

Kumulované hodnocení rizik kritické infrastruktury

Bc. Martin Brokeš

Diplomová práce
2021



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: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Martin Brokeš
Osobní číslo:	L19588
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Studijní obor:	Rizikové inženýrství
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Kumulované hodnocení rizik kritické infrastruktury

Zásady pro vypracování

1. Na základě studia odborné literatury zpracujte literární rešerši řešené problematiky.
2. Charakterizujte prvky kritické infrastruktury a jejich souvislosti.
3. Identifikujte a analyzujte rizika kritické infrastruktury v dané lokalitě.
4. Aplikujte kumulativní hodnocení rizik kritické infrastruktury na danou oblast.]

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

Seznam doporučené literatury:

1. BRODER, James and Eugene TUCKER. *Risk Analysis and the Security Survey*. Newton: Butterworth-Heinemann, 2012. ISBN 978-0-12-382233-8.
2. KRÖMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY. *Mapování rizik*. Ostrava: Spektrum, 2010. ISBN 978-80-7385-086-9.
3. PROCHÁZKOVÁ, Dana a Jan PROCHÁZKA. *Analýza rizik I*. Praha: Vysoká škola regionálního rozvoje, 2014. ISBN 978-80-87174-26-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaromír Novák, CSc.**
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

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

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 3. května 2021

Jméno a příjmení studenta: Martin Brokeš

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se zaměřuje na hodnocení kumulovaných rizik působících na kritickou infrastrukturu. Teoretická část popisuje legislativu vztahující se k tématu a základní pojmy. Dále seznamuje čtenáře s hlavními fázemi řízení rizik, popisuje postupy tvorby mapování rizik a definuje geografický informační systém. Praktická část představuje Jihomoravský kraj, výčet rizik, které jsou v tomto kraji identifikovány a pomocí metody modelování je na mapovém podkladu vytypováno několik prvků kritické infrastruktury a zmapovaná rizika, která je ohrožují. Dále je navrženo řešení, jak tato kumulovaná rizika hodnotit.

Klíčová slova: hodnocení rizik, mapování rizik, kritická infrastruktura, GIS

ABSTRACT

This work focuses on the cumulative risks assessment which can affect critical infrastructure. The theoretical part describes the legislation related to the topic and basic concepts. The work also introduces the reader to the main phases of risk management, describes the procedures for creating risk mapping and defines the geographic information system. The practical part presents the South Moravian Region, a list of risks that are identified in this region and using the modeling method, several elements of critical infrastructure and mapped risks which are threat are selected on a map. Furthermore, a solution is proposed to assess these cumulative risks.

Keywords: risk assessment, risk mapping, critical infrastructure, GIS

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce, panu docentu Ing. Jaromíru Novákovi, CSc. za odborné vedení, ochotu, cenné rady a připomínky, které mi nesmírně pomohly při tvorbě této práce. Zároveň bych chtěl poděkovat celé své rodině za podporu po celou dobu mého studia.

Motto:

„Ten, kdo se nikdy nedopustil chyby, se nikdy nepokusil o něco nového.“

Albert Einstein

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 REŠERŠE	13
2 ZÁKLADNÍ POJMY	15
3 INFRASTRUKTURA A KRITICKÁ INFRASTRUKTURA DETAILNĚJI	18
3.1 INFRASTRUKTURA	18
3.2 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA	19
3.2.1 Ochrana kritické infrastruktury	20
3.2.2 Úrovně ochrany kritické infrastruktury	20
3.2.3 Subjekty a objekty kritické infrastruktury	20
3.2.4 Kritéria pro prvky kritické infrastruktury	21
3.2.5 Oblasti kritické infrastruktury	21
4 IDENTIFIKACE RIZIK	24
5 ANALÝZA RIZIK	25
5.1 METODY ANALÝZY RIZIK	25
5.1.1 Kvalitativní metoda	26
5.1.2 Kvantitativní metoda	26
5.2 VYUŽÍVANÉ METODY V KRITICKÉ INFRASTRUKTUŘE	26
6 HODNOCENÍ RIZIK	28
6.1 KVANTITATIVNÍ METODY	28
6.2 KVALITATIVNÍ METODY	28
6.3 KOMBINOVANÁ METODA	30
7 MAPOVÁNÍ RIZIKA A JEHO FÁZE	31
7.1 METODY MAPOVÁNÍ RIZIK	31
7.1.1 Doporučené metody mapování rizik v EU	31
7.1.2 Mapování rizik v ČR – metoda HZS Moravskoslezského kraje	32
7.2 MAPA NEBEZPEČÍ	34
7.2.1 Typy nebezpečí	34
7.3 KOEFICIENT NEBEZPEČÍ	35
7.4 MAPA ZRANITELNOSTI	35
7.5 MAPA KUMULOVANÉHO RIZIKA	36
7.6 MAPA PŘIPRAVENOSTI	37
7.7 MAPA KORIGOVANÉHO RIZIKA	37
8 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM	38

8.1.1	Datové modely GIS	38
8.1.2	Prostorová data	38
8.1.3	Vektorový datový model	39
8.1.4	Rastrový datový model	39
8.2	PŘÍPRAVA VSTUPNÍCH DAT	40
8.3	ZDROJE PROSTOROVÝCH DAT	40
8.4	SOFTWARE GIS	40
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	41
9	JIHOMORAVSKÝ KRAJ.....	42
10	IDENTIFIKOVANÉ HROZBY V JIHOMORAVSKÉM KRAJI	44
10.1	NATUROGENNÍ HROZBY	44
10.2	ANTROPOGENNÍ HROZBY	46
11	DOPADY NEFUNKČNÍ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	50
11.1	ENERGETIKA	50
11.2	OBLAST VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ	52
11.3	OBLAST POTRAVINÁŘSTVÍ A ZEMĚDĚLSTVÍ	52
11.4	OBLAST ZDRAVOTNÍ PÉČE	52
11.5	OBLAST DOPRAVY	53
11.6	OBLAST KOMUNIKAČNÍCH A INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ	53
11.7	BANKOVNÍ A FINANČNÍ SEKTOR	53
11.8	NOUZOVÉ SLUŽBY	54
12	MODELOVÁNÍ KUMULACE RIZIK.....	55
12.1	TRAFOSTANICE VE VYŠKOVĚ	55
12.2	STANICE HZS VYŠKOV	57
12.3	TEPLÁRNA VE STARÉM BRNĚ	58
12.4	STANICE HZS V BRNĚ	61
12.5	ÚPRAVNA VODY V BRNĚ	62
13	POUŽITÁ METODA HODNOCENÍ RIZIK.....	64
13.1	ČETNOST VÝSKYTU MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	64
13.2	DOBA OBNOVY FUNKCE PRVKU KI	64
13.3	DŮLEŽITOST PRVKU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	65
13.4	OHODNOCENÍ MÍRY RIZIKA	66
14	OHODNOCENÍ RIZIK U VYTYPOVANÝCH PRVKŮ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	67
14.1	TRAFOSTANICE VE VYŠKOVĚ	67
14.2	STANICE HZS VYŠKOV	68

14.3	TEPLÁRNA VE STARÉM BRNĚ.....	68
14.4	STANICE HZS VE STARÉM LÍSKOVCI.....	69
14.5	ÚPRAVNA VODY V PISÁRKÁCH.....	69
14.6	HODNOCENÍ KUMULATIVNÍCH RIZIK.....	70
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	76
	SEZNAM TABULEK.....	78
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79

ÚVOD

Svět kolem nás je plný nástrah, rizik a hrozeb. Každou chvíli hrozí kdekoli na planetě riziko vzniku mimořádné události, která má neblahý vliv na lidské zdraví a život nebo také na materiální a kulturní hodnoty. Za spoustou mimořádných události stojí přímo matka příroda. Dalším zdrojem mimořádných událostí je samotný člověk, na kterého jsou v dnešní uspěchané době kladeny vysoké nároky a člověk jako takový není neomylný a jeho chybou může být způsobena obrovská újma na chráněných aktivech. Za lidskou příčinou zkázy není bohužel vždy jen chybové jednání či selhání. Jsou mezi námi i zvrácení lidé, kteří způsobují škody na majetku nebo ztráty na životech a zdraví záměrně. V neposlední řadě se naše společnost stále více potýká se selháním nějakého technického prvku.

Veškeré tyto negativní aspekty nám mimo jiné působí i na prvky kritické infrastruktury, které jsou pro fungování naší společnosti mimořádně důležité a jejich ochrana je prvořadým úkolem odpovědných orgánů. Aby mohlo dojít k eliminaci ohrožujících rizik, je potřeba správně všechna tato rizika identifikovat a analyzovat. Dále je třeba je správnou metodou ohodnotit. Aby to nebylo tak jednoduché, tak se prakticky v každém případě stává, že na jeden určitý chráněný prvek působí současně několik rizik. Tento jev je nazýván kumulací rizik. Nejlépe se tato kumulace rizik identifikuje na mapovém podkladu. V této práci se pokusím vytypovat několik prvků kritické infrastruktury, které metodou modelování zanesu na mapový podklad, stejně jako rizika, která tyto prvky ohrožují. Jakmile budou identifikována kumulovaná rizika, navrhu způsob, jak tato kumulovaná rizika ohodnotit.

CÍLE A METODY PRÁCE

Cílem této diplomové práce je navrhnout metodu hodnocení kumulovaných rizik. V práci bude metodou modelování vytypováno několik prvků kritické infrastruktury nacházejících se na území Jihomoravského kraje. Tento kraj bude krátce představen, budou vyčteny identifikované hrozby týkající se tohoto kraje a bude provedeno krátké zamyšlení nad tím, co by se stalo, kdyby došlo ke znefunkčnění v jednotlivých oblastech kritické infrastruktury.

