základní síť pro automobilovou dopravu tvoří 13 km. Páteřní silnice I/55 která prochází městem ze severu na jih je vlastněna státem. Na tuto silnici navazují krajské silnice II. a III. třídy.

Severovýchodní částí města prochází silnice II/497, která spojuje Uherské Hradiště s městskou částí Mařatice a Jarošov s krajským městem Zlín. Severozápadem města prochází silnice III/05013, která zajišťuje dopravní spojení s historickým centrem a sídlištěm Štěpnice, Mojmír, Stará Tenice, a také s krajskou nemocnicí. Obslužnost jihovýchodní části města, městské části Sady, Vésky a Míkovice spojuje silnice III/05014.

Železniční doprava

Uherské Hradiště křižují dvě tratě, a to:

- č. 330 Přerov – Otrokovice – Staré Město/Uh. Hradiště – Hodonín – Břeclav. Tato trať je součástí tzv. II. železničního koridoru Českých drah, který umožňuje jízdu vysokorychlostních vlakových souprav,
- č. 340 Brno – Veselí nad Moravou – Kunovice – Uherský Brod – Brumov – Bylnice, odkud pokračuje do Slovenské republiky (Trenčianská Teplá). [26]

7.7 Školství

Ve městě Uherské Hradiště nalezneme všechny stupně vzdělání. Od mateřských škol až po vybrané formy vysokoškolského studia.

Předškolní síť v Uherském Hradišti zahrnuje jedenáct zařízení pro děti od 3. do 6. let. Dále ve městě nalezneme šest základních škol. Z toho čtyři jsou úplné (nachází se v nich všech devět ročníků) a dvě jsou neúplné (pouze 1. – 5. ročník). Ve městě se nacházejí dvě speciální školy, pro výuku dětí s postižením. Dále ve městě nalezneme tři zařízení pro poradenskou péči, základní uměleckou školu, dům dětí a mládeže a plaveckou školu. Co se týká středoškolského vzdělání, v Uherském Hradišti působí deset středních škol a učilišť.

Ve městě nalezneme také terciární vzdělání, které navazuje na úplné střední, nebo úplné střední odborné vzdělání ukončené maturitou. Terciární vzdělání je ve městě zastoupeno

jak vyššími odbornými školami (ve městě se nacházejí tři), tak vysokoškolskou formou studia. V září roku 2006 bylo v centru města (areál bývalých kasáren) otevřeno Regionální vzdělávací centrum (vysokoškolský areál) a Centrum celoživotního vzdělání. Díky tomu se Uherské Hradiště stalo univerzitním městem. Hlavním uživatelem tohoto areálu je Fakulta logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati. [26]

Uherské Hradiště bylo a je významným dopravním uzlem, ze kterého se dá relativně snadně dostat nejen do měst ležících ve Zlínském kraji, ale také na Slovensko, Rakouska, do Maďarska také i do Polska. Jedná se také mimo jiné o městský region (složený ze tří samostatných měst), ve kterém je soustředěna jak kultura, tak také školství a průmysl.

8 MODELOVÁNÍ ÚNIKU NCHL V PROGRAMU TEREX

Pro modelování úniku NCHL v Uherském Hradišti jsem si vybral pět látek. Jedná se o amoniak, etylen, propan-butan, propylen a automobilový benzín. Tyto látky jsem si vybral z důvodu, že je jedná o běžně převážené látky, které můžeme potkat jak na pozemních komunikacích, tak také se běžně přepravují po železnici.

Všechny zmiňované látky kromě benzínu (kapalina) jsou ve výchozím skupenství plynné, ale z důvodu převozu co největšího množství dané látky se převážejí ve zkapalněném stavu.

Amoniak neboli čpavek je hořlavý plyn. Skladuje se a převáží ve formě zkapalněného plynu. Jedná se o produkt, který se vyrábí syntézou vodíku a dusíku. Je to bezbarvá, žíravá kapalina zásadité reakce. Je charakteristický svým pronikavým zápachem. Při pobytu ve vysokých koncentracích plynu dochází k zástavě dechu (otoku hrtanu nebo i plic) a může dojít až ke smrti. Je rozpustitelný ve vodě, při velkém zředění vytváří lepkavé směsi. Čpavek se používá jako meziprodukt pro výrobu chemických látek (např. kyseliny dusičné, hnojiv), a také jako procesní, neprocesní a pomocné činidlo (extrakční a neutralizační činidlo, pro chlazení aj.). [29]

Etylen je bezbarvý, extrémně hořlavý plyn nasládlého zápachu. Má narkotické účinky. Spolu se vzduchem tvoří výbušnou směs. Rychle se odpařuje do okolí, za tvorby chladných mlh, málo rozpustný ve vodě, těžší než vzduch. Používá se jako monomer (stavební prvek makromolekul) pro výrobu polymerů. Je to technický plyn. Využívá se také pro svařování, řezání a jiné. [30]

Propylen je surovina, která se používá pro další zpracování v chemickém průmyslu a to hlavně na výrobu plastických hmot. V plynném stavu je těžší než vzduch a proto se může koncentrovat v níže položených místech. Se vzduchem tvoří výbušnou směs. Páry propyleny při vyšších koncentracích mohou působit narkoticky. Vyšší koncentrace může dále způsobovat bolest hlavy, žaludeční nevolnost, dráždivě působí na oči a na dýchací cesty. V případě vypuštění do prostředí s atmosférickým tlakem se vypařuje varem při teplotě až -45°C . [31]

Propan-butan je bezbarvý silně hořlavý plyn, těžší než vzduch. Má narkotické účinky, při styku s jeho kapalinou způsobuje omrzliny. Využívá se pro vytápění, výrobu teplé užitkové vody, také na vaření a různé technologické ohřevy. Jeho další využití je také jako motorové

palivo, které známe pod označením LPG (Liquefed Petroleum Gas – zkapalněný ropný plyn). [32]

Automobilový benzín – jedná se o směs uhlíku a vodíku. Je to bezbarvá, hořlavá, specificky zapáchající, snadno těkavá kapalina. Páry benzínu jsou mnohem těžší než vzduch, se kterým tvoří výbušnou směs. Nepatrně rozpustný ve vodě, plave na vodní hladině. [33]

Modelování úniku těchto látek jsem provedl jak pro pozemní komunikace, také pro železnici procházející katastrálním územím města Uherské Hradiště.

U zkapalněných plynů jsem využil pro modelování model PUFF jednorázový únik (vracího plynu) do oblaku a v případě benzínu jsem použil modul BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem.

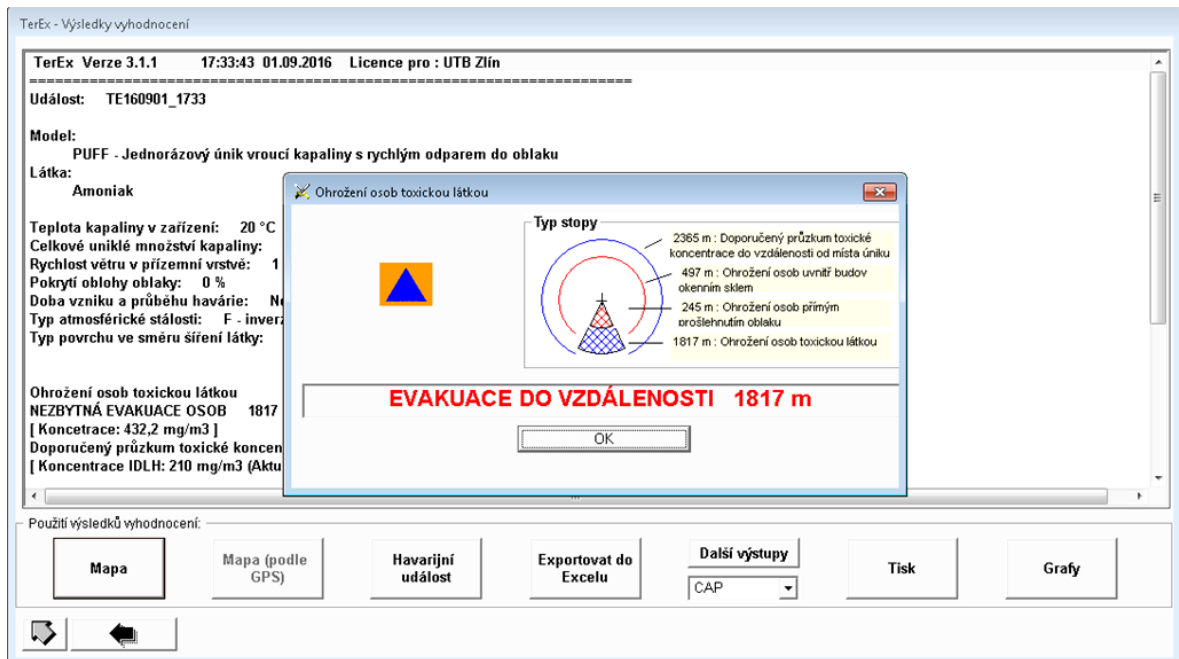
8.1 Převoz po pozemních komunikacích

Pro převoz NCHL látek po pozemních komunikacích existuje nespočetné množství cisteren. Každý druh automobilové cisterny se liší počtem cisternových komor a jejich objemem.

Běžná kapacita cisteren převážející NCHL se pohybuje od 2 900l po 50 000l. Kapacita jednotlivých komor cisterny se běžně pohybuje od 2 900l do 15 000l. [35] [36] [37]

Pro účely této práce jsem zvolil variantu protržení a uniknutí veškerého obsahu z jedné komory cisterny o kapacitě 2 900l, dále úniku velkého obsahu z cisternového návěsu o velikost 25 000l a případného úniku $\frac{1}{4}$ z návěsu 25 000l.

Je důležité podotknout, že při převozu nebezpečných chemických látek se využívá pouze 90% až 95% cisterny. Je to z důvodu bezpečnosti, aby nedošlo k samovolnému protržení cisterny, a tak úniku samotného nákladu. Pro své výpočty jsem počítal s naplněním cisteren do jejich 90% celkové kapacity. [34]



Obrázek 11 Grafický výstup úniku 6 250l amoniaku z automobilové cisterny (TerEx).

Všechny namodelované hodnoty jsem přehledně soustředil do následující tabulky pod textem.

| Druh látky | Kapacita cisterny | | |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| | 2 900 l ¹⁾ | 6 250 l ²⁾ | 25 000 l ¹⁾ |
| Amoniak | 1 228 m | 1 817 m | 3 223 m |
| Etylen | 487,5 m | 667 m | 1 037 m |
| Propan-butan | 663 m | 901 m | 1 400 m |
| Propylen | 774 m | 1 047 m | 1 634 m |
| Benzín | 133 m | 195 m | 347 m |
| Pozn.: 1) ... naplněno do 90% kapacity 2) ... ¼ z celkové kapacity 25 000l | | | |

Tabulka 3 Velikost prostoru, který je ohrožen v případě úniku vybraných NCHL při převozu po pozemních komunikacích.

8.2 Převoz po železnici

Převoz přes železnici je specifitější tím, že - na rozdíl od převozu na pozemních komunikacích - se na železnici převážejí větší náklady na větší vzdálenosti. Také u převozu NCHL to platí.

Kapacita cisteren u železniční přepravy se pohybuje řádově od 34 000l po 98 000l. [38] [39] [40]

Pro tuto práci jsem si zvolil únik $\frac{1}{6}$ obsahu z cisterny o kapacitě 87 000l a úniku veškerého obsahu cisterny o kapacitě 34 000l, která byla z bezpečnostního důvodu naplněna do 90% své kapacity. [34] Výsledky modelování jsem soustředil do následující tabulky.

| Druh látky | Kapacita cisterny | |
|---------------------|---|------------------------|
| | 14 500 l ¹⁾ | 34 000 l ²⁾ |
| Amoniak | 2 659 m | 3 699 m |
| Etylen | 889 m | 1 155 m |
| Propan-butan | 1 200 m | 1 630 m |
| Propylen | 1 401 m | 1 818 m |
| Benzín | 286 m | 395 m |
| Pozn.: | 1) ... $\frac{1}{6}$ z celkové kapacity 87 000l | |
| | 2) ... naplněno do 90% kapacity | |

Tabulka 4 Velikost prostoru, který je ohrožen v případě úniku vybraných NCHL při převozu po železnici.

V této kapitole jsem provedl modelování úniku pěti vybraných NCHL (amoniak, etylen, propan-butan, propylen a automobilový benzín) pomocí programu TerEx a výsledné hodnoty přehledně soustředil do dvou tabulek.