Mezi metodami použitými v této práci je analýza a syntéza a rovněž indukce a dedukce. Metodou modelování budou do mapového podkladu zaneseny vytypované prvky kritické infrastruktury společně s riziky, které na ně působí. Zanesením rizik do mapových podkladů bude odhalena kumulace rizik. K tomuto modelování bude použit geografický informační software QGIS. Při práci s tímto softwarem budou využívány mapy OpenStreetMaps, bude využíváno typologického modelu ZABAGED® a budu pracovat s daty z DIBAVODu, POVISu a s daty z ČÚZK.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 REŠERŠE

Tato diplomová práce se zabývá problematikou hodnocení kumulovaných rizik kritické infrastruktury. Rešerše popisuje hlavní zdroje, které se věnují hodnocení rizik a zobrazení rizik na mapovém podkladu. Toto zobrazení je velice důležité pro odhalení kumulovaných rizik.

Metody analýzy rizik jsou popsány kupříkladu v publikacích vydaných Vysokou vojenskou školou pozemního vojska ve Vyškově, a to v příručce Živelní pohromy (ŘÍHA, 2006) a v příručce Prevence a likvidace havárií (MELKES, 2001).

Problematiku mapování rizik a prostorového hodnocení zpracovává hned několik prací. Stěžejním dokumentem, který řeší analýzu rizik v rovině Evropské unie je Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management (EK, 2011). K tomuto tématu se vztahuje také Mapování rizik – návrh jednotné metodiky (SIPROCI, 2007). Tento dokument porovnává metody několika zemí Evropské unie a za cíl si dává navrhnout společnou metodiku. V práci A methodological approach for the definition of multi-risk maps at regional level: first application (CARPIGNANO, 2009) je praktická ukázka mapování rizik a rozebírá metody kvantifikace rizik. V České republice vyšla metodika Mapování rizik (KRÖMER, 2010), která plynně navazuje na práci SIPROCI, kde v jednodušší formě představuje jednu metodu věnující se prostorovému hodnocení rizik. Bohužel se v této práci naplno nevyužil kartografický potenciál. Nemůžeme též opomenout práci Vybrané kapitoly z kartografie (DRÁPELA, 1983), která osvětluje tvorbu mapových tematických výstupů. Jedna z nejvýznamnějších publikací, která je zaměřena přímo na kartografickou vizualizaci rizik je dílo Successful Response Starts with a Map: Improving Geospatial Support for Disaster Management (GOODCHILD a kol., 2007), které je reakcí na MU v USA a podsouvá mapovou informaci jako důležitý nástroj krizového managementu pro eliminování následků MU. Neméně důležitou publikací je Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management (KONECNY, ZLATANOVA, BANDROVA, 2010). Tato práce vnáší do vizualizace geografických dat novější přístupy v krizovém řízení a zaměřuje se na podání srozumitelnějších výstupů pro koncového uživatele. Další významná práce v oblasti krizového řízení je Dynamická geovizualizace v krizovém řízení (KONECNY, 2012). Tato práce směřuje svou pozornost na vizualizaci geoinformačních procesů v krizovém řízení a představuje novinky ve využití geoinformační infrastruktury v krizovém managementu. Hodnotu geografických informací

pro krizové řízení vyzdvihuje práce The Value of Geoinformation for Disaster and Risk Management (ALTAN a kol., 2013).

Abychom se správně orientovali v tématu je nezbytná znalost k tématu se vztahujících právních norem jako je Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů, Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů nebo Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií. Některé další definice použitých pojmů nalezneme v normách ISO 31010: Risk management – Risk assessment techniques a ISO Guide 73: Risk management – Vocabulary.

2 ZÁKLADNÍ POJMY

Pro lepší orientaci v této práci vymezím několik důležitých pojmů.

Infrastruktura – tento pojem se poprvé vyskytl ve Francii v 19. století. V nejzákladnějším významu označuje množinu položek, která propojuje prvky systému, které udržují celou kostru pospolu. Definice infrastruktury: Infrastruktura je odvětví zajišťující ekonomické a sociální systémové funkce (např. doprava, energetika, stavby škol a zdravotnických zařízení). Jinak řečeno infrastrukturu můžeme chápat jako množinu prvků, které jsou vzájemně propojeny, strukturovány a podporují určitý celek. Tento pojem se používá pro ty celky, které jsou vytvořeny uměle. Patří sem vše, co zaručuje funkci rozdělení úkolů v národním hospodářství z hlediska materiálního, personálního a institucionálního druhu (PROCHÁZKOVÁ, 2012), (LINHART, 2007).

Kritická infrastruktura – definice pojmu KI se v různých zemích mírně liší, ovšem základní koncept je vždy stejný. Definice MV ČR: „KI se rozumí výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu, ekonomiku, veřejnou správu a zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva“ (MVCR, 2021). KI můžeme rozdělit na národní a evropskou. Národní KI je taková, která je specifikována pro každý členský stát samostatně. Evropská KI je taková, jejíž zničení či narušení by mělo dopad na dva a více členské státy najednou (KES, 2019)[6].

Technologie – tento pojem je chápán jako tvorba, používání a znalost technik, řemesel, strojů, systémů či metod organizace s cílem řešit problém nebo provést určitou funkci. Pomocí technologií člověk řídí a přizpůsobuje okolí (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

Krize – je takový stav, ve kterém je narušena rovnováha mezi základními vlastnostmi systému na jedné straně a postojem okolního prostředí k danému systému na straně druhé. Krize je tedy stav, kdy dochází k nežádoucí situaci, a to překročením nějaké hranice, nebo posunutím samotné hranice, kterou pokládáme za kritickou (LINHART, 2004).

Krizová situace – podle zákona 240/2000 Sb. o krizovém řízení a zákona 110/1998 Sb. o bezpečnosti ČR je: Krizová situace, nebo též krizový stav, je mimořádná událost, při níž se vyhláší stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení nebo válečný stav. Je to taková situace, která ohrožuje životy a zdraví, majetek, životní prostředí, vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek (ČESKO, 2010-2021).

Krizové řízení – „je to souhrn řídicích činností věcně příslušných orgánů zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik, plánování, organizování, realizaci a kontrolu činnosti prováděných v souvislosti s řešením krizové situace“ (LINHART, 2004).

Mimořádná událost – „je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací“ (MVCR, 2021).

Objekt (prvek) kritické infrastruktury – stavba či zařízení, které zajišťuje fungování KI (MVCR, 2021). Provozovatelem prvků KI je stát nebo soukromý subjekt.

Subjekt kritické infrastruktury – subjektem se rozumí provozovatel prvku KI. Jelikož jsou subjekty KI z větší části soukromé, je potřebná nutnost spolupráce a komunikace mezi státním a veřejným sektorem (MVCR, 2021).

Katastrofa – je neočekávaná událost, která je důsledkem lidské (antropogenní) nebo přírodní činnosti a ničivě postihuje přírodu nebo společnost. Negativně pozměňuje předchozí stav prostředí. Pro katastrofu je specifický velký počet obětí nebo rozsah škod, který není možné zvládnout běžnými a místními prostředky (OLD.CHMI.CZ, 2021).

Ohrožení – je v obecném slova smyslu stav, kdy se jedinec ocitá v nebezpečí. Ohrožení je změna stavu z bezpečného na stav nový vlivem vnějšího či vnitřního nebezpečí (PROCHÁZKOVÁ, a další, 2004).

Ochrana kritické infrastruktury – souhrn různých opatření, kterými zabráníme jejímu narušení při zohlednění možných rizik (MVCR, 2021).

Aktivum – je cokoliv, co má určitou hodnotu a při působení hrozby může dojít ke snížení této hodnoty. Rozdělujeme je na hmotná a nehmotná. Aktivem můžeme označit i samotný subjekt, jelikož hrozba může ovlivnit jeho samotnou existenci (SMEJKAL, a další, 2010).

Riziko – tento pojem se používá v mnoha souvislostech. Je to nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, případně nezdaru při podnikání. Riziko škod v souvislosti s hrozbou a konečnou ztrátou. Rizikem je pravděpodobnost škody. Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, tedy nezdaru. Variabilita možných výsledků nebo nejistota jejich dosažení. Odchylka skutečných a očekávaných výsledků. Nebezpečí negativní odchylky od cíle (tzv. čisté riziko). Nebezpečí chybného rozhodnutí. Možnost vzniku ztráty nebo zisku (tzv. spekulativní riziko). Neurčitost spojená s vývojem hodnoty aktiva

(tzv. investiční riziko). Možnost, že určitá hrozba využije určitou zranitelnost systému. Kombinace pravděpodobnosti události a jejího následku. Je pravděpodobná velikost škod, ztrát a újm na chráněných aktivech, která odpovídá ohrožení spojené s pohromou, které je normativně stanovené (KRAUS, 2005; SMEJKAL, a další, 2013; PROCHÁZKOVÁ, 2018).

Hrozba – je síla, událost, aktivita nebo osoba, která může způsobit ztrátu, škodu a mít vliv na bezpečnost aktiv, životního prostředí, zdraví nebo života člověka. Hrozby jsou přírodního nebo lidského původu a mohou být úmyslné nebo náhodné. Ztráta, která působí na aktivum, se nazývá dopad hrozby (LINHART, 2004; SMEJKAL, a další, 2013).

Nebezpečí – je zdroj ohrožení. Zdroj potenciálního poškození či situace s potenciálem způsobit úraz, zranění nebo jiné poškození zdraví (JH.cz, 2008).