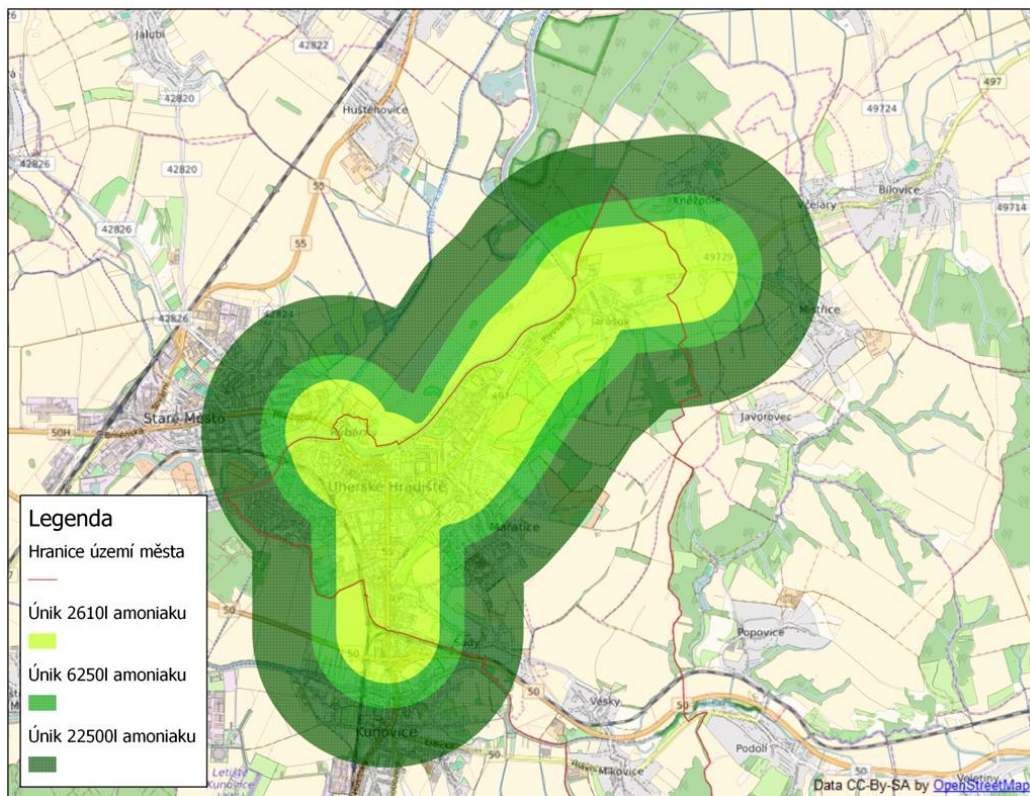
9 IMPLEMENTACE ZÍSKANÝCH DAT DO SW QGIS

Po vymodelování úniku NCHL jsem data zanesl do SW QGIS. V této kapitole naleznete jejich grafický výstup.

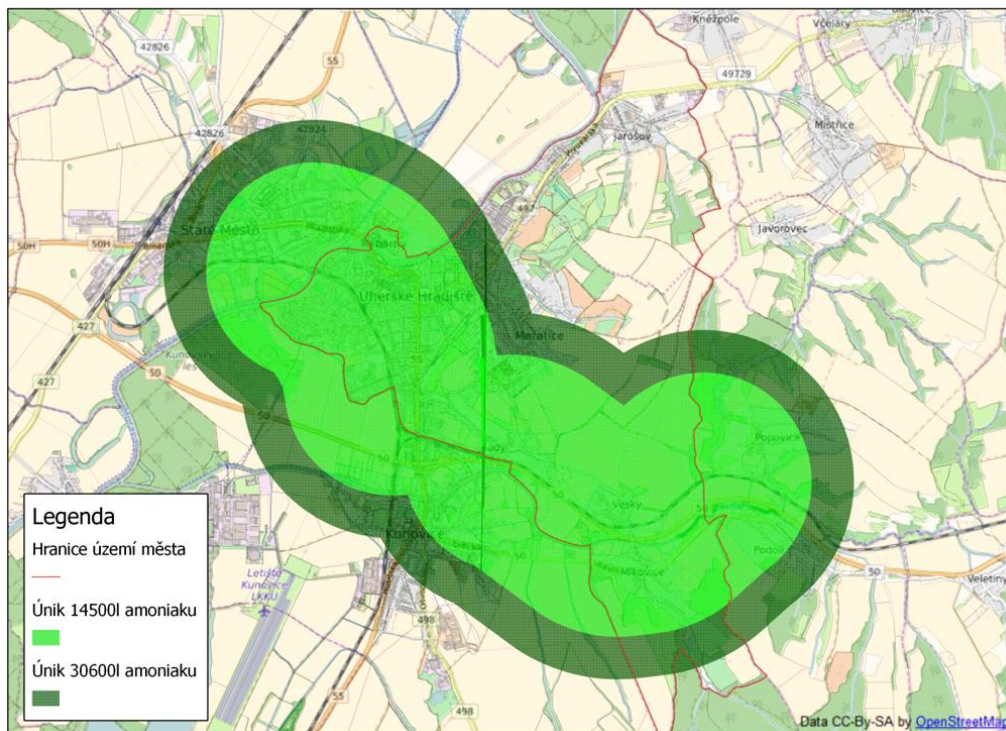
9.1 Mapa nebezpečí

Mapa nebezpečí nám ukazuje oblasti ohrožené únikem NCHL. Z důvodu přehlednosti není jedna. Vytvořil jsem 10 dílčích map nebezpečí, rozdělených podle druhu NCHL, a také podle toho, zda se vybraná NCHL převážá po pozemní komunikaci, nebo je převážena po železniční síti.

První dvě dílčí mapy nebezpečí se týkají úniku amoniaku. Nejprve na pozemní komunikaci 1. a 2. třídy. Následná druhá mapa nebezpečí se týká úniku na železnici.

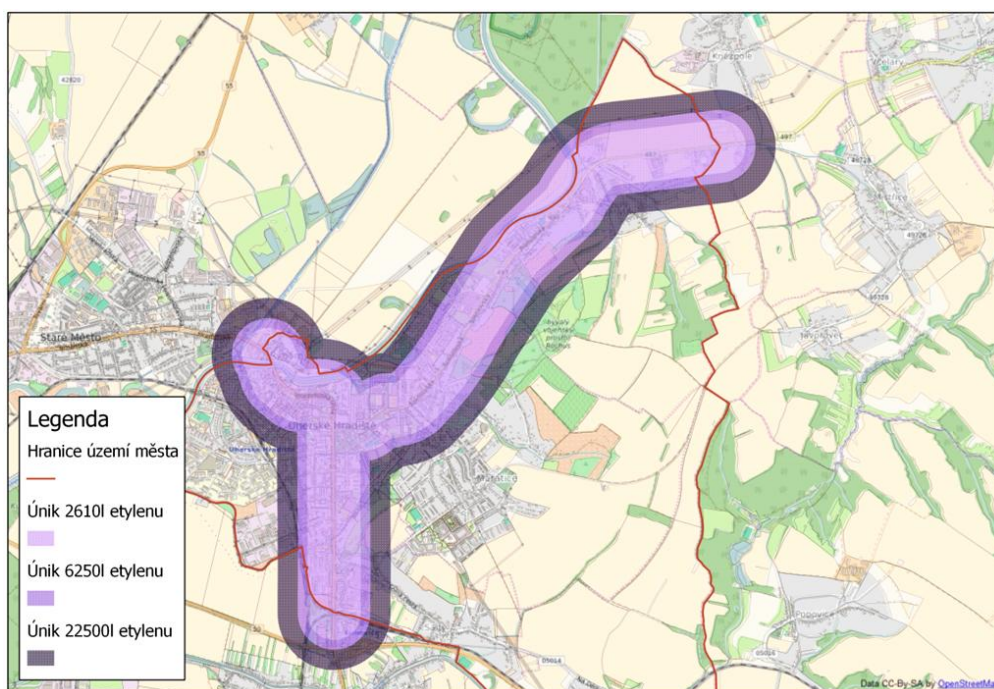


Obrázek 12 Mapa nebezpečí č. 1 – únik amoniaku (pozemní komunikace).

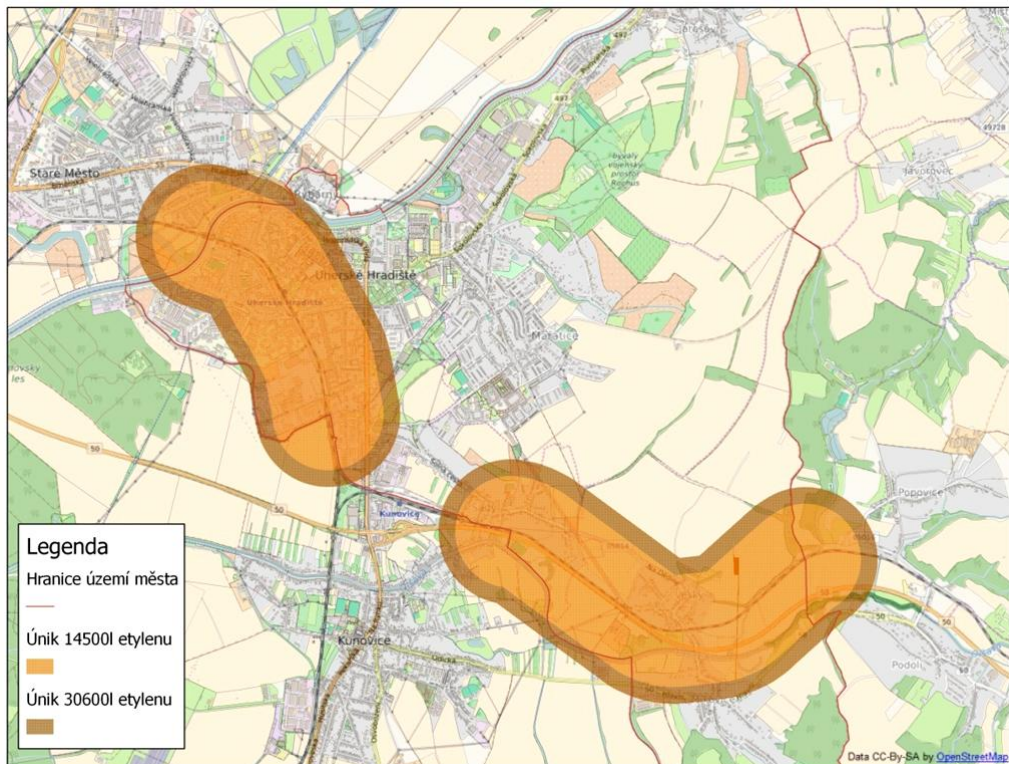


Obrázek 13 Mapa nebezpečí č. 2 – únik amoniaku (železnice).

Následují dvě mapy nebezpečí při úniku etylenu. Mapa nebezpečí č. 3 zobrazuje únik etylenu na pozemních komunikacích, a mapa nebezpečí č. 4 zobrazuje únik na železnici.

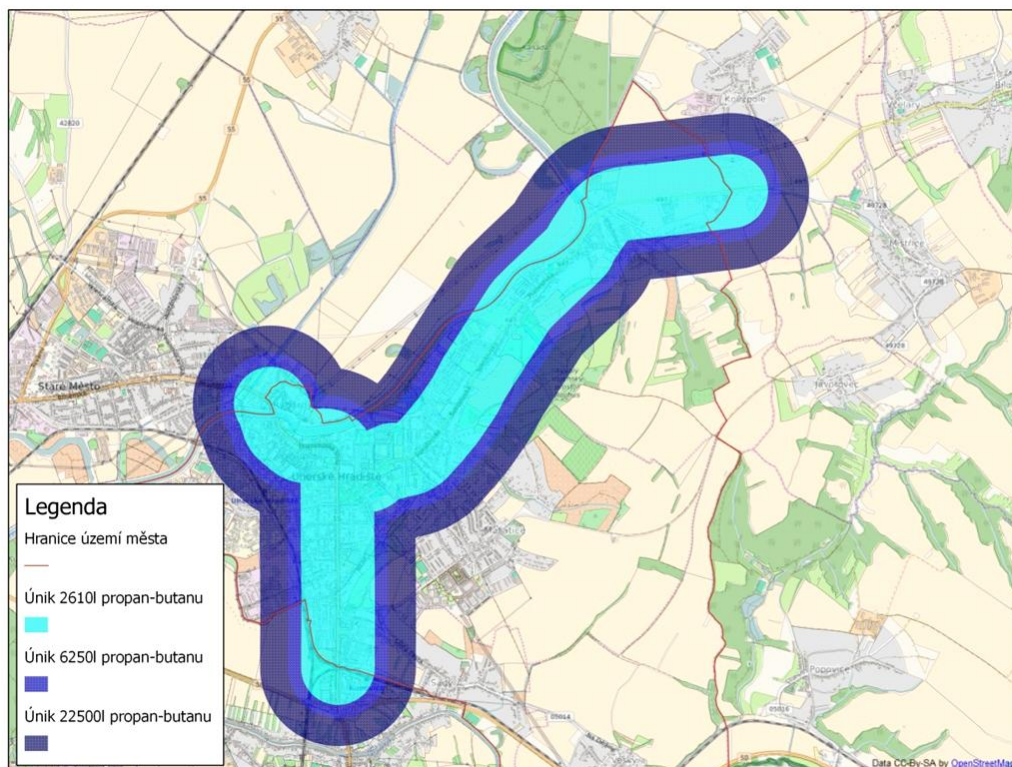


Obrázek 14 Mapa nebezpečí č. 3 – únik etylenu (pozemní komunikace).