Bezpečnost – je soubor opatření a činností k zajištění bezpečí a udržitelného rozvoje systému. Může se jednat o systém společenský, technický či přírodní. Zvýšení bezpečnosti nezřídka vede ke snižování spolehlivosti systému či omezování svobod (PROCHÁZKOVÁ, 2018).

Zranitelnost – je pojem označující slabinu či nedostatek, který umožní uplatnění (SMEJKAL, a další, 2010).

3 INFRASTRUKTURA A KRITICKÁ INFRASTRUKTURA DETAILNĚJI

Musíme vzít na vědomí, že infrastruktura i technologie spadají do základních chráněných aktiv společenského systému. Cílem těchto aktiv je zajistit vybrané služby, včetně zajištění dodavatelského řetězce, tedy jistou kvalitu života. Míra obslužnosti území spočívá v posouzení odlišných druhů služeb, které mají odlišný význam z hlediska lidského bytí a bezpečí v integrálním pojetí. Je třeba si uvědomit, že k zajištění přežití lidí stačí jen určitá část vybudované infrastruktury a určité technologie, které nazýváme kritické a ty si zasluhují zvýšenou pozornost (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

3.1 Infrastruktura

Pojem infrastruktura, jak již bylo předesláno výše, může označovat souhrn inženýrských sítí, komunikací a dalších služeb, které propojují obydlené místo s okolním světem a zajišťují tak různé potřeby obyvatelstva, podnikatelů a návštěvníků – jako například kanalizace, vodovod, dopravní komunikace a služby občanské vybavenosti (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

Dle pravidel a zásad názvosloví územního plánování (zákon č. 183/2006 Sb.) a urbanistické praxe je infrastruktura chápána jako souhrn vodohospodářských, energetických, dopravních a telekomunikačních provozních souborů, zařízení a ploch, které podmiňují výrobní i nevýrobní činnost na určitém území (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), definuje veřejnou infrastrukturu takto: „veřejnou infrastrukturou jsou pozemky, stavby, zařízení a to:

- dopravní infrastruktura, kterou jsou např. pozemní komunikace, železniční tratě, vodní cesty, letiště a s nimi souvisejících zařízení,
- technická infrastruktura, kterou jsou stavby a vedení a s nimi provozně související zařízení technického vybavení, jako je vodovod, vodojem, kanalizační soustava, čistírna odpadních vod, stavby a zařízení pro nakládání s odpady, trafostanice, energetické vedení, komunikační vedení veřejné komunikační sítě a elektronické komunikační zařízení veřejné komunikační sítě, produktovody,
- občanské vybavení, kterým jsou stavby, zařízení a pozemky sloužící např. pro vzdělávání a výchovu (školky, školy, jídelny), stavby pro obchod a služby (obchodní

centra, salony, prodejny, logistická centra) sociální služby a péči o rodiny, zdravotní služby, kulturu, veřejnou správu, ochranu obyvatelstva,

- veřejné prostranství, zřizované nebo užívané ve veřejném zájmu“ (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

Infrastruktura však není jen veřejné zařízení, ale též i jeho správa, údržba a rozvoj, který souvisí s požadavky společnosti a okolním světem (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

Societální hledisko infrastrukturou rozumí vzájemně propojené sítě či systémy obsahující identifikovatelná odvětví, instituce poskytující spolehlivý tok produktů a služeb významných pro obranu státu a ekonomickou bezpečnost, kterou chápeme jako konkurenceschopnost státu na globálních trzích a přičemž je na přijatelné úrovni udržován reálný příjem obyvatel a fungování veřejné správy na všech úrovních společnosti (PROCHÁZKOVÁ, 2011).

3.2 Kritická infrastruktura

Z výše uvedeného vyplývá, že kritická infrastruktura je tedy ta část infrastruktury, která je životně důležitá pro chod společnosti.

V literatuře se uvádí, že kritická infrastruktura zahrnuje výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž znefunkčnění by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, veřejnou správu, ekonomii a zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva (ŠENOVSKÝ, a další, 2007).

Další definice vymezuje pojem kritické infrastruktury jako systémy jakékoliv povahy, které mohou mít vliv na funkci ekonomiky, státu a na zvládání nouzových a kritických situací (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

V oblasti kritické infrastruktury ovšem už nejde jen o mimořádné situace, při kterých dochází k ohrožení životů a státu, ale jde též o zachování běžného chodu společnosti. Musí se tedy předcházet situacím, kdy infrastruktura neposkytuje služby v potřebném čase a kvalitě a je nutné řídit síly, zdroje a prostředky tak, aby k těmto situacím buď vůbec nedocházelo, nebo aby dopady mimořádné situace nepůsobily ničivě na lidskou společnost (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

Co se týče legislativy, je pojem kritická infrastruktura zakotven do českého právního řádu v zákoně č. 240/2000 Sb., zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), kde byla poprvé začleněna v roce 2011 novelou zákona č. 430/2010 Sb. (schválen

v r. 2010, v platnosti od r. 2011), jejímž účelem bylo implementovat směrnici Evropské unie č. 2008/114/ES do českého právního řádu.

3.2.1 Ochrana kritické infrastruktury

Ochrana kritické infrastruktury je proces zabezpečení jejího správného fungování. Prvky kritické infrastruktury jsou prakticky neustále vystaveny různým hrozbám. Jedním z nejdůležitějších úkolů lidské společnosti je schopnost zabezpečit životně důležité prvky kritické infrastruktury. Jak tedy z textu vyplývá, cílem ochrany kritické infrastruktury je zajištění řádného fungování kritické infrastruktury ať už za normálního stavu světa, nebo za mimořádných událostí, a to zejména snižováním zranitelnosti a zvyšováním odolnosti prvků kritické infrastruktury (KOŇAŘÍK, 2012).

Podle Procházkové se ochranou kritické infrastruktury rozumí proces, jenž při zohlednění hrozeb a rizik zajišťuje fungování prvků kritické infrastruktury a vazeb mezi nimi. Snažíme se tedy za pomoci různých preventivních opatření zabránit vzniku mimořádných událostí nebo snížit rozsah škod způsobených mimořádnou událostí (PROCHÁZKOVÁ, 2012).

3.2.2 Úrovně ochrany kritické infrastruktury

Kritická infrastruktura je v ČR strukturována do tří úrovní. Na nejvyšším stupni se nachází oblast evropské kritické infrastruktury. Na druhém stupni je národní kritická infrastruktura a třetí stupeň tvoří soukromý sektor.

Do oblasti evropské kritické infrastruktury patří takové prvky, které v případě narušení či zničení postihují dva či více členské státy.

Narušení či zničení prvků kritické infrastruktury, které mají dopad jen na ČR, patří do oblasti národní kritické infrastruktury. Za tuto oblast zodpovídají jednotlivé státy.

3.2.3 Subjekty a objekty kritické infrastruktury

Další dva pojmy z oblasti kritické infrastruktury, které je nutné si vyjasnit, jsou subjekty a objekty kritické infrastruktury.

Subjekty kritické infrastruktury

Subjekt kritické infrastruktury znamená provozovatel nebo vlastník kritické infrastruktury.

Objekt kritické infrastruktury

Je zařízení, stavba nebo jiný fyzický prvek, který vlastní či provozuje subjekt kritické infrastruktury.

3.2.4 Kritéria pro prvky kritické infrastruktury

Které prvky spadají pod pojem kritické infrastruktury nám objasňuje nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. Toto nařízení stanovuje dvě základní kritéria, dle kterých je možné posoudit, zda zkoumané zařízení patří do kritické infrastruktury, či nikoliv.

První kritérium je tzv. průřezové a rozhodují tyto tři body:

- ✓ „počet obětí s mezní hodnotou více než 250 mrtvých nebo více než 2500 osob s následnou hospitalizací po dobu delší než 24 hodin“,
- ✓ „ekonomický dopad s mezní hodnotou hospodářské ztráty státu vyšší než 0,5 % hrubého domácího produktu“,
- ✓ „dopad na veřejnost s mezní hodnotou rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života postihujícího více než 25000 osob“ (ČESKO, 2010-2021).

Pro zařazení zařízení na seznam kritické infrastruktury je postačující splnění alespoň jednoho z výše uvedených bodů.

Druhá kritéria jsou tzv. odvětvová. Tyto kritéria určují podmínky nastavené přímo na určité odvětví. Ve většině případů jsou pro všechna odvětví nastaveny kritéria z hlediska velikosti, výkonu, kapacity atd. (ČESKO, 2010-2021).

3.2.5 Oblasti kritické infrastruktury

Má-li být zajištěna bezpečnost kritické infrastruktury, musí být brána v potaz její technická struktura, legislativa, vlastnické vztahy a finanční možnosti vlastníků. Kritická infrastruktura je tvořena prvky a sítěmi mezi těmito prvky, což dohromady tvoří ucelený systém.

Kritická infrastruktura se dle nařízení vlády č. 432/2010 Sb. dělí na tyto oblasti:

- ❖ „energetika,
- ❖ vodní hospodářství,
- ❖ zdravotní péče,

- ❖ potravinářství a zemědělství,
- ❖ zdravotnictví,
- ❖ doprava,
- ❖ finanční trh a měna,
- ❖ nouzové služby,
- ❖ veřejná správa“ (ČESKO, 2010-2021).

Jednotlivé skupiny odvětvových kritérií podléhají ještě podrobnějšímu členění na podskupiny. V těchto podskupinách jsou určena další kritéria. Tímto členěním je dosaženo přesnějšího nastavení kritérií v daných oblastech (PROCHÁZKOVÁ, 2012; HZSCR.cz, 2011).



Obrázek 1 Oblasti kritické infrastruktury (KADLČÍKOVÁ, 2016)

4 IDENTIFIKACE RIZIK

Cílem identifikace rizik, je nalézt v ideálním případě všechny možné hrozby. Ty existující, i ty, které mohou ohrozit chráněná aktiva v budoucnu. Musí být vytvořen seznam všech rizik, malých i velkých. Je vždy lepší při identifikaci nalézt více rizik a později vyřadit ta rizika, která vyhodnotíme jako zanedbatelná, než nějaké riziko opomenout či vynechat. Rovněž je důležité popsat identifikovaná rizika. Taková rizika lze snáze pochopit a následně je lépe řídit (KORECKÝ, a další, 2011).

Způsobů, jak identifikovat rizika je hned několik. Zde je několik nejčastěji používaných nástrojů identifikace:

Kontrolní seznam.

Kognitivní mapy.

Rozhovory.

Nástroje strategických analýz.

Revize dokumentů (HNILICA, a další, 2009; BOYLE, 2018).

5 ANALÝZA RIZIK

Po identifikaci rizik přichází na řadu analýza rizik. Je to proces, kterým definujeme hrozby, určujeme pravděpodobnost jejich uskutečnění a dopad na chráněná aktiva. Cílem je minimalizovat možné škody. Pro správné rozhodování potřebujeme analyzovat rizika a tím získáme nezbytné informační podklady pro minimalizování rizik. Precizně provedená analýza rizik je základním stavebním kamenem pro jakékoliv efektivní řešení.

Tyto otázky je potřeba si položit v počátcích každé analýzy rizik:

1. Jaké negativní události můžou nastat?
2. Jaká je pravděpodobnost vzniku těchto událostí?
3. Jak velké škody nastanou při aktivaci negativní události (SMEJKAL, a další, 2010; FEI.VSB.cz, 2014)?

Pokud máme odpovědi na tyto otázky, jsme schopni určit následující kroky, které bude obsahovat analýza rizik. Jde o:

1. Identifikaci aktiv – vymežit subjekt a určit jeho aktiva.
2. Stanovení hodnoty aktiv – určit hodnotu aktiv a význam těchto aktiv pro subjekt, zhodnotit možný dopad, jestliže nastane jejich změna, poškození nebo ztráta.
3. Identifikace hrozeb a slabin – stanovit události a akce, které mají schopnost negativního ovlivnění hodnoty aktiv a nalezení slabých míst, na které mohou působit hrozby.
4. Stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti – určit pravděpodobnost výskytu hrozby a míru náchylnosti subjektu vůči dané hrozbě.
5. Posouzení dopadů na konkrétní aktiva a činnost – jaký bude dopad aktivované hrozby na aktiva a funkci subjektu
6. Stanovení úrovně jednotlivých rizik.
7. Rozhodnutí o akceptovatelnosti jednotlivých rizik (SMEJKAL, a další, 2010).

5.1 Metody analýzy rizik

Pro provádění analýzy rizik existují dvě hlavní kategorie. Metody kvalitativní a kvantitativní.

5.1.1 Kvalitativní metoda

Tato metoda je založena na slovním popisu pravděpodobnosti, že se daná událost stane a na závažnosti jejího dopadu. Úroveň rizika je většinou určována kvalifikovaným odhadem. Kvalitativní metody se využívají převážně pro upřesnění postupů při detailní analýze rizik a též při nedostatku číselných údajů co se kvality i kvantity týče. V porovnání s kvantitativními metodami jsou tyto metody méně náročné a nemají takové nároky na zdroje a čas. Mezi hlavní nedostatky patří špatná kontrola nákladů z důvodu, že v této metodě nejsou stanoveny přesné částky. Tím pádem nelze porovnat výše způsobené škody s náklady na zavedená opatření (SMEJKAL, a další, 2013; ČERMÁK, 2010).

5.1.2 Kvantitativní metoda

Tyto metody vycházejí z matematického výpočtu rizika z frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Při oceňování dopadu dané události i při pravděpodobnosti vzniku události se používá číselné ohodnocení. Mezi hlavní výhody patří to, že hodnocení je vyjádřeno v peněžních jednotkách. V penězích je vyjádřena jak hodnota chráněného aktiva, tak i nabízená opatření což výrazně usnadňuje výběr nejvhodnějších opatření ke zvládnutí rizika (SMEJKAL, a další, 2013; ČERMÁK, 2010).

Ne vždy je možné přesně určit, kterou metodu je nejvhodnější použít. Závisí to na mnoha parametrech, jako dostupnost dat, informací, účelu a cíli a rovněž také na znalostech a zkušenostech rizikového manažera. Žádná univerzální metoda neexistuje, každý případ je jiný a je třeba užít jinou metodu či kombinaci metod. Která metoda bude nakonec vybrána, záleží čistě na krizovém manažerovi. Důležité je, aby všechny výstupy z použité metody byly srozumitelné především běžnému uživateli, který bude s výstupy pracovat (HZSCR.cz, 2010).

5.2 Využívané metody v kritické infrastruktuře

FAULT TREE ANALYSIS - FTA (analýza stromu poruch),

EVENT TREE ANALYSIS - ETA (analýza stromu událostí),

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS - FMEA (analýza selhání a jejich dopadů),

HUMAN RELIABILITY ANALYSIS - HRA (analýza lidské spolehlivosti),

CLA - CHECKLIST (kontrolní seznam),

Metoda PNH,

Metoda „WHAT IF“ (co se stane, když...).

6 HODNOCENÍ RIZIK

Po analýze rizik přichází na řadu hodnocení rizik. To nám slouží k vyhodnocení, o jaké riziko se jedná, jaký bude jeho rozsah a jeho dopad na chráněné aktivum. Hodnocením rozdělíme rizika na ta, která pro nás mají neopomenutelný dopad a je potřeba tyto rizika ošetřit a na ta, u kterých je dopad zanedbatelný a nevyžadují naši pozornost. Pro hodnocení rizik lze využít tři druhy metod hodnocení závažnosti. Kvalitativní hodnocení, kvantitativní hodnocení a kombinované hodnocení těchto dvou metod (KRULIŠ, 2011).

6.1 Kvantitativní metody

Kvantitativní metody jsou používány především u technických nebo finančních rizik nebo v informačních technologiích. Metody vycházejí z pravděpodobností, k jaké ztrátě by mohlo dojít. Často se k výpočtu používá tento vzorec (KRULIŠ, 2011):

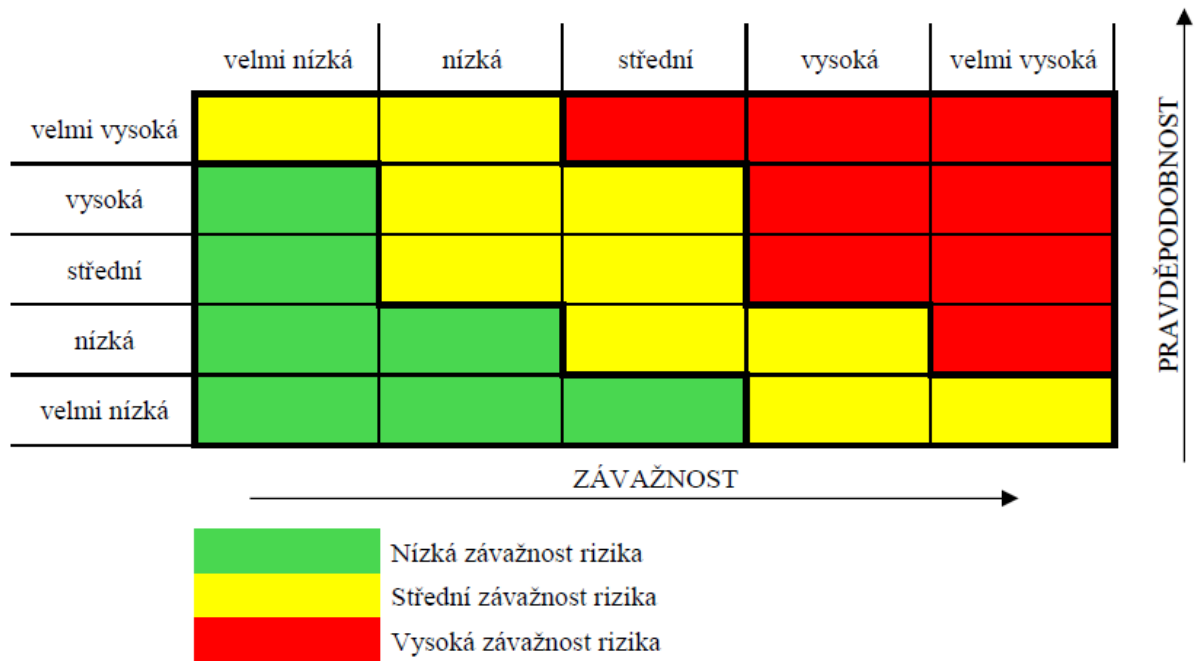
$$R = p \times N$$

kde R = riziko, p = pravděpodobnost rizika, N = výše škody.

Negativem těchto metod je fakt, že data na vstupu nejsou zcela dostatečná, platná, spolehlivá a zda vůbec existují. V žádných análech nelze nalézt přesný návod, jak získat kýženou pravděpodobnost a rozsah škod v tak přesných číslech, se kterými by se dalo důvěryhodně pracovat. Na každý nehodový děj i na lidské chování působí rozličné faktory, které nelze s přesností předvídat, jsou zcela nahodilé a mnohdy se navzájem ovlivňují.