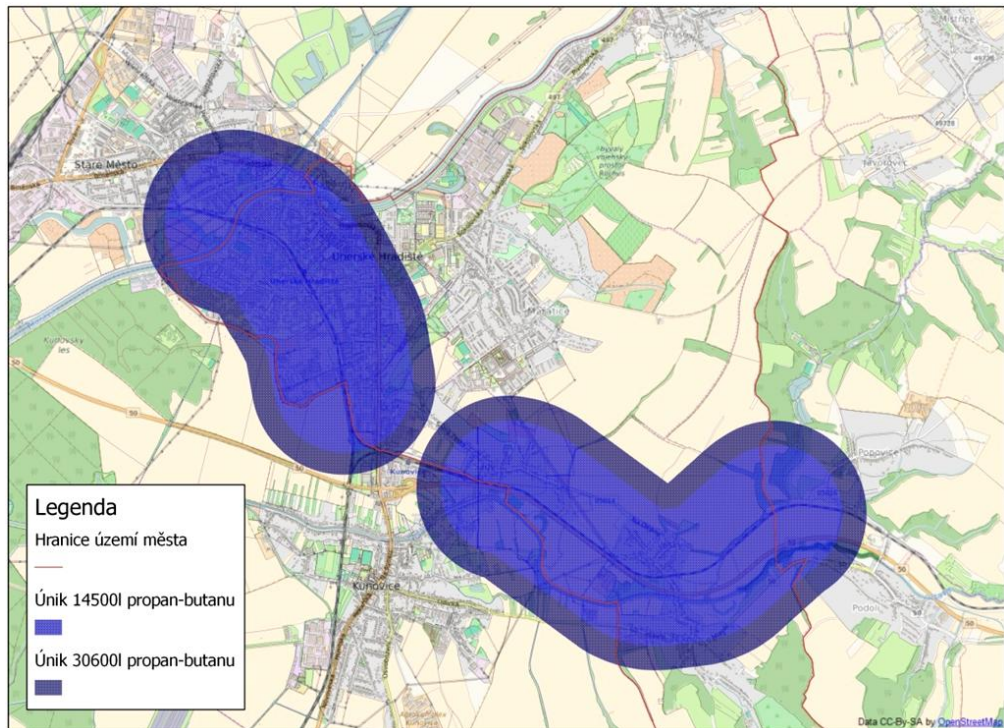


Obrázek 15 Mapa nebezpečí č. 4 – únik etylenu (železnice).

Mapa nebezpečí č. 5 a č. 6 zobrazuje únik propan-butanu na silnici 1. a 2. třídy a následně na železnici.

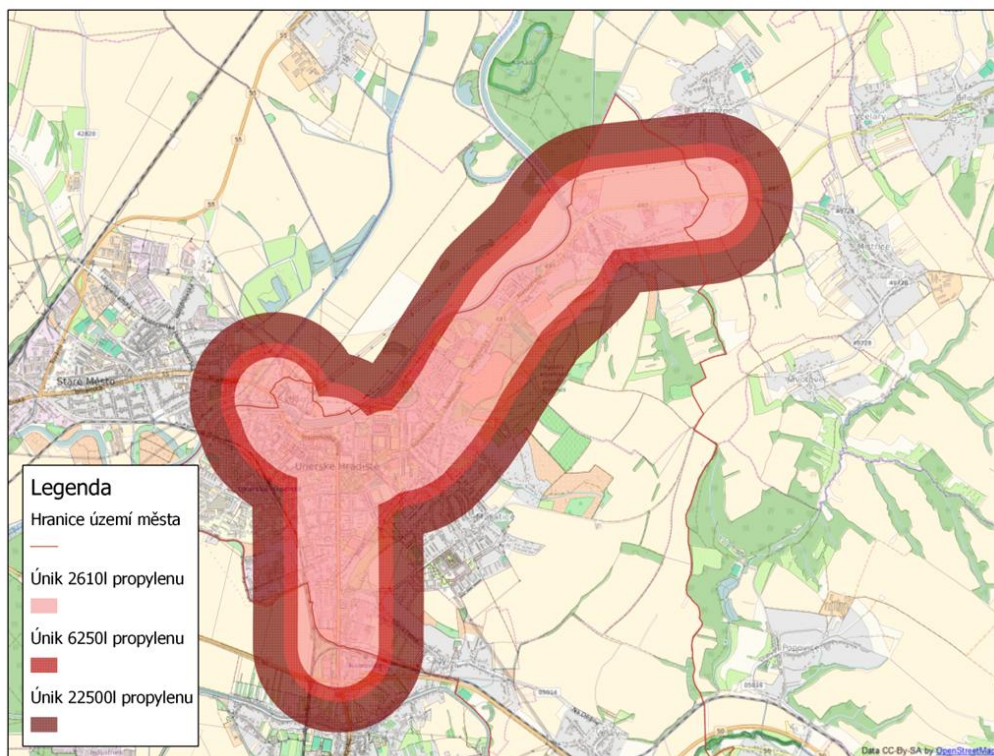


Obrázek 16 Mapa nebezpečí č. 5 – únik propan-butanu (pozemní komunikace).

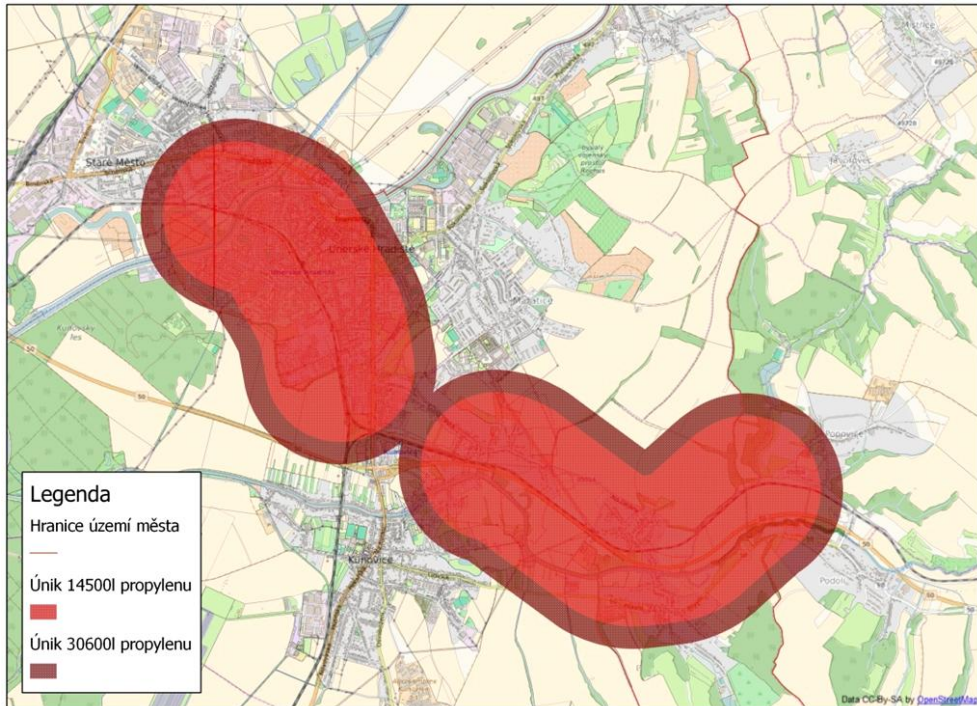


Obrázek 17 Mapa nebezpečí č. 6 – únik propan-butanu (železnice).

Následné dvě mapy se týkají úniku propylenu, po silnici a po železnici.

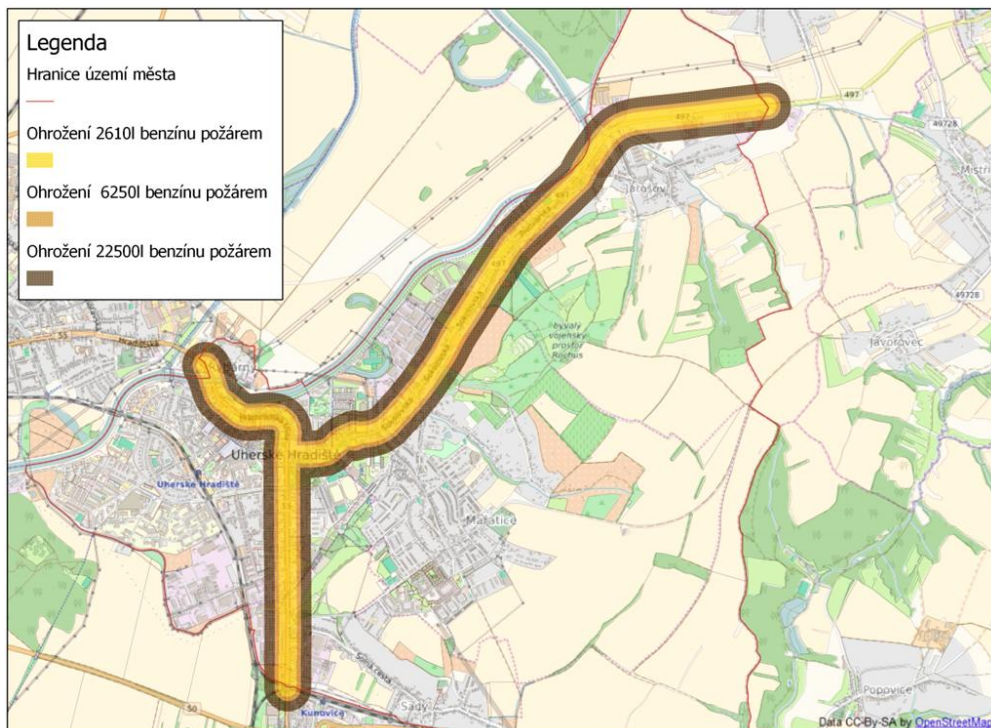


Obrázek 18 Mapa nebezpečí č. 7 – únik propylenu (pozemní komunikace).

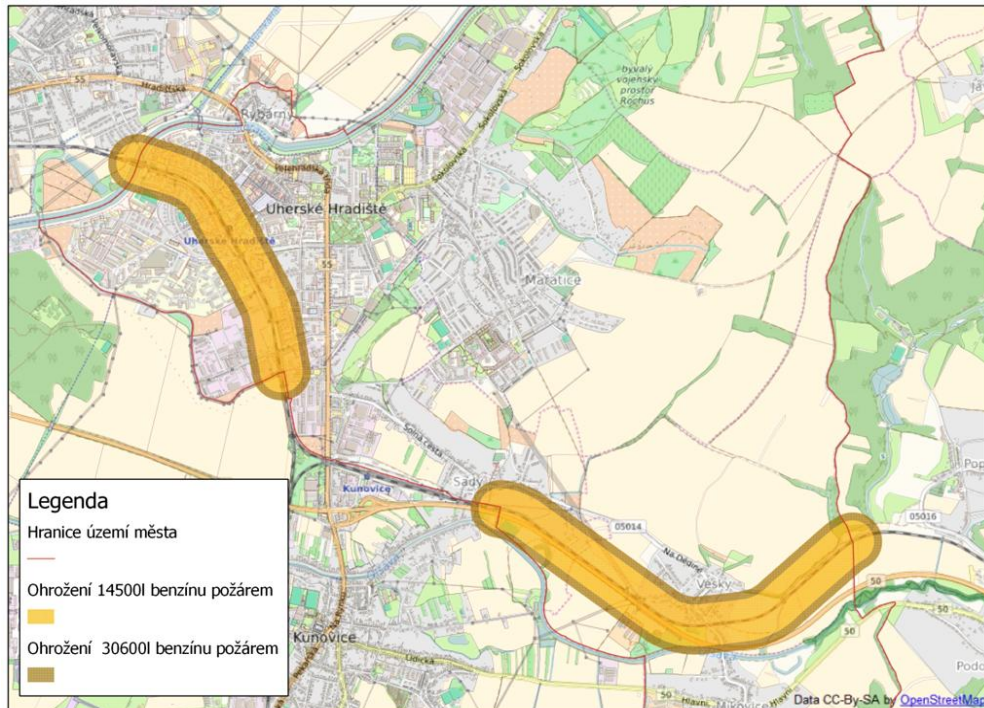


Obrázek 19 Mapa nebezpečí č. 8 – únik propylenu (železnice).

Poslední dvě dílčí mapy nebezpečí zobrazují nebezpečí v případě vznícení cisterny a následného nebezpečí výbuchu benzínu. Nejprve na pozemních komunikacích, následně na železnici



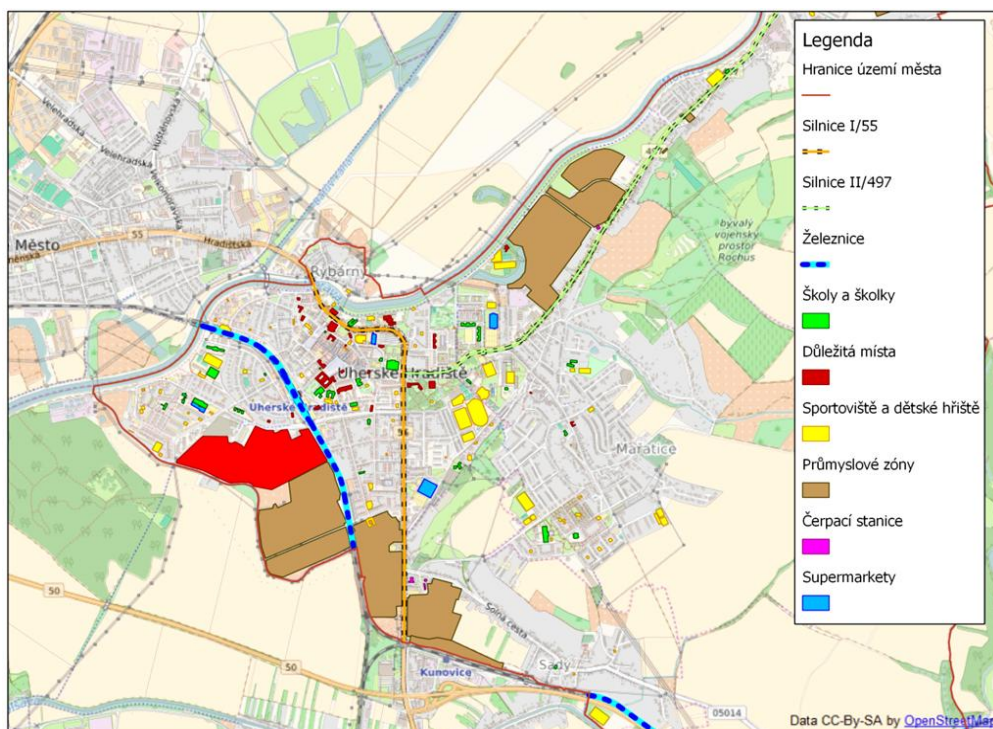
Obrázek 20 Mapa nebezpečí č. 9 – nebezpečí výbuchu benzínu (pozemní komunikace).



Obrázek 21 Mapa nebezpečí č. 9 – nebezpečí výbuchu benzínu (železnice).

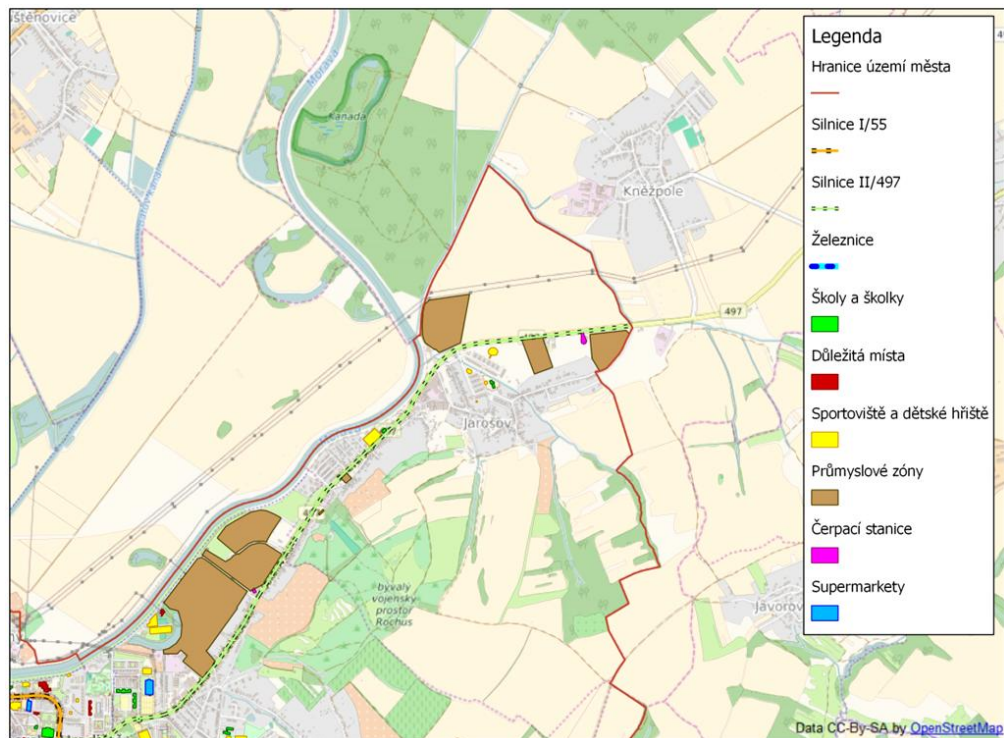
9.2 Mapa zranitelnosti

Mapa zranitelnosti nám zobrazuje seznam zranitelných aktiv daného území. Z důvodu přehlednosti jsem rozdělil mapu zranitelnosti zkoupaného území na tři části. První část zobrazuje aktiva místních částí: Uherské Hradiště a Mařatice.



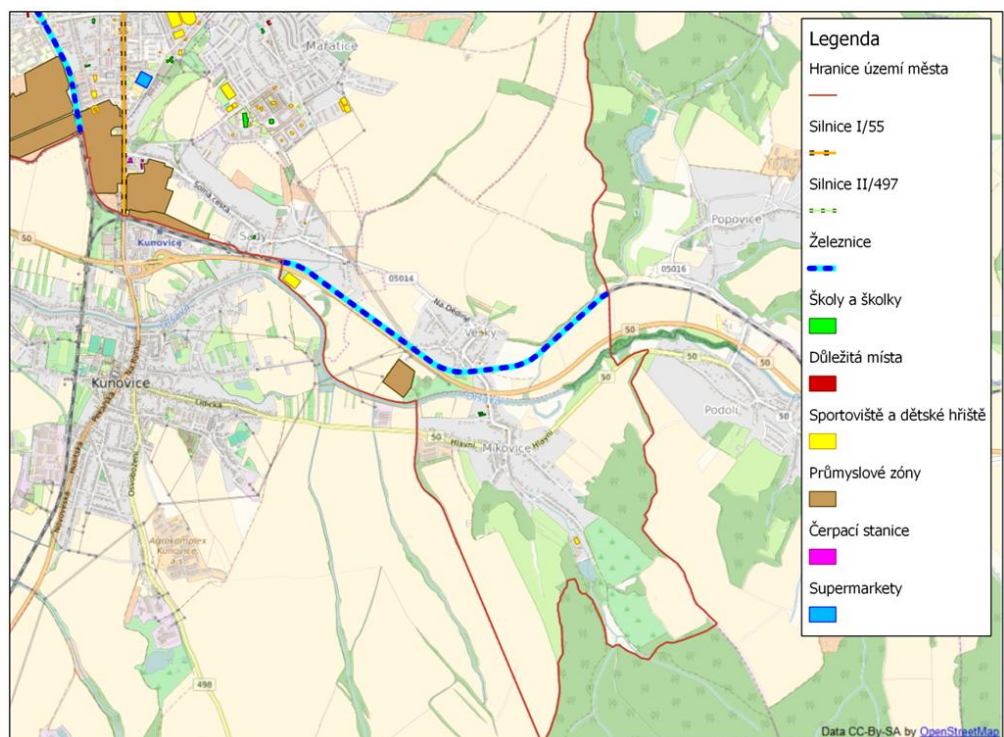
Obrázek 22 Mapa zranitelnosti č. 1 – Uherské Hradiště, Mařatice.

Následující mapa zranitelnosti zobrazuje seznam aktiv místní části Jarošov.



Obrázek 23 Mapa zranitelnosti č. 2 – Jarošov.

Třetí mapa zranitelnosti zobrazuje aktiva místních částí: Sady, Věsky a Míkovice.



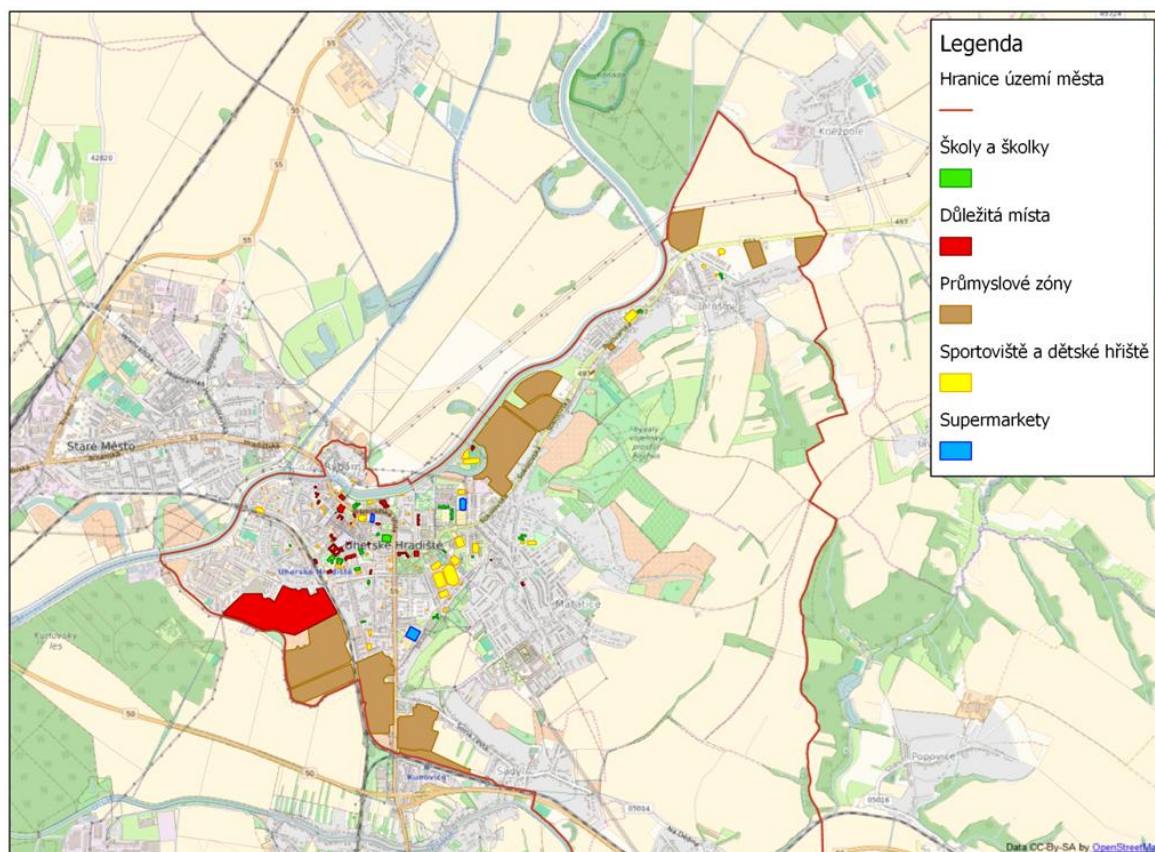
Obrázek 24 Mapa zranitelnosti č. 3 – Sady, Věsky, Míkovice.

9.3 Mapa kumulovaného rizika

Mapa kumulovaného rizika vznikne vzájemným působením mapy nebezpečí a mapy zranitelnosti.