6.2 Kvalitativní metody

Kvalitativní metody hodnocení rizik spočívají v tom, že analyzovaná rizika jsou tříděna dle míry ohrožení a dle pravděpodobnosti, s jakou mohou tato rizika nastat. Rizika kvalitativních metod vnášíme nejčastěji do této tabulky:



Obrázek 2 Matice rizik (VÁCHAL, a další, 2013)

Tato jednoduchá matice je však pro podrobnější analýzu hodnocení rizik nedostatečná. Pro kvalitnější analýzu je využíváno vícekriteriální rozhodování.

Vícekriteriální rozhodování je postaveno na posouzení kritérií, která jsou navzájem konfliktní. Za pomoci hodnotících kritérií, variant a vazeb mezi jednotlivými kritérii lze sestavit multikriteriální matematický model – vícekriteriální matici. Díky této matici je možné provést ohodnocení rizika daleko přesněji než pomocí jednodušší matice popsané výše. Při pokročilých analýzách je důležitý převod na porovnatelné jednotky. Většina metod těchto složitějších analýz vyžaduje určení a znalost vah kritérií, která jsou většinou vyjádřena v bodové škále.

Formulaci vícekriteriálního hodnocení lze rozdělit na:

seznam variant $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ a seznam hodnotících kritérií $K = \{k_1, k_2, \dots, k_k\}$.

Varianty a_i , $i = 1, 2, \dots, n$ jsou následně popsány vektory kritériálních hodnot $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik})$. Následně vznikne kritériální matice vícekriteriálního hodnocení: $Y = (y_{ij})$ (ČERNÝ, a další, 1987)

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & y_{1k} \\ y_{21} & y_{22} & & & & y_{2k} \\ \cdot & & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot & \cdot \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & y_{nk} \end{pmatrix} ;$$

Obrázek 3 Vícekriteriální matice rizik (ČERNÝ, a další, 1987)

Mezi metody kvalitativního hodnocení patří:

- brainstorming,
- metoda Delphi,
- kritická analýza možných vad a jejich příčin (FMECA – Failure Modes and Effects Criticality Analysis),
- kontrolní seznamy,
- registry,
- mapování rizika.

6.3 Kombinovaná metoda

Kombinované metody jsou postaveny na synergickém efektu obou výše popsaných metod. Jsou zde skloubeny číselné výsledky z kvantitativních metod s výsledky z kvalitativních metod. Výsledky kombinovaných metod se díky ucelenému pohledu na riziko nejvíce blíží skutečnosti.

7 MAPOVÁNÍ RIZIKA A JEHO FÁZE

Mapování rizik je metoda sloužící ke znázornění rizik na mapě. Chápeme ji jako proces identifikace území s různou mírou rizika.

Metoda mapování rizik slouží ke znázornění rizik na mapovém podkladu. Je to proces identifikace území s odlišnou mírou rizika.

První fáze procesu mapování rizik je tvorba mapy nebezpečí. Na mapový podklad jsou zakresleny dopady jednotlivých typů mimořádných událost, které stanoví míru rizika.

Ve druhé fázi je vytvořena mapa zranitelnosti. Jde o vnímavost území, kde teoreticky dojde k mimořádné události.

Spojením mapy zranitelnosti a mapy nebezpečí vznikne ve třetí fázi mapa kumulovaného rizika, která stanovuje hodnotu kumulovaného rizika.

Ve čtvrté fázi řešíme tvorbu mapy připravenosti. Do mapy jsou zaváděny prvky, které vedou k minimalizaci dopadů mimořádné události. Jde o prvky jako dostupnost sil a prostředků (složek IZS apod.) a dostupnost prostředků ochrany obyvatelstva.

Poslední fází je vytvoření mapy korigovaného rizika. Mapa je vytvořena vzájemnou interakcí map kumulovaného rizika a map připravenosti. Čím vyšší je hodnota korigovaného rizika, tím vyšší je stupeň nebezpečí na daném území (KRÖMER, a další, 2010).

7.1 Metody mapování rizik

V České republice je již několik let používána metoda, která vznikla díky mezinárodní spolupráci. Předlohou pro tvorbu mapování rizik jsou metody různých projektů členských států EU.

7.1.1 Doporučené metody mapování rizik v EU

Evropská komise v roce 2011 navrhla a schválila dokument „Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management“. V tomto dokumentu je popsána prevence před katastrofami a minimalizace dopadů mimořádných událostí. Kladen je důraz na hospodaření s vodou, závažné havárie spojené s únikem nebezpečných látek, povodně, nebo naopak období sucha (Management, 2010; KRÖMER, a další, 2010).

V rámci evropského projektu Interreg IIC SIPROCI – „Meziregionální reakce na přírodní a člověkem způsobené katastrofy“ byla navržena příručka pro mapování rizik. Jedná se o cennější materiál, než je dokument od EK. Tato příručka definuje postupy pro tvorbu mapy rizik a jejich dílčích komponent. Úvod dokumentu definuje pozitiva přijetí jednotné metodiky mapování rizik a uvádí především variantu jednotného předpovídání a prevence před mimořádnými událostmi. Rovněž poukazuje na to, že by jednotná evropská klasifikace umožnila získání objektivních kritérií pro dělbu finančních dotací do jednotlivých regionů. Mapování rizik podle této příručky by postavilo základní stavební kámen společné strategie pro minimalizaci a zmírňování rizik na nadnárodní úrovni (SIPROCI, 2007).

7.1.2 Mapování rizik v ČR – metoda HZS Moravskoslezského kraje

Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje vydal v roce 2010 metodiku zaměřenou na mapování kumulativních rizik v ČR. Tato metodika navazuje především na příručku „Mapování rizik – návrh jednotné metodiky“, vypracovanou v rámci projektu Interreg IIC SIPROCI.

Úvod práce se zaměřuje na všeobecnou analýzu a hodnocení rizik a popisuje též kvantitativní vnímání rizika, které se používá při mapování rizik (KRÖMER, a další, 2010).

Další část probírá východiska, definice a očekávané výsledky mapování rizik. Rovněž je zde vyspecifikována matice rizika a fáze mapování rizik. Autoři zde také zpřehlednili výpočet rizika „R“, kdy jej definují jako součin míry rizika „MR“ a zranitelnosti „Z“. Míra rizika je hodnotové vyjádření intenzity a pravděpodobnosti mimořádné události. Zranitelnost je brána jako koncentrace ohrožených prvků v určitém bodě (KRÖMER, a další, 2010).

Kumulované riziko „R_{kum}“ je pak sumou všech „R“ v daném bodě a je získáno výpočtem (KRÖMER, a další, 2010):

$$R_{\text{kum}} = (\sum^n MR_{xi}) \times Z$$

K zjednodušení výpočetních operací a zajištění schopnosti různých systémů vzájemně spolupracovat metodika doporučuje určit intenzitu proměnných využitím principu fuzzy logiky pro každý jev z polozavřeného intervalu (0;1). Tento interval by měl být rozdělen lineárně, tedy například: {0,25; 0,5; 0,75; 1} (KRÖMER, a další, 2010).






Další tři části práce se věnují jednotlivým fázím mapování rizik. Tj. stanovení míry rizika a tvorbě mapy nebezpečí, stanovení zranitelnosti a tvorbě mapy zranitelnosti a tvorbě mapy kumulovaného rizika.

Míra rizika se stanovuje z násobku koeficientu četnosti možného vzniku MU pro určitý hazard „F“ a předpokládaných následků MU „N“, které jsou vyjádřeny jako (KRÖMER, a další, 2010):

$$N = (K_t \times K_{ohr} \times K_{IZS} / Pr)$$

„K_t“ vyjadřuje koeficient odhadované doby trvání MU, „K_{ohr}“ koeficient ohrožení, „K_{IZS}“ koeficient potřeby sil a prostředků IZS a „Pr“ koeficient možnosti časové předpovědi události. Koeficient četnosti je posléze rozdělen do intervalů od vzniku události jednou během několika měsíců, až po pravděpodobný vznik události jednou za tisíc let či více. Podobné intervaly byly stanoveny i pro ostatní koeficienty. Metodika zohledňuje i rozdílnost intenzity působení nebezpečí na ploše, na které se hazard vyskytuje.

Prvky zranitelnosti dle autorů tvoří kritická infrastruktura, veřejná infrastruktura, obyvatelstvo a životní prostředí. Suma všech zranitelností v určitém bodě je právě kumulovaná zranitelnost. Interakcí mapy zranitelnosti a mapy nebezpečí jako jejich vzájemný součin v indexovém rozpětí intervalu (0;1) vzniká mapa kumulovaného rizika. Autoři pro kartografickou vizualizaci navrhuji klasifikaci, která neodpovídá zavedeným standardům pro stanovování intervalů.

rozsah hodnot	barva
> 0,6	
0,6 – 0,5	
0,4 – 0,3	
0,2 – 0,1	
< 0,1	

Obrázek 4 Navrhované intervaly pro mapu rizik (KRÖMER, a další, 2010 str. 66)

Tabulka 1 Slovní vyjádření hodnot intervalů pro mapu rizik (KRÖMER, a další, 2010 str. 66)

INDEX R	SLOVNÍ VYJÁDŘENÍ
< 0,1	velmi nízké
0,1 – 0,2	nízké

0,3 – 0,4	střední
0,5 – 0,6	vysoké
> 0,6	velmi vysoké

Metodika dále řeší tvorbu mapy korigovaného rizika, kde přítomnost složek IZS snižuje míru rizika.

7.2 Mapa nebezpečí

Mapování nebezpečí je základní prvek v procesu mapování rizik. Podklady pro mapy jsou tvořeny mapami jednotlivých typů nebezpečí. Na mapě je pak vidět dopad určité mimořádné události. Abychom mohli jednotlivá nebezpečí porovnat, musí být každému nebezpečí určena míra rizika vyjádřená číslem (KRÖMER, a další, 2010).

7.2.1 Typy nebezpečí

Pro ČR jsou typické tyto typy nebezpečí: požáry, havárie v silniční, železniční a letecké dopravě sesuvy půdy, radiační havárie (ať už na našem území nebo u sousedů) a především povodně, které nám v posledních letech způsobily nemalé škody. Další typy nebezpečí jde na základě analýzy oblastí kdykoliv přidávat či ubírat. V tabulce č. 2 je výčet typů nebezpečí pro ČR.

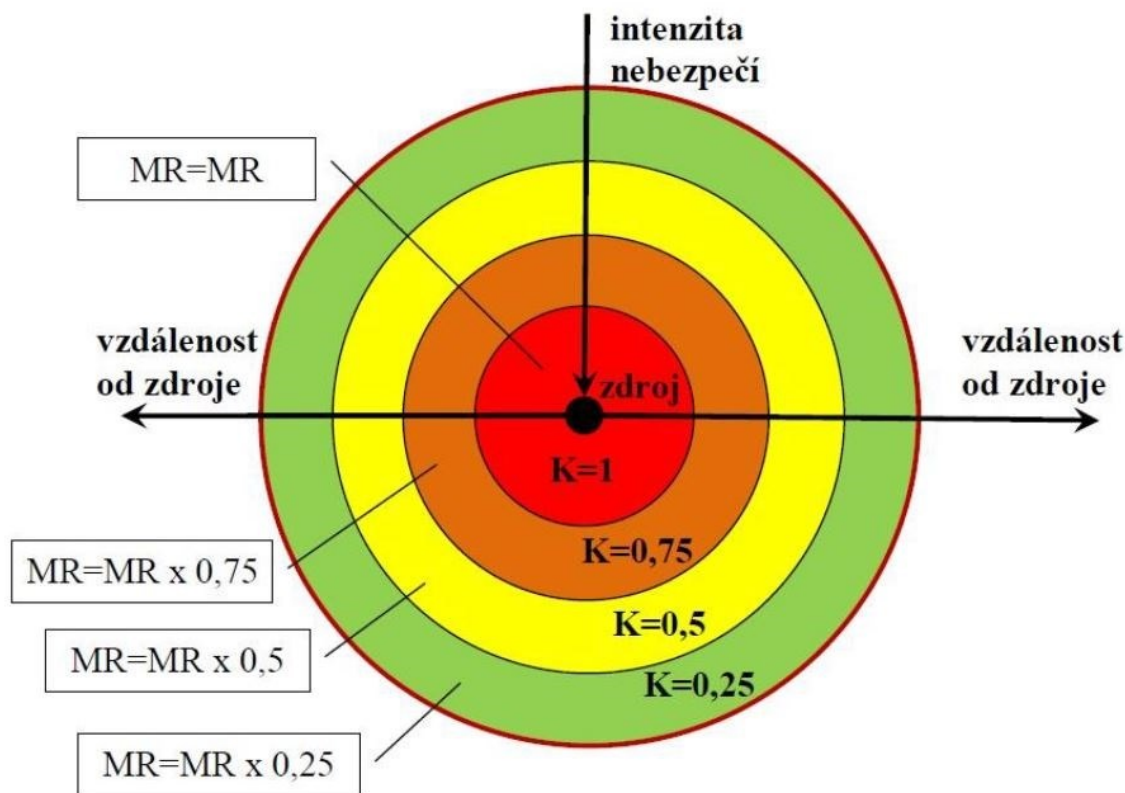
Tabulka 2 Typy nebezpečí (KRÖMER, a další, 2010)

P. č.	Typ nebezpečí	Zdroj	GIS data
1.	Přírozená povodeň	vodní tok	5 - letá, 20 - letá a 100letá povodeň
2.	Zvláštní povodeň	vodní dílo	území ohrožené průlomovou vodou
3.	Únik nebezpečné toxické látky	zařízení provozovatele	zóny havarijního plánování, zóny ohrožení
4.	Chřipka ptáků	velkochov	dislokace chovů
5.	Havárie v letecké dopravě	letadlo	dislokace letišť, letové koridory
6.	Havárie v silniční dopravě	silniční vozidlo	silniční síť
7.	Havárie v železniční dopravě	drážní vozidlo	železniční síť
8.	Sněhová kalamita		mapa sněhových oblastí
9.	Větrná bouře		mapa větrných oblastí
10.	Nekontrolovatelný výstup		oblast úniku metanu

	důlních plynů na povrch		
11.	Lesní požár		lesní porost
12.	Radiační havárie	jaderná elektrárna	zóna havarijního plánování
13.	Přívalová povodeň		oblast úniku metanu
14.	Sesuv půdy		území sesuvů
15.	Požár		statistické údaje

7.3 Koeficient nebezpečí

Při určování koeficientu nebezpečí musíme zohlednit odlišnou intenzitu působení nebezpečí v prostoru. Je zřejmé, že intenzivnější nebezpečí je v blízkosti zdroje, který vyvolává nebezpečí, než je tomu u prostorů vzdálenějších. Za tímto účelem je využívána fuzzy logika, jak znázorňuje obrázek č. 5 (KRÖMER, a další, 2010).



Obrázek 5 Koeficient nebezpečí (KRÖMER, a další, 2010 str. 65)

7.4 Mapa zranitelnosti

Ve fázi tvorby mapy zranitelnosti je nutné hodnotově vyjádřit ukazatel kumulované zranitelnosti územ jako součet jednotlivých prvků zranitelnosti na mapovém podkladě. Tabulka č. 3 uvádí identifikované prvky zranitelnosti, pro které existuje způsob zakreslení

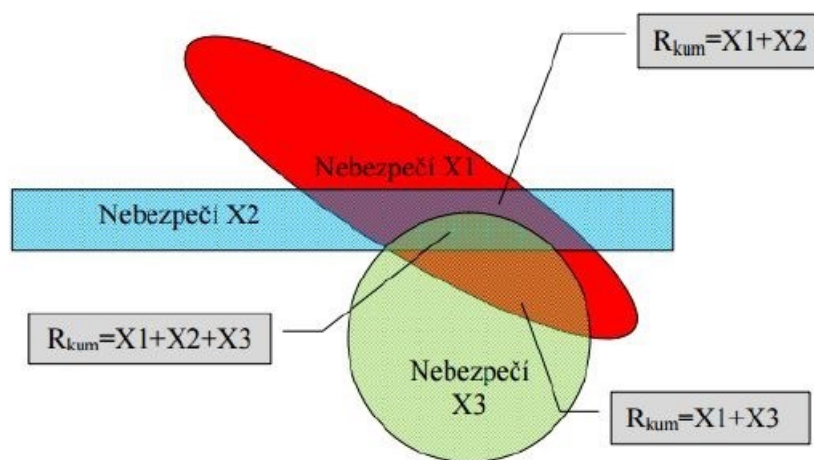
v mapě, též typ zdrojových digitálních dat a váhu každého prvku zranitelnosti (KRÖMER, a další, 2010).

Tabulka 3 Koeficient významnosti prvků zranitelnosti (KRÖMER, a další, 2010 str. 65).

Prvek zranitelnosti	Využitelná data (vrstvy GIS)	Váha
Obyvatelstvo	hustota obyvatel (počet obyvatel na plochu)	0,22
Kritická infrastruktura	dislokace subjektů a prvků (adresní body)	0,17
Významné objekty	dislokace objektů (např. školy, soc. a zdrav. zařízení)	0,15
Rozvodná elektrická síť	rozvodná elektrická síť	0,13
Silnice	silniční síť	0,13
Železnice	železniční síť	0,10
Životní biotické prostředí	CHKO, vegetace, vodní plochy (součást ZABAGED)	0,06
Kulturní památky	dislokace kulturních památek	0,04

7.5 Mapa kumulovaného rizika

Mapování rizik může zachytit pouze takové typy nebezpečí, které jsme schopni zanést na mapový podklad. Mnohdy se v jednom místě překrývá více různých typů nebezpečí, a právě v tomto místě překrytí vzniká kumulované riziko (KRÖMER, a další, 2010 str. 62).



Obrázek 6 Kumulované riziko (KRÖMER, a další, 2010 str. 63)

7.6 Mapa připravenosti

Připravenost je na mapovém podkladu chápáno jako připravenost lidských, materiálních a dalších jiných potřebných zdrojů potřebných k eliminaci účinků MU. Mapa připravenosti je složena z jednotlivých prvků připravenosti. Tyto prvky, jako síly a prostředky, mohou působit na daném území a představují je složky IZS (KRÖMER, a další, 2010 str. 66).

7.7 Mapa korigovaného rizika

Jde o poslední fázi procesu mapování rizik. Mapa korigovaného rizika je tvořena vzájemnou interakcí mapy kumulovaného rizika a mapy připravenosti. Korigované riziko lze vyjádřit vzorcem:

$$R_{kor} = R_{kum} / P$$

Čím vyšší je hodnota korigovaného rizika, tím vyšší je stupeň nebezpečí ve sledované oblasti.