Z mapy kumulovaného rizika vyplývá, že v případě úniku NCHL při převozu po pozemních komunikacích jsou nejvíce ohrožené objekty nacházející se řádově do kilometru od pozemní komunikace. Jedná se o celou řadu průmyslových zón, sportovišť, školek a škol, různých důležitých míst (policie, nemocnice, knihovny, nádraží, bary, atd.), a také supermarketů.

Z první mapy kumulovaného rizika je patrné, že nejvíce ohrožené aktiva jsou v městských částech Uherské Hradiště, Mařatice (severní část), Jarošov a průmyslová zóna v části Sady.



Obrázek 25 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace.

Seznam všech nejvíce ohrožených objektů lze vidět na následujícím obrázku.

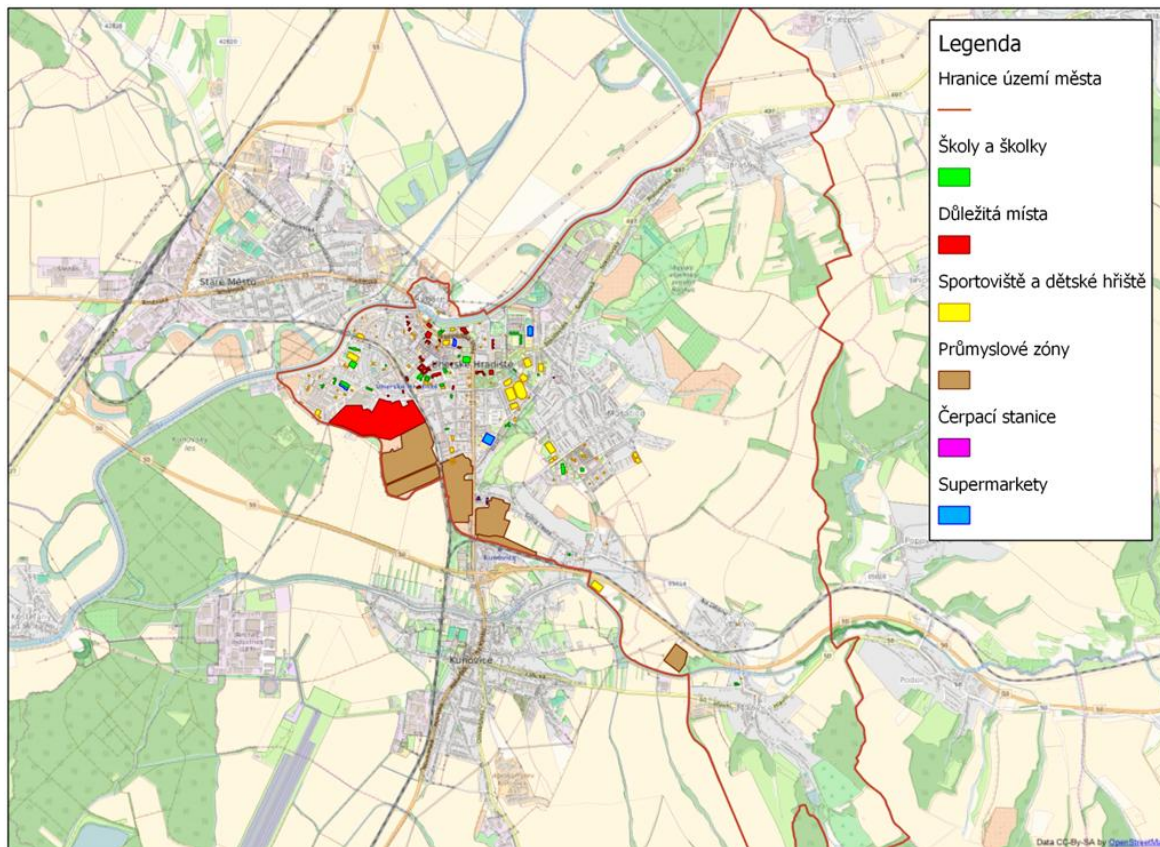
Z důvodu velkého množství tabulek na předchozím obrázku, přikládám ještě vybranou atributovou tabulku z první mapy kumulovaného rizika. Seznam ohrožených škol a školek.

Školy a školky

| Name | Destination | Address | Telephone | Note |
|--|------------------|---|--------------------------|---|
| Základní škola a Materská škola Palackého náměstí, Uherské Hradiště | osm-id 40549403 | Palackého náměstí 238, 686 01 Uherské Hradiště | 572 553 004 | Počet žáků: cca 70; E-mail (reditelka): dana.kucerova@zsmuh.cz; Datová schránka: sx2ux64 |
| MS speciální - odloučené pracoviště ZS a MS speciální UH | osm-id 40947077 | Revoluční 743, 686 01 Uherské Hradiště | 572 564 496, 777 552 866 | Kapacita MS: 24 dětí; E-mail: ms@zsmuh.cz |
| ZS UNESCO | osm-id 46654305 | Komenského náměstí 350, 686 02 Uherské Hradiště | 572 432 825 | Počet žáků: >500; E-mail: zsunesco@zsunesco.cz |
| MS Komenského | osm-id 46654307 | Komenského 539, 686 01 Uherské Hradiště | 572 553 001 | Počet tříd: 4; E-mail: mskomuh@uhedu.cz |
| GA, VOS a JS Uherské Hradiště | osm-id 46654308 | Nadrazní 22, 686 01 Uherské Hradiště | 572 552 660 | Počet studentů: >640; E-mail: info@oauh.cz; Datová schránka: qbgv352 |
| Střední škola průmyslová, hotelová a zdravotnická Uherské Hradiště | osm-id 46708677 | Kollarova 617, 686 01 Uherské Hradiště | 572 433 911 | Počet Studentů: >850; E-mail: ssphz@ssphz-uh.cz |
| ZS UNESCO - odloučené pracoviště | osm-id 46708742 | Hradební 189, 686 01 Uherské Hradiště | 572 432 826 | E-mail: zsunesco@zsunesco.cz |
| Měsit střední škola UH | osm-id 50165205 | Druzevní 818, 686 05 Uherské Hradiště - Maratic | 572 433 637 | Počet žáků: >330; E-mail: skola@mestit.cz |
| ZS a MS speciální | osm-id 51806498 | Safarikova 961, 686 01 Uherské Hradiště | 572 552 888, 734 765 678 | Počet žáků: cca 50; E-mail: zsmuh@zsmuh.cz; Datová schránka: qyhw7hk |
| MS Svatovaclavská | osm-id 51811992 | Svatovaclavská 943, 686 01 Uherské Hradiště | 572 552 352, 739 488 416 | Počet tříd 3; E-mail: mssvuh@uhedu.cz |
| MS Pod Svahy | osm-id 53447669 | Pod Svahy 1006, 686 01 Uherské Hradiště | 572 570 513 | Počet tříd: 3 (az 28 dětí) ; E-mail: mspovuh@uhedu.cz |
| MS 28. října | osm-id 54101425 | 28. října 982, 686 01 Uherské Hradiště | 739 002 392 | Počet tříd 3; E-mail: ms28rijuh@uhedu.cz |
| MS Jarosov, odloučené pracoviště ZS a MS Jarosov | osm-id 83458036 | Markov 416, 686 01 Uherské Hradiště - Jarosov | 572 545 180 | Počet žáků: >60; Počet tříd: 3; E-mail: ms@zsjarosov.cz |
| ZS a MS Jarosov | osm-id 83480466 | Pivovarská 200, 686 01 Uherské Hradiště - Jarosov | 572 545 077 | Počet žáků: cca 80; Vyuka pouze od 1. do 5. třídy; E-mail: zsjarosov@zsjarosov.cz; Datová schránka: bf/min4 |
| Střední uměleckoprůmyslová škola Uherské Hradiště | osm-id 218075987 | Všehrdova 267, 686 53 Uherské Hradiště | 572 551 500 | Počet žáků: cca 280; E-mail: supsh@supsh.cz |
| Základní umělecká škola Uherské Hradiště | osm-id 40667408 | Maršanské náměstí 125, 686 01 Uherské Hradiště | 572 555 489, 603 573 495 | ZUS v UH má 4 obory; E-mail: zusuh@zusuuh.cz |
| Gymnázium UH | osm-id 40545720 | Velehradská třída 218, 686 17 Uherské Hradiště | 572 434 101 | Počet tříd: 32, více než 970 žáků. E-mail (reditel): botek@guh.cz |
| ZS Sportovní | osm-id 217559799 | Sportovní 777, 686 01 Uherské Hradiště | 572 551 205 | Počet žáků: > 600, vyuka probíhá v 27 třídách; E-mail: info@zshsportovni.cz |
| Soukromá základní umělecká škola Slovacko, s.r.o. | osm-id 46652353 | Protžkarova 1220, 686 01 Uherské Hradiště | 792 304 808 | E-mail: kancelar@zusslovacko.cz |
| ZS a MS Čtyřlístek | osm-id 46617474 | Studentské náměstí 1531, 686 01 Uherské Hradiště | 576 519 343 | Vyuka: od 1. do 9. třídy; Počet dětí ve třídě: do 18; E-mail: zscyrlstek@zscyrlstek.cz |
| Fakulta logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně | osm-id 46617475 | Studentské náměstí 1532, 686 01 Uherské Hradiště | 576 032 080 | Počet studentů: >700, z toho prezence >450; E-mail: dekanat@fkcutb.cz |

Obrázek 27 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace – atributová tabulka: Školy a školky.

Druhá mapa kumulovaného rizika nám ukazuje nejvíce ohrožené aktiva při úniku NCHL na železniční trati. Mezi místní části, ve kterých jsou nejvíce ohrožená aktiva, patří: Uher-
ské Hradiště, Sady, Vésky, Míkovice.



Obrázek 28 Mapa kumulovaného rizika č. 2 – železnice.

Seznam všech nejvíce ohrožených aktiv mapy kumulovaného rizika č. 2 je viditelný na následujícím obrázku.

Přikládám ještě detail, atributovou tabulku, z mapy kumulovaného rizika č. 2: Důležitá místa.