8 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Geografický informační systém (dále jen GIS) je systém tvořený z hardwarové techniky, softwarového vybavení, uživatelů a geografických dat. Tento systém slouží uživateli k efektivnímu získávání dat, analyzování, zobrazování a ukládání geografických informací. Používá se v mnoha odvětvích, např. v zemědělství, v lesnictví, ve správě inženýrských sítí, ve veřejné správě, v krizovém managementu aj (JEDLIČKA, a další, 2003).

Informace musí být k dispozici za jakýchkoliv podmínek, a to u všech složek krizového řízení. Musí být bezpodmínečně kladen důraz na ochranu dat proti zneužití. K datům musí být zajištěn přístup všem složkám, což zajišťuje centrální úložiště. Skrze aplikaci GIS je usnadněna práce operačním dozorcím, kteří mají k dispozici informace na mapovém podkladě, rychle předávají informace o zkoumaném území, o pohybu jednotek IZS atd. Všechny tyto funkce pomáhají zrychlit zásah při mimořádných událostech a tím snížit negativní dopady na chráněná aktiva.

8.1.1 Datové modely GIS

Používané datové modely v GIS jsou rozděleny do tří základních typů informací:

Prostorové informace, které určují pozici a tvar a také vztah k jiným objektům či územím.

Popisná informace a atributy. Ty definují detailnější informace o vlastnostech jednotlivých území nebo o jednotlivých objektech. Atributová data mohou být nositelem informací, které jsou podstatné pro analýzu na zkoumaném území, dále data a informace statistické, popisné a doplňující.

Časová informace obsahuje datum, které udává poslední úpravu daného prvku.

8.1.2 Prostorová data

Prostorová data a jejich prezentace v mapách jsou vyjádřeny těmito prvky:

Bod

Bod nelze změřit, nemá žádný rozměr. Bod vyjadřuje malý objekt či místo a nemusí být znázorněn plochou či linií.

Linie

Linie se dá měřit pouze v jednom rozměru a je charakterizována délkou. Jde především o vrstevnice, silnice, řeky a úzké objekty, které není třeba vyobrazovat plošně.

Plocha

Plochu určují dva rozměry. Jde o oblast, která je uzavřená hranicemi, např.: pole, jezera, lesy a zastavěné území.

8.1.3 Vektorový datový model

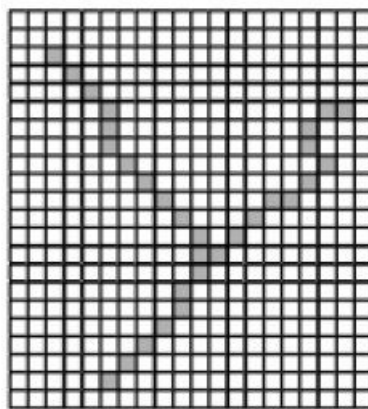
Definují ho 3 základní geometrické prvky a to bod, linie a polygon. Jde o orientovanou úsečku, tedy vektor tvořený souřadnicemi. Jak naznačuje obrázek č. 7, nemusí se vždy jednat pouze o úsečku, nýbrž ho lze zobrazit i jako křivku.



Obrázek 7 Vektorový model (LIBUŠA, 2014)

8.1.4 Rastrový datový model

Tento model je založen na buňce, která je většinou zobrazena jako čtverec. Další varianty jsou trojúhelník, obdélník nebo osmiúhelník. Každé rastrové buňce náleží hodnota specifické veličiny v určitém místě.



Obrázek 8 Rastrový model (LIBUŠA, 2014)

8.2 Příprava vstupních dat

Aby byla zajištěna správná aplikace vstupních dat, je v oblasti mapování rizik bezvýhradně nutné, aby použitá data byla jednoho typu, tedy vektorová či rastrová. Pro tyto případy existuje možnost přechodu z jednoho typu na druhý a obráceně. Obecně se doporučuje pracovat s vektorovým typem modelů kvůli jeho menší datové velikosti a možnosti propojit vícero vrstev z určité databáze.

8.3 Zdroje prostorových dat

Prostorová data nabízí hned několik poskytovatelů, ať už za úplatu, či jako volně dostupná. Skrze internet jsou sdílena data přes službu WMS – webová mapová služba. Např. WMS katastrálních map, přehledové mapy ČR, ortofoto mapy, digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD) nebo základní báze geografických dat (ZABAGED) (DIBAVOD.cz, 2015; GEOPORTAL.CUZZK.cz, 2015).

8.4 Software GIS

Pro práci s GIS daty je velká spousta softwaru. Můžeme ho rozdělit na komerční a nekomerční programy. Uvedu příklad dvou nejpoužívanějších.

Quantum GIS (QGIS) je geografický informační systém, který je na trhu již od roku 2009. V tomto SW lze prohlížet, tvořit a editovat geodeta. Pracuje s GPS a lehce a rychle se tu tvoří různé mapové výstupy. Je to nejvíc rozšířený open source GIS program, a i já jej ve své práci při mapování hrozeb použil.

ArcGIS je software, který je nejpoužívanější ve státní správě. Vytvořila ho společnost ESRI a uživatelům je poskytována zkušební verze na 20 dní zdarma.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

9 JIHMORAVSKÝ KRAJ

Jihomoravský kraj se nachází v jihovýchodní části České republiky při hranicích s Rakouskem a Slovenskem. Centrem kraje je Brno – druhé největší město České republiky, jež je významným ekonomickým a správním centrem, střediskem justice, univerzitním a veletržním městem.

Rozloha Jihomoravského kraje je 719 630 ha. Kraj je rozdělen na 7 okresů, v nich se nachází 21 obcí s rozšířenou působností a na jehož území žilo ke konci září 2020 1 195 226 obyvatel (ČSÚ.cz, 2021).



Obrázek 9 Poloha JMK (Wikimedia, 2010)



Obrázek 10 Rozdělení JMK (RIS.cz, 2019)

Geologické soustavy Českého masivu a Karpat jsou určující pro charakter krajiny. Kraj je významnou evropskou dopravní křižovatkou. Kostra dopravního systému je tvořena dálnicemi D1, D2, rychlostními silnicemi R52 a silnicemi I/43. Dále se v tomto kraji nachází též křižovatka železničních koridorů nadnárodního významu. V Brně je rovněž veřejné mezinárodní letiště.

Co se týče bezpečnostních rizik, tak se na území JMK nalézají všechny druhy rizik vyskytující se v celé České republice. Z naturogenních hrozeb jsou nejvýznamnější hrozbou všechny druhy povodní a rizika spojená se suchem. Z antropogenních hrozeb jsou to především rizika vyplývající z dopravních systémů. Nezanedbatelnou hrozbou jsou rizikové provozy nacházející se na území kraje a rovněž zóna havarijního plánování jaderné elektrárny Dukovany, která do kraje zasahuje. Můžeme také zmínit některé sociální hazardy, jako je existence sociálně vyloučených lokalit ve větších městech, či pašování nelegálních migrantů prchajících směr Německo.

10 IDENTIFIKOVANÉ HROZBY V JIHMORAVSKÉM KRAJI

Na webovém portále krizport.cz je dostupný seznam identifikovaných hrozeb v JMK, které byly vyhodnoceny při své aktivaci jako krizové situace. Je jich 15 a níže je jejich seznam a základní charakteristika.

10.1 Naturogenní hrozby

Povodeň

Pod pojmem povodeň se skrývá výrazná a zvýšená hladina vodního toku či jiné povrchové vody a tato voda způsobuje škody zaplavením území mimo své tradiční koryto.

Povodně jsou většinou způsobeny dlouhotrvajícími regionálními dešti, přívalovou povodní, táním sněhu a ledovými jevy (ČESKO, 2010-2021).

Povodně v JMK:

- ❖ Nejtragičtější povodně, které 4. – 14. července 1997 zničily jednu třetinu ČR. Nejvíce tedy Moravu a východ Čech. Příčinou byly dlouhotrvající srážky. Jestli se dá v tomto tragickém případě mluvit o něčem pozitivním, tak je to to, že se tato strašná událost stala startérem pro vytvoření legislativy k řešení mimořádných událostí velkého rozsahu.
- ❖ Na konci března roku 2006 přišla další pohroma. Po zimě bohaté na sníh, který vydržel dlouho do jara, následovalo prudké oteplení, a to bylo navíc doprovázeno prudkými lijáky. Toky byly rozvodněné prakticky v celé republice. V JMK to byla zejména Dyje a dolní Morava.

Přívalová povodeň

Jedním ze specifických typů povodní je přívalová povodeň. Vzniká následkem rychlého odtoku přívalových srážek, které se v členitém terénu rychle koncentrují do říční sítě. Tyto krátkodobé srážky velké intenzity zasahují převážně malá území.

Znakem bývá velice rychlý vzestup hladiny vody s následným rychlým poklesem. Důležitou roli zde též hraje schopnost povrchu zadržovat/vsakovat tuto vodu ať už tím, jakou podobu má typ vegetačního porostu či přijatá protierozní opatření, členitost terénu a také stav nasycení půdy vodou dřívějšími srážkami. Tyto přívalové povodně se vyskytují kdekoliv na území ČR, a to i tam, kde není trvalá síť vodních toků (ČESKO, 2010-2021).

Možnost předvídat přívalové povodně je velmi omezená. Meteorologické podmínky pro vznik tohoto jevu se předpovědět sice dají, ovšem predikce přesné lokality výskytu, dobu trvání a intenzitu je téměř nemožná.

Dlouhodobé sucho

Tento jev je způsoben zejména nedostatkem srážek, který zapříčiní výrazný pokles vody ve všech částech hydrologického celku, tzn. v atmosféře, v půdě, v podzemních strukturách, ve vodních tocích a následně tedy ve vodních zdrojích. Sucho má schopnost ohrozit funkčnost kritické infrastruktury, může způsobit značné hospodářské škody, může ohrozit zdraví a život obyvatel. Dále následkem sucha stoupá riziko vzniku a šíření požárů, poškozují se lesní porost a porost zemědělských kultur.