Důležitá místa

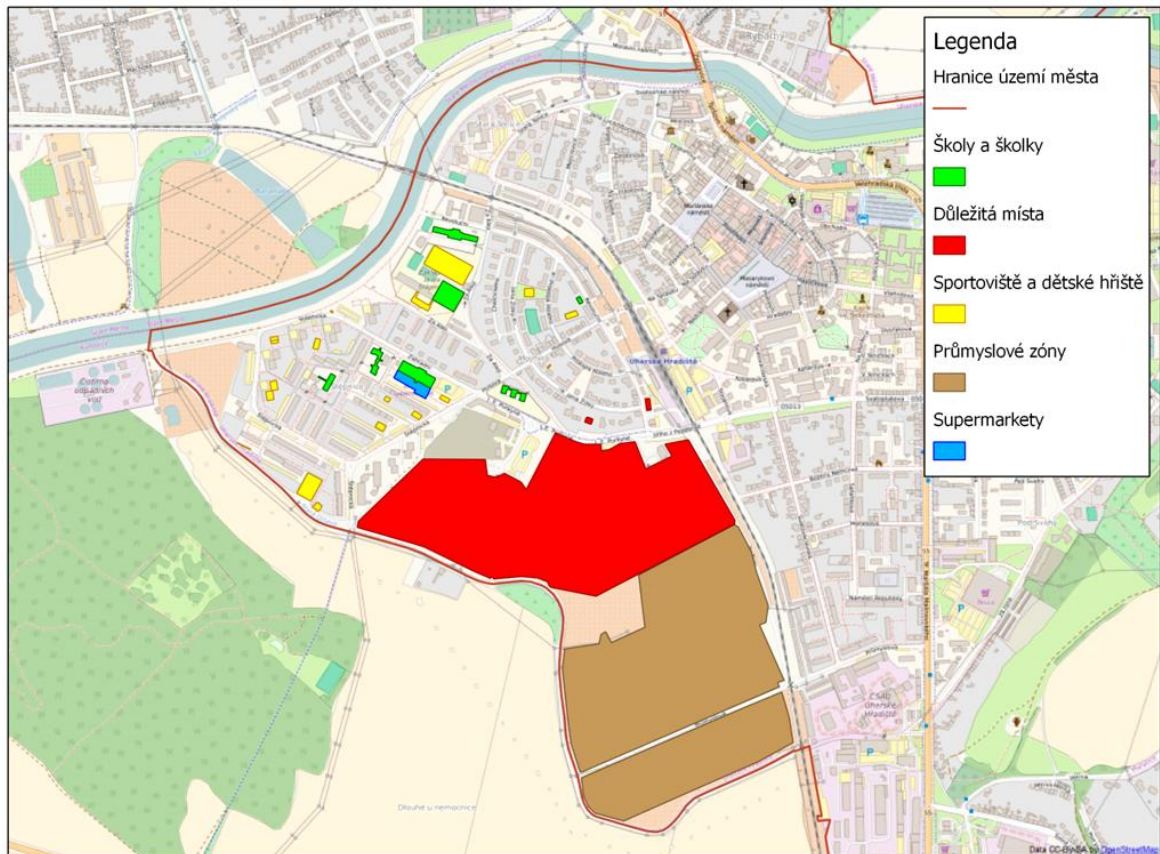
| Name | Destination | Address | Note |
|--|------------------|---|--|
| Slovácké divadlo | osm-id 40545705 | Tyrsovo náměstí 480, 686 12 Uherské Hradiště | Telefon spojovatelna: 572 551 346; Ředitel (umelecký seř): Mgr. Michal Zetel, Ph.D. - zetel@slowackovidadlo.cz |
| Policie ČR - Dopravní inspektorát | osm-id 40545841 | Velehradská 1217, 686 43 Uherské Hradiště | Tel: 974 678 111; E-mail: uh.dl.podatelna@pccr.cz; Krajské ředitelství policie Zlík |
| Autobusové nádraží ČSAD BUS Uherské Hradiště | osm-id 40549336 | Velehradská třída 1311, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 524 423; Informace o odjezdech autobusů: Tel: 572 524 423 |
| Knihovna B. B. Buchlovana - pobočka Stepnice | osm-id 40550598 | Stepnice 1156, 686 06 Uherské Hradiště 6 | Telefon: 572 564 387; E-mail: stepnice@knihovnaabb.cz |
| Dům bratří při klášterním kostele Zvestování Panny Marie | osm-id 40664389 | Mariánské náměstí 200, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 540 305; E-mail: hradiste@ofm.cz |
| Městský úřad - radnice | osm-id 40665154 | Masarykovo náměstí 19, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 525 111; E-mail: epodatelna@mesto-uh.cz; Datová schránka: e2b3k5 |
| Evangelický kostel | osm-id 40672014 | Jana Blahoslava 419, 686 01 Uherské Hradiště | Modlitebna Ceskoslovenske cirkve evangelicke |
| Slovácké muzeum - galerie | osm-id 40674363 | Ořákarova 103, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 552 425; Budova byvalé vojenské zbrojnice |
| Finanční úřad | osm-id 40692855 | Ořákarova 1073, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 552 111; E-mail: podatelna3309@fs.mfcr.cz; ID datové schránky: 75dn6tu |
| Knihovna Bedřicha Benese Buchlovana | osm-id 40753510 | Velehradská 714, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 551 250; E-mail: knihovna@knihovnaabb.cz; Evidenční číslo MK ČR: 1031/2002 |
| Vlakové nádraží Uherské Hradiště | osm-id 40753548 | Nádraží 212, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 972 723 513; Odpovědná osoba: České dráhy, a.s. |
| SÍKULA - Dům dětí a mládeže Uherské Hradiště | osm-id 41566126 | Purkyňova 494, 686 06 Uherské Hradiště | Telefon: 572 551 347; Mobil: 737 923 842; E-mail: info@dsikula.cz; Příspěvková organizace města UH. Úkolem je poskytování výchovy a vzdělání mimo vyučování. |
| Kostel sv. Františka Xaverského | osm-id 45248535 | Masarykovo náměstí, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 552 824 |
| Raduša | osm-id 45249083 | U Raduší 256, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 525 525; E-mail: mic@uherske-hradieste.cz |
| Slovácké centrum kultury a tradic | osm-id 45249084 | Masarykovo náměstí 21, 68 601 Uherské Hradiště | Telefon: 572 525 525 (572 525 529); |
| Dům s chráněnými byty 1282-1284 | osm-id 46617467 | Stefánikova ulice 1282-4, 686 01 Uherské Hradiště | Dům pro seniory, 43 bytů, pečovatelská služba poskytována přes pracovní dny od 7 do 15:30. |
| Okresní správa sociálního zabezpečení Uherské Hradiště | osm-id 46654322 | Stojanova 484, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 539 111; E-mail podatelny: posta.uh@cssz.cz; ID datové schránky: p9Maddt |
| Úřad práce | osm-id 46708678 | Na Moravce 1215, 686 52 Uherské Hradiště 1 | Telefon: 950 170 211; E-mail: podatelna@uh-mpov.cz; Datová schránka: qcqvzy |
| Klub kultury | osm-id 46708690 | Hradební 1198, 686 01 Uherské Hradiště | Infomail: info@kkuh.cz; Datová schránka: cghkxk; |
| Městská policie | osm-id 46708725 | Hradební ulice 174, 686 70 Uherské Hradiště | Velitel: Bc. Vlastimil Paurik; Telefon: 572 525 500; Email: vlastimil.paurik@mesto-uh.cz |
| Dětský domov a školní jídelna Uherské Hradiště | osm-id 51806498 | Jirňho z Podebrad 313, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 552 345; Datová schránka: IDte5y42 |
| Maratický Domeček 166 | osm-id 123950443 | Kordón 166, 686 05 Uherské Hradiště | Telefon: 737 978 736; E-mail: snem@centrum.cz; Místo pro aktivní využití volného času a další vzdělávání dětí i dospělých. |
| Kino Hvězda | osm-id 219559217 | Náměstí Míru 951, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 576 514 200, 572 552 270; E-mail: info@mkuh.cz |
| Poliklinika | osm-id 40666976 | Josefa Standa 152, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 555 351; MUDr. Božena Váňová |
| Česká pošta pobočka Uherské Hradiště 1 | osm-id 40665113 | Masarykovo náměstí 12, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 416 150 |
| Městský úřad - odbor dopravy | osm-id 41566575 | Revolucní 1023, 686 70 Uherské Hradiště | Telefon: 572 525 590; Vedoucí: Ing. Jindřich Havelka |
| Pobočka VZP | osm-id 40667413 | Františkánská 139, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon (informační centrum): 952 222 222; Otevírací doba: Po,St,8-17 Út, Čt, Pa 8-15 |
| Městský úřad - odbor sociálních služeb | osm-id 40670431 | Protčkarova 33, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 525 770 |
| Slovácké muzeum | osm-id 37741687 | Smetanovy sady 179, 686 01 Uherské Hradiště | E-mail: info@slowackemuzeum.cz; Datová schránka: akua7si |
| Klub MDR | osm-id 46640056 | Náměstí míru 765, 686 01 Uherské Hradiště | Telefon: 572 552 270; E-mail: info@klubmdr.cz |
| Uherskohradištská nemocnice a.s. | osm-id 41019456 | Jana Evangelisty Purkyne 365, 686 68 Uherské Hradiště | Telefon: 572 529 111; Babybox |

Obrázek 30 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace – atributová tabulka:

Důležitá místa.

U mapy kumulovaného rizika č. 2 jsem si ještě pro ukázkou využitelnosti SW QGIS vybral výběr z této mapy. Jedná se o severozápadní část města. Přesněji se jedná o aktiva, které se nacházejí v místní části Uherské Hradiště za železniční tratí směrem k Uherskohradištské nemocnici.

Na následující mapě můžeme vidět nejvíce ohrožená aktiva vybrané části města v případě úniku NCHL na železnici.



Obrázek 31 Výběr z mapy kumulovaného rizika č. 2 (železnice)

Dále na obrázku pod tímto textem naleznete seznam jednotlivých ohrožených aktiv, rozdělený do skupin, viz legenda obrázku 29 (školy a školky, důležitá místa, sportoviště a dětské hřiště, průmyslové zóny, supermarkety).

| Školy a školky | | | | |
|---|-----------------|---|--------------------------|---|
| Name | Destination | Address | Telephone | Note |
| MS Stepnice | osm-id 40550591 | Stepnicka, 686 06 Uherske Hradiste | 572 564 304 | Pocet trid: 5; E-mail: mstepuh@uhedu.cz |
| Stredni skola sluzeb s.r.o. | osm-id 40550598 | Stepnicka 1156, 686 06 Uherske Hradiste | 572 564 492, 572 561 140 | Pocet studentu: > 300; E-mail: soukssos@iol.cz, info@sossluzeb.cz; Datova schranka: strn45yf |
| Soukroma stredni skola s.r.o. | osm-id 40550607 | Stepnicka 1188, 686 06 Uherske Hradiste | 572 564 493 | Jedna se o malou skolu s nizsim pocetm zaku ve tridach.; E-mail: sou.uh@uh.cz; Datova schranka: aapeb |
| Odloucene pracovise SOS a G Stare mesto | osm-id 40842623 | Revolucni 747, 686 01 Uherske Hradiste | 572 420 211 | Pocet studentu: cca 180; E-mail: sosgsm@sosgsm.cz |
| ZS Za Aleji | osm-id 40842820 | Za Aleji 1072, 686 06 Uherske Hradiste | 572 432 900 | 25 trid (vyuka od 1. do 9. tridy); E-mail: info@zszaaleji.cz; Datova schranka: cma9fd |
| MS specialni - odloucene pracovise ZS a MS specialni UH | osm-id 40947077 | Revolucni 743, 686 01 Uherske Hradiste | 572 564 496, 777 552 866 | Kapacita MS: 24 deti.; E-mail: ms@zsmssuh.cz |
| MS a KMS Husove | osm-id 41566043 | Husova 838, 686 01 Uherske Hradiste | 572 564 305, 572 564 301 | MS Husova: pocet trid 4, MS s krestansku vychovou: pocet trid: 2; E-mail: mskvuh@uhedu.cz |

| Dulezita mesta | | | | |
|--|-----------------|---|--|------|
| Name | Destination | Address | Telephone | Note |
| Knihovna B. B. Buchlova - pobočka Stepnice | osm-id 40550598 | Stepnice 1156, 686 06 Uherske Hradiste 6 | Telefon: 572 564 387; E-mail: stepnice@knihovnabbb.cz | |
| ŠKOLA - Dum deti a mladze Uherske Hradiste | osm-id 41566126 | Purkynova 494, 686 06 Uherske Hradiste | Telefon: 572 551 347; Mobil: 737 923 842; E-mail: info@dmskula.cz; Prispevkova organizace mesta UH. Ukolem je poskytovani vychovy a vzdelani mimo vyuzovani. | |
| Mestsky urad - odbor dopravy | osm-id 41566575 | Revolucni 1023, 686 70 Uherske Hradiste | Telefon: 572 525 590 ;Vedouci: Ing. Jindrich Havela | |
| Uherskohradstka nemocnice a.s | osm-id 41019456 | Jana Evangelisty Purkyně 365, 686 68 Uherske Hradiste | Telefon: 572 529 111.8abybox | |

| Sportoviste a detske hriste | | | | |
|--|------------------|--|---------------------------|---|
| Name | Destination | Type | Address | Note |
| Telocvicna - OS a G St. Mesto, odl. prac UH | osm-id 40842623 | Vicoucolove sportovni zarizeni | Revolucni 747 | ID: 315; Maly sal na micove hry, gymnastiku a badminton |
| Travnate fotbalove hriste v arealu ZS Za Aleji | osm-id 40843281 | Fotbalove hriste | Za Aleji | ID: 337 |
| Bazen ZS Za Aleji | osm-id 40842820 | Kryte plavecke bazeny a letni koupaliste | Za Aleji 1072 | ID 327; Rozmer 12m x 7m |
| Telocvicna - ZS Za Aleji | osm-id 40842823 | Vicoucolove sportovni zarizeni | Za Aleji 1072 | ID: 310; telocvicna 40x12 m, 2x asfaltova hriste 40x20m, skvarova draha, plavecky bazen 12x7m |
| Asfaltova plocha - Mojmir | osm-id 383119070 | Ostabi | Mojmir | ID: 362 |
| Detске hriste - P. Holeho | osm-id 41566264 | D.hriste | P. Holeho 757 (c.8) | ID: 208 |
| Detске hriste Stepnice - albert | osm-id 40845601 | D. hriste centralni | Stepnice - Albert (c. CZ) | ID: 102 |
| Asfaltova plocha | osm-id 40550550 | Ostabi | Stepnice 1045 | ID: 356 |
| Asfaltova plocha se streetbalovym kosem | osm-id 383108609 | Ostabi | Stepnice 1051 | ID: 355 |
| Detске hriste Stepnice | osm-id 383106638 | D.hriste | Stepnice c.p. 1077 (c.2) | ID: 202 |
| Travnata plocha se fotbalovymi brankami | osm-id 40844996 | Ostabi | Stepnice Olavka | ID 349 |
| Detске riste v Stepnicich | osm-id 40846026 | D.hriste | Stepnice c.p. 1095 (c. 3) | ID: 203 |
| Asfaltova plocha se streetbalovym kosem | osm-id 40550554 | Ostabi | Stepnice 1166 | ID: 354 |
| Detске hriste Stepnice | osm-id 40550557 | D.hriste | Stepnice c.p. 1165 (c. 5) | ID: 205 |
| Asfaltova plocha s kuly | osm-id 40843713 | Ostabi | Stepnice 1162 | ID: 358 |
| Asfaltova plocha s kuly | osm-id 40844387 | Ostabi | Stepnice 1163 | ID: 357 |
| Detске hriste Stepnice | osm-id 40845664 | D.hriste | Stepnice c.p. 1157 (c.6) | ID: 206 |
| Detске hriste Stepnice | osm-id 40846124 | D.hriste | Stepnice 1163 (c.4) | ID: 204 |
| Detске hriste Stepnice | osm-id 40550551 | D.hriste | Stepnice c.p. 1047 (c.1) | ID: 201 |
| Detске hriste J. Zisky | osm-id 32998869 | D.hriste | J. Zisky 732 (c.7) | ID: 207 |