Sucho nastupuje relativně pomalu. Rozvoj sucha závisí na intenzitě a době trvání nedostatku srážek, na počátečním stavu zásob vody a na dalších klimatických faktorech jako např. vysoké teploty, nízká vlhkost ovzduší, vítr a fenologická fáze vegetace. JMK patří mezi kraje, které jsou dlouhotrvajícím suchem nejvíce zranitelné (KRIZPORT.cz, 2020).

Výskyt extrémně vysoké teploty

Tento jev se v ČR může vyskytovat v období červen až srpen, v menší míře pak na konci května a na začátku září. V probíhající období s extrémně vysokými teplotami obvykle překračuje denní maximální teplota vzduchu hodnotu 30 °C po dobu několika dní. Toto období může trvat několik dní až několik týdnů. Nejdelší období s extrémně vysokými teplotami bylo zaznamenáno v západních, severozápadních, středních a východních Čechách a na jižní Moravě. Umocnění přichází s přímým slunečním zářením, které v letních měsících ohřívá umělé povrchy, takže především ve městech jsou teploty ještě vyšší než ve volné krajině. Jedná se o tzv. tepelný ostrov města. K téměř identické situaci dochází také na rozlehlých, často odvodněných zemědělských plochách. Tyto plochy se za vysokých letních teplot extrémně zahřívají, od nich se ohřívá okolní vzduch, přičemž dále vysouší vše okolo a sloupce horkého vzduchu zabraňují v přísunu atmosférických srážek. Extrémně vysoké teploty a vlny veder způsobují v Evropě mnohonásobně více obětí na životech než mrazy (KRIZPORT.cz, 2020).

Epidemie (hromadné nákazy osob)

Za epidemii se považuje takový výskyt infekčního onemocnění, kdy na určitém místě a v určitý čas vzroste nemocnost nějakým infekčním onemocněním nad určitou hranici, která je obvyklá ve zkoumané lokalitě v určitém období.

V ČR se vyskytují epidemie infekcí, které se zde objevují s určitou pravidelností nebo jen zřídka, nebo se sem dostanou z jiných zemí, kde se vyskytují endemicky, anebo se může též jednat o naprosto nový typ infekčního onemocnění. Území může být také zasaženo epidemií, která překračuje kontinenty. V takovém případě hovoříme o pandemii.

Epidemie, která nás uvrhla do největší krizové situace v dějinách naší vlasti, co do počtu obětí a výši ekonomických škod, prožíváme právě nyní. Již několikrát byl vyhlášen a prodlužován nouzový stav pro celé území ČR kvůli pandemii respiračního onemocnění způsobeného novým druhem koronaviru označovaným jako SARS CoV-2 (COVID-19). Již od roku 2020 vláda vyhlašuje mimořádná protiepidemická a krizová opatření, která značným způsobem zasahují do práv a svobod svých občanů (KRIZPORT.cz, 2020).

10.2 Antropogenní hrozby

Nehoda v silniční dopravě

Jedním z nejčastějších druhů MU, u kterých denně zasahují složky IZS, jsou dopravní nehody v silniční dopravě. I přes to, že počty mrtvých a zraněných mají, dle policejních statistik, v posledních letech klesající tendenci, tak dopravní nehody velmi vážně zasahují do života všech obyvatel, ať už tedy s nehodou spojenými lokálními dopravními zácpami, odkláněním dopravy atp. Dopravní nehoda může být v kombinaci s únikem nebezpečné látky (KRIZPORT.cz, 2020). Na území JMK se v roce 2020 stalo 7 039 dopravních nehod, resp. bylo ohlášeno. Ve skutečnosti jich bylo zhruba dvakrát tolik, ale od roku 2009 se změnila pravidla pro ohlašování dopravních nehod, a ne všechny jsou tedy zaneseny do statistik. (ČSÚ, 2021)

Zvláštní povodeň Je taková povodeň, která je způsobena určitou poruchou nebo havárií vodního díla, nebo když se v nouzi řeší kritická situace na vodním díle, které vyvolá mimořádnou událost v oblasti pod vodním dílem (ČESKO, 2010-2021). V JMK se nachází významné vodní nádrže jako Vranov, Brno (Kníničky), Znojmo, Letovice, Opatovice a Novomlýnské nádrže.

Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu

Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu (známé rovněž jako blackout) je krizová situace, která má rozsáhlé dopady na veškeré fungování JMK. Ohroženy jsou též životy a zdraví osob, které jsou nějakým způsobem závislí na přístrojích, které podporují a zabezpečují základní životní funkce. Příčinou této kritické situace jsou zejména nestabilní přenosové soustavy, extrémní klimatické jevy, chyby operátorů, poruchy, havárie či teroristické útoky na přenosovou soustavu. Kombinací více těchto faktorů se zvyšuje pravděpodobnost výskytu této krizové situace.

Při výskytu blackoutu je vysoce reálný předpoklad vyvolání domino efektu např. v oblasti komunikační infrastruktury, dopravní infrastruktury, zásobování obyvatel pitnou vodou, potravinami či teplem a pohonnými hmotami. Ohroženou skupinou jsou především obyvatelé měst, kteří jsou zcela závislí na dodávce energií od dodavatelů a nemají prostředky k zabezpečení uspokojení těchto potřeb (KRIZPORT.cz, 2020).

Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu

Je taková situace, kdy dochází k dlouhodobějším výpadkům v dodávkách ropy a ostatních ropných produktů ze zahraničních, ale i z domácích zdrojů (domácí zdroje jsou v porovnání se zahraničními naprosto nepatrné), která nelze zvládnout standardními mechanismy. Rozsah této krizové situace bude celorepublikový a lze očekávat dlouhodobější působení tohoto negativního jevu.

Za vznik této krizové situace lze s největší pravděpodobností považovat přerušení dodávek ze zahraničí z politických, technických či ekonomických důvodů. Vznik této situace si vyžaduje vyhlášení stavu ropné nouze, kdy je nutné regulovat prodej ropných produktů. Mezi důvody vzniku této krizové situace zasahující pouze území ČR mohou být i rozsáhlé havárie způsobené přírodní katastrofou, teroristickým útokem nebo technologickou chybou. V případě této situace se nevyhlašuje stav ropné nouze (KRIZPORT.cz, 2020).

Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu

Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu je většinou situace zasahující oblast pouze lokálně a způsobuje ji závažná technická porucha na vodárenské soustavě nebo narušení kvality pitné vody. Mezi možné důsledky patří ohrožení života či zdraví pitím kontaminované vody nebo vody z neověřených zdrojů, šíření epidemií nebo hromadných onemocnění (KRIZPORT.cz, 2020).

Narušení dodávek potravin velkého rozsahu

V současné době, kdy existuje dostatečná plocha zemědělské půdy, pastvin, sadů, dostatečný počet výrobních potravinářských podniků, počty chovů a gigantické sítě velkoobchodu a k nim náležící sklady, je vznik této krizové situace v mírovém období méně pravděpodobný. Mnohem pravděpodobnější vznik této krizové situace nastane následkem jiné mimořádné události, jako např. rozsáhlé povodně, zvláštní povodně, dlouhodobého sucha, nedostatkem pitné vody, výpadky elektrické energie, epidemie a enzootie, narušení dopravní infrastruktury, technologické havárie nebo terorismus. Pohled do budoucnosti naznačuje, že nepříznivé klimatické jevy a jejich dopady, jako degradace půdy, extrémní srážky, extrémní sucho střídající se s povodněmi a záplavami, změny biodiverzity atd., budou mít enormní vliv na zemědělskou činnost či na produkci potravin ve světě, ale i u nás (KRIZPORT.cz, 2020).

Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací

Je taková krizová situace, která nastává v případě ztráty funkčnosti prvků pevné, mobilní, rádiové a družicové sítě a sítě pro rozhlasové a televizní vysílání. Výpadky ve fungování telekomunikačních sítí nastávají přímým poškozením provozních zařízení a také zvýšením nárůstu rádiového provozu na síti, narušením dodávky elektřiny, kybernetickým útokem nebo elektromagnetickým rušením signálu. Pokud výpadky nezpůsobí konkrétní mimořádná událost, jako např. povodeň, nelze predikovat ani přesné místo a ani dobu trvání této mimořádné události (KRIZPORT.cz, 2020).

Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury

Je taková krizová situace, která souvisí se zásahem do informačních a komunikačních systémů prvků KI zejména v oblasti jako je energetika, elektronické komunikace, veřejná správa či finanční trh a měna. Narušení může nastat neúmyslně, kdy selže technologie či lidský faktor, nebo vlivem úmyslného napadení. Rozsah a dopad může být jak místní, tak celostátní a z hlediska času může trvat hodiny až dny (KRIZPORT.cz, 2020).

Narušení finančního a devizového hospodářství státu velkého rozsahu

Je mimořádná událost, která zasahuje celou ČR svou nestabilitou ve financování chodu státu. Proto nelze definovat dopady na kraj a přijatá opatření pro zajištění funkce kraje. Příčiny tedy mohou mít globální původ, tj. ekonomická recese, nebo původ v rámci republiky, tj. politický a legislativní vývoj či nestabilita z makroekonomického hlediska (KRIZPORT.cz, 2020).

Migrační vlny velkého rozsahu

Je krizovou situací, která se projevuje v případě, kdy tlaky osob cizích národností zesilují a ohrožují státní