| Prumyslové zóny | | |
|-----------------|-----------------------------------|--|
| ID | Name | Company (-ies) |
| 1 | Plochy prumyslove vyroby a sklady | Nerezove materialy, s.r.o.SAF - Holland Czechia spol., s.ro |
| 2 | Smisene vyrobní plochy | Sberne suroviny UH, s.r.o.; AG TRANSPORT, s.r.o.; SLOVACKO, stavebni bytove družstvo; LTECH, spol. s.r.o.; Stavospol, s.r.o. |

| Supermarkety | | | |
|--------------------|-----------------|---|----------------------|
| Name | Destination | Address | Note |
| Supermarket Albert | osm-id 40550598 | Stepnicka 1156, 686 01 Uherske Hradiste | Telefon: 800 402 402 |

Obrázek 32 Výběr mapy kumulovaného rizika č. 2 (železnice) – atributové tabulky s konkrétním seznamem ohrožených aktiv.

Jak můžete vidět na obrázku nad tímto textem, mezi nejvíce ohrožená aktiva na vybrané části města patří: sedm škol a školek, čtyři důležitá místa, dvacet sportovišť nebo dětských hřišť, dvě průmyslové zóny a jeden supermarket.

V této kapitole, jsem provedl vložení získaných dat pro programu QGIS. Vytvořil jsem (kvůli přehlednosti) několik dílčích map nebezpečí, zranitelnosti a kumulovaného rizika. U map kumulovaného rizika jsem také vložil atributové tabulky se seznamem konkrétních

ohrožených aktiv. Tímto jsem chtěl dokázat využitelnost geografického informačního systému pro potřeby mapování rizik. Z atributových tabulek lze totiž jasně a přehledně zjistit seznam ohrožených aktiv na daném území, určitým druhem nebezpečí.

Jako mapový podklad pro práci v QGIS jsem využil mapy z OpenStreetMap [41]. Hlavním důvodem proč jsem si vybral tento mapový podklad je, že se jedná o svobodná data šířená pod licencí ODbL (Open Data Commons Open Database License). To znamená, že lze tyto data kopírovat, distribuovat, sdělovat veřejnosti a upravovat v souladu s podmínkami této licence.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo provést mapování rizik s využitím geografického informačního systému a tím ověřit jeho využitelnost pro krizové řízení. Pro potřeby případové studie bylo vybráno univerzitní a také královské město Uherské Hradiště. Na kterém jsem provedl mapování rizik úniku nebezpečných chemických látek na pozemních komunikacích a také na železnici.

Nejprve jsem provedl výběr pěti nebezpečných chemických látek, které bych mohl využít pro provedení mé případové studie. Byly vybrány nebezpečné chemické látky, které se nejčastěji převážejí jak po pozemních komunikacích, také po železnici. Jelikož jsem chtěl dokázat využitelnost geografického informačního systému na vybrané území, musel jsem při výběru vynechat nebezpečné chemické látky - jako chlór (únik i malého množství zamoří poměrně velkou plochu) - jejichž únik by zamořil celé vybrané území. Následně jsem musel také provést výběr nejpravděpodobnějšího objemu cisteren, kterým se přepravují přes pozemní komunikace a přes železniční síť.

Dalším krokem v mé práci bylo získané údaje vložit do programu TerEx, a provést modelování úniku vybraných nebezpečných látek z cisterny (amoniak, etylen, propan-butan a propylen). V případě benzínu jsem zvolil nebezpečí požáru a následného výbuchu cisterny s benzínem. Výsledky z modelování úniků jsem umísil do práce ve formě dvou tabulek. V případě úniku na pozemní komunikaci jsem při modelování počítal se třemi variantami úniku látky. U úniku na železnici jsem vytvořil pouze dvě varianty úniku.

Data získané z modelování úniku nebezpečných chemických látek (velikost obalových zón) jsem následně implementoval do geografického informačního systému QGIS. Ve kterém jsem vytvořil obalové zóny na důležitých pozemních komunikacích a obalovou zónu na železnici, která prochází přes město.

Dále bylo nutné provést analýzu aktiv města. Se seznamem aktiv mi velmi pomohli stránky města [42], odkud jsem našel většinu potřebných údajů a mohl data zavést do softwaru QGIS. Po implementaci i těchto dat jsem se pustil do stanovení kumulovaného rizika pomocí tohoto softwaru. Výsledkem byly dvě dílčí mapy kumulovaného rizika a také atributové tabulky ohrožených aktiv. Jedna v případě úniku nebezpečné chemické látky na pozemní komunikaci, druhá v případě úniku na železniční trati.

Jelikož tyto mapy kumulovaného rizika byly poměrně rozsáhlé – jak prostorově, tak počtem ohrožených aktiv - rozhodl jsem se na konec vložit ještě jednu mapu kumulovaného rizika a to výběr vybrané oblasti v případě úniku na železnici.

Na tomto výběru je možné vidět velkou výhodu a využitelnost softwaru, nejenom pro mapování rizik, pro krizové řízení. Je poměrně snadné a časově nenáročné si nejenom z mapy kumulovaného rizika (celkově z jakýchkoliv uložených vrstev programu) vytvořit výběr určitého území ale také si následně zobrazit seznam ohrožených aktiv, který nalezneme v atributové tabulce dané vrstvy programu QGIS.

Závěrem bych chtěl říct, že využití geografických informačních systémů má velký potenciál nejenom pro potřeby krizového řízení ale také v jiných manažerských disciplínách, jako například plánování dodávek/ převozu surovin, aj.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010, 126 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 68. ISBN 978-80-7385-086-9.
- [2] ŠEFČÍK, Vladimír. *Analýza rizik*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 98 s. ISBN 978-80-7318-696-8.
- [3] ŠENOVSKÝ, Michail. *Nebezpečné látky II*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 229 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-000-5.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2008, 418 s. ISBN 978-80-7251-275-1.
- [5] *Předpis č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*. In: . Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.
- [6] *Seznam – Přehled metodik pro analýzu rizik*. In: . Česká Republika, 2004, s. 15. Č.j.: PO-58-7/PLA-2004. Dostupné také z: http://krizport.firebrno.cz/file/122_1_1/
- [7] JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 267 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2690-8.
- [8] Kritická infrastruktura. *Ministerstvo vnitra České Republiky* [online]. [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/pojmy-kriticka-infrastruktura.aspx>
- [9] PALEČEK, Miloš. *Prevence rizik*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2006, 257 s. ISBN 80-245-1117-7.
- [10] PŘIBYL, Pavel. *Analýza a řízení rizik v dopravě: Tunely na pozemních komunikacích a železnici*. 1. vydání. Praha: BEN - technická literatura, 2008. ISBN 978-80-7300-2140-0.

- [11] *NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1272/2008*. In: . Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:cs:PDF>
- [12] GHS pictograms. *UNECE* [online]. [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/pictograms.html>
- [13] *Pokyny pro označování a balení v souladu s nařízením CLP (ES) č. 1272/2008* [online]. 2011 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: http://echa.europa.eu/documents/10162/13562/clp_labelling_cs.pdf
- [14] SWOT Analysis of the Livestock Sub sector in Cambodia. The Department of Animal Health and Production (DAHP) [online]. 10 June 2015 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.dahp-maff.org/blog/swot-analysis-of-the-livestock-sub-sector-in-cambo/>
- [15] *Předpis č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)*. In: . Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
- [16] *Předpis č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. In: . Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- [17] JENSEN, John R. a Ryan R. JENSEN. *Introductory geographic information systems*. Boston: Pearson, c2013. Pearson series in geographic information science. ISBN 978-0-13-614776-3.
- [18] IS-922 - Applications of GIS for Emergency Management: Lesson 1: Introduction and Course Overview. *FEMA: Course Summary* [online]. [cit. 2016-08-13]. Dostupné z: <https://emilms.fema.gov/is922/GISsummary.htm>
- [19] RAK, Jakub. 1 Portál pre odborné publikovanie ISSN 1338-0087 Využití GIS při mapování hrozby, rizika a zranitelnosti v oblasti ukrytí obyvatelstva. *POSTERUS: Portál pro odborné publikovanie* [online]. 2012 [cit. 2016-08-13]. Dostupné z: <http://www.posterus.sk/?p=13276&output=pdf>
- [20] Rapant, P.: *Geografické informační systémy - oč běží?* Sborník referátů z konference GIS Ostrava 96. VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 1996. Str. 97-103
- [21] RAPANT, Petr. *Úvod do geografických informačních systémů* [online]. Ostrava, 2002 [cit. 2016-08-01]. Dostupné z: <http://gis.vsb.cz/dokumenty/ugis>. Skripta PGS. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.

- [22] Úvod do GIS. *Mapový portál města Plzně* [online]. 2013 [cit. 2016-08-13]. Dostupné z: <http://mapy.plzen.eu/gis/o-gis/uvod-do-gis/>
- [23] Vícekriteriální hodnocení variant – VHV: Metoda párového srovnávání (Fullerova metoda). KALČEVOVÁ, Jana. *Vyuka* [online]. 2006 [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: <http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/EKO422-Vahy.pdf>
- [24] BARTA, Jiří a Tomáš LUDÍK. *TerEx – modelování a simulace (Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNÁŘE)* [online]. Brno, 2012 [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_TerEx.pdf. Studijní pomůcka. Univerzita obrany Fakulta ekonomiky a managementu Katedra ochrany obyvatelstva.
- [25] © SEZNAM.CZ, A.S., © OPENSTREETMAP. *Uherské Hradiště okres Uherské Hradiště, Zlínský kraj [1:20000]*. 2016. Dostupné také z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4863358&y=49.0580452&z=13&l=0&source=muni&id=3274&q=uhersk%C3%A9%20hradi%C5%A1t%C4%9B>
- [26] KOLEKTIV AUTORŮ. *VLASTIVĚDNÝ PROFIL MĚSTA UHERSKÉ HRADIŠTĚ* [online]. Město Uherské Hradiště, 2016, 57 s. [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: <https://www.mesto-uh.cz/Uploads/155093-7-PROFIL+MESTA+UHERSKE+HRADISTEpdf.aspx>.
- [27] ČOUPEK, Jiří. *Uherské Hradiště: královské město na řece Moravě*. Uherské Hradiště: Město Uherské Hradiště, 2007. ISBN 978-80-239-9873-3.
- [28] QGIS. *Portál FreeGIS* [online]. 2015 [cit. 2016-08-31]. Dostupné z: <http://freegis.fsv.cvut.cz/gwiki/QGIS>
- [29] Bezpečnostní list - AMONIAK. UNIPETROL RPA. *Unipetrol RPA* [online]. 8. vydání. 2004, 2014 [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: http://www.unipetrolrpa.cz/CS/nabidka-produktu/bezpecnostni-listy/Documents/Amoniak_CZ.pdf
- [30] Bezpečnostní list - ETYLEN PRO POLYMERACI. UNIPETROL. *Unipetrol* [online]. 8. vydání. 2004, 2012 [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: http://www.unipetrol.cz/cs/NabidkaProduktu/PetrochemickeProdukty/monomery-aromaty-ostatni/Documents/Etylen_CZ.pdf

- [31] Bezpečnostní list podle Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) - PROPYLEN. UNIPETROL RPA. *Unipetrol RPA* [online]. 2001, 2012 [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: http://www.unipetrolrpa.cz/CS/nabidka-produktu/bezpecnostni-listy/Documents/PropylenFCC_cz.pdf
- [32] Bezpečnostní list - PROPAN - BUTAN. KRALUPOL, S.R.O. *KRALUPOL - LPG vysoké kvality* [online]. 2010, 2012 [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: http://www.kralupol.cz/wp-content/uploads/BL_Propan-butan_CLP.pdf
- [33] Zasažení chemikáliemi. *SURVIVOR přežití* [online]. 2012 [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: <http://www.survivor.cz/zasazeni-chemikaliami/>
- [34] Používání přemístitelných cisteren: a UN vícečlánových kontejnerů na plyn. *Sdružení řidičů CZ - soubory* [online]. 2009 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: http://soubory.proridice.eu/ADR/ADR%202009/3_ADR2009Kapitola42.pdf
- [35] Cisterny ADR – Cisternová vozidla O.ME.P.S. DOPRAVA A SILNICE. *Automobil Revue - Nejrozsáhlejší motoristický portál* [online]. 2013 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: http://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/predstavujeme/cisterny-adr-cisternova-vozidla-o-me-p-s_42503.html
- [36] Cisterny na prodej. © 2008 WWW.UZITKOVAVOZIDLA.CZ. *Auto Truck Centrum* [online]. [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.cisterny.com/k4-cisterny.html>
- [37] Cisterna ADR - inzerce. © 2016 BAZOŠ - INZERCE, BAZAR. *Auto.Bazos.cz - autobazar, autoinzerce* [online]. [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <https://auto.bazos.cz/?hledat=CISTERNA+ADR&hlokalita=&iddel=1>
- [38] Plnění do cisteren. COAL MILL A.S. *Černouhelný multiprach, naše palivo - vaše úspory* [online]. [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.coalmill.eu/clanek/plneni-do-cisteren>
- [39] Cisternové vozy: Cisternová vozidla pro přepravu kapalného zboží, stlačených nebo zkapalněných plynů. © LEGIOS 1873 - 2016. *LEGIOS* [online]. [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.legios.eu/cisternove-vozy-legios/>
- [40] Pronájem železničních vozidel. *Unipetrol - doprava* [online]. [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.unipetroldoprava.cz/CS/nabidka-sluzeb/pronajem-zeleznicnich-vozidel/Stranky/default.aspx>

- [41] © PŘÍSPĚVATELÉ OPENSTREETMAP. *OpenStreetMap* [online]. [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org>
- [42] MARTIN, Hudec. Uherské Hradiště - Data v GIS. *Uherské Hradiště* [online]. 2011, 2014 [cit. 2016-09-04]. Dostupné z: <http://www.mesto-uh.cz/Folders/26431-1-Data+v+GIS.aspx>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|--------|--|
| NCHL | Nebezpečná chemická látka. |
| NL | Nebezpečná látka. |
| MU | Mimořádná událost. |
| GIS | Geografický informační systém. |
| SW | Software – programové vybavení počítače. |
| SaP | Síly a prostředky. |
| IZS | Integrovaný záchranný systém. |
| ADR | Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí |
| ES | Identifikační číslo chemické látky, která se nachází v některém Evropském seznamu látek. |
| ISBN | Mezinárodní standardní číslo knihy. |
| EINECS | Evropský seznam existujících obchodovaných chemických látek. |
| ELINCS | Evropský seznam oznámených chemických látek. |
| DPD | Směrnice o nebezpečných přípravcích. |
| LPG | Zkapalněný ropný plyn. |
| CAS | Jednoznačný mezinárodně uznávaný kód pro chemické látky. |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| <i>Obrázek 1 Kumulované riziko. [1]</i> | 12 |
| <i>Obrázek 2 Příklady výstražných symbolů. [12]</i> | 15 |
| <i>Obrázek 3 Posloupnost Dat, informací, znalostí. [21]</i> | 20 |
| <i>Obrázek 4 Topologie rastru versus vektoru. [17]</i> | 21 |
| <i>Obrázek 5 SWOT analýza. [14]</i> | 25 |
| <i>Obrázek 6 Očekávaný výsledek mapování rizik. [1]</i> | 26 |
| <i>Obrázek 7 Fáze mapování rizik. [1]</i> | 29 |
| <i>Obrázek 8 Mapa katastru města Uherského Hradiště. [25]</i> | 35 |
| <i>Obrázek 9 Zakládající listina ze dne 15. října 1257. [27]</i> | 37 |
| <i>Obrázek 10 Povodeň na Masarykově náměstí v roce 1997 [27]</i> | 39 |
| <i>Obrázek 11 Grafický výstup úniku 6 250l amoniaku z automobilové cisterny (TerEx).....</i> | 45 |
| <i>Obrázek 12 Mapa nebezpečí č. 1 – únik amoniaku (pozemní komunikace).</i> | 47 |
| <i>Obrázek 13 Mapa nebezpečí č. 2 – únik amoniaku (železnice).</i> | 48 |
| <i>Obrázek 14 Mapa nebezpečí č. 3 – únik etylenu (pozemní komunikace).....</i> | 48 |
| <i>Obrázek 15 Mapa nebezpečí č. 4 – únik etylenu (železnice).....</i> | 49 |
| <i>Obrázek 16 Mapa nebezpečí č. 5 – únik propan-butanu (pozemní komunikace).</i> | 49 |
| <i>Obrázek 17 Mapa nebezpečí č. 6 – únik propan-butanu (železnice).</i> | 50 |
| <i>Obrázek 18 Mapa nebezpečí č. 7 – únik propylenu (pozemní komunikace).</i> | 50 |
| <i>Obrázek 19 Mapa nebezpečí č. 8 – únik propylenu (železnice).</i> | 51 |
| <i>Obrázek 20 Mapa nebezpečí č. 9 – nebezpečí výbuchu benzínu (pozemní komunikace).....</i> | 51 |
| <i>Obrázek 21 Mapa nebezpečí č. 9 – nebezpečí výbuchu benzínu (železnice).</i> | 52 |
| <i>Obrázek 22 Mapa zranitelnosti č. 1 – Uherské Hradiště, Mařatice.</i> | 52 |
| <i>Obrázek 23 Mapa zranitelnosti č. 2 – Jarošov.</i> | 53 |
| <i>Obrázek 24 Mapa zranitelnosti č. 3 – Sady, Vésky, Mikovice.</i> | 53 |
| <i>Obrázek 25 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace.</i> | 54 |
| <i>Obrázek 26 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace (atributové tabulky).</i> | 55 |
| <i>Obrázek 27 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace – atributová tabulka: Školy a školky.</i> | 56 |
| <i>Obrázek 28 Mapa kumulovaného rizika č. 2 – železnice.</i> | 57 |
| <i>Obrázek 29 Mapa kumulovaného rizika č. 2 – železnice (atributové tabulky).</i> | 58 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Obrázek 30 Mapa kumulovaného rizika č. 1 – pozemní komunikace – atributová tabulka: Důležitá místa.</i> | <i>59</i> |
| <i>Obrázek 31 Výběr z mapy kumulovaného rizika č. 2 (železnice)</i> | <i>60</i> |
| <i>Obrázek 32 Výběr mapy kumulovaného rizika č. 2 (železnice) – atributové tabulky s konkrétním seznamem ohrožených aktiv.</i> | <i>61</i> |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| <i>Tabulka 1 Rozmezí číselných kódů pro H a P věty. [13].....</i> | 16 |
| <i>Tabulka 2 Třídy nebezpečných látek. [3].....</i> | 18 |
| <i>Tabulka 3 Velikost prostoru, který je ohrožen v případě úniku vybraných NCHL při převozu po pozemních komunikacích.</i> | 45 |
| <i>Tabulka 4 Velikost prostoru, který je ohrožen v případě úniku vybraných NCHL při převozu po železnici.....</i> | 46 |

SEZNAM PŘÍLOH

P I Seznam vybraných zaměstnavatelů a firem působících v Uherském Hradišti [26]

PŘÍLOHA P I: SEZNAM VYBRANÝCH ZAMĚSTNAVATELŮ A FIREM PŮSOBÍCÍCH V UHERSKÉM HRADIŠTI [26]

Průmysl

- **OTMA - Sloko, s.r.o.** – společnost koncernu HAMÉ s.r.o., firma zabývající se potravinářstvím, výrobou trvanlivých i chlazených potravin,
- **MESIT holding, a.s.** – jedná se o provázanou formaci třinácti společností zabývajících se převážně strojírenstvím a elektrotechnikou,
- **Forschner, s.r.o.** – společnost zabývající se elektrotechnikou, vyrábí kabelové svazky pro automobilový průmysl,
- **Thermacut, s.r.o.** – strojírenský závod, zabývající se výrobou hořáků a techniky pro plazmové řezání,
- **INPOST s.r.o.** – potravinářská firma, zabývající se výrobou a prodejem masa a mastných výrobků.
- **KOVOSTAL, s.r.o.** – firma působící v kovovýrobě, vyrábí kovové sedadla pro sportovní a kulturní zařízení,
- **Schlose - Automotive Czech, s.r.o.** – firma se zabývá výrobou dílů pro automobily,
- **VYMYSLICKÝ - VÝTAHY, spol. s.r.o.** – jeden z předních výrobců výtahů v ČR.

Stavebnictví

- **AKANSKA DS, a.s., závod Uherské Hradiště** – závod stavební skupiny SKANSKA CZ, a.s. v ČR,
- **STRABAG, a.s.**, – pobočka stavební společnosti působící v stavebním průmyslu,
- **STAMOS, s.r.o.** – firma zajišťující kompletní stavby na klíč,
- **PaPP, s.r.o.** – stavební společnost,
- **MTS, a.s.** – firma provádějící stavby na klíč a inženýrské stavby,
- **Stavospol, s.r.o.** – pobočka firmy zabývající se montážními a stavebními pracemi, půjčovna nářadí, lešení, stavebních výtahů,
- **HSK spol. s.r.o.** – firma zabývající se výstavbou a rekonstrukcí bytů a rodinných domů,
- **STAVEKO, s.r.o.** – organizace zaměřená na zemní práce, ekologické a vodohospodářské stavby,

- **UH STAV, spol. s.r.o.** – společnost zabývající se projektovou činností ve stavebnictví, výstavbou a rekonstrukcí rodinných domů,
- **STAVSPEKTRUM, s.r.o.** – společnost stavějící stavby na klíč, rekonstrukce, demolice a zemní práce,
- **Stav Plus s.r.o.** – pozemní stavby, úpravy průmyslových objektů,
- **LÁTAL, s.r.o.** – obchodní a stavební firma,
- **ZEVOS a.s. Uherské Hradiště** – firma zabývající se stavební a zemědělskou činností.

Obchod a služby

- **SYNOT W, a.s.** – společnosti podnikající v zábavním průmyslu, finančnictví,
- **ČSAD Uherské Hradiště a.s.** – podnik zajišťující městskou hromadnou, osobní a nákladní dopravu,
- **České dráhy, a.s.** – podnik, který zajišťuje železniční přepravu na úrovni regionálních i celostátních tratích,
- **ND Logistics CZ** – mezinárodní a tuzemská kamionová doprava,
- **HRATES, a.s.** – údržba komunikací a veřejného prostranství,
- **Slovácké vodárny a kanalizace, a.s.** – provozování vodovodů a kanalizací (s čistítkami odpadních vod),
- **Povodí Moravy, s.p.** – pobočka pro výkon správy povodí řeky Moravy v Uherském Hradišti,
- **ARAVÉR, a.s.** – prodej, servis aut, lakovna, stanice STK a jiné,
- **Česká spořitelna, a. s.,** pobočka Uherské Hradiště – pobočka banky,
- **Česká pošta, s.p.,** pobočka Uherské Hradiště – zajišťuje vnitrostátní a mezinárodní poštovní a peněžní služby,
- **Městský úřad Uherské Hradiště** – veřejná správa,
- **Policie ČR, okresní ředitelství Uherské Hradiště,**
- **Úřad práce Uherské Hradiště** – celostátní správní úřad, plnící úkoly mimo jiné v oblasti zaměstnanosti,
- **Okresní správa sociálního zabezpečení Uherské Hradiště** – správní finanční instituce,
- **Finanční úřad Uherské Hradiště** – finanční orgán převážně určený pro správu daní,
- **Uherskohradišťská nemocnice, a.s.,**

- **CTZ, s.r.o.** – společnost dodávající a vyrábějící teplo na území města Uherské Hradiště,
- **Václav Hrabec, s.r.o.** – gastronomie, stravování,
- **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně – Fakulta logistiky a krizového řízení, Uherské Hradiště** – vysoká škola,
- **Řetězec národních sítě supermarketů** – Kaufland, TESCO, Penny Market, Lidl, Billa a Albert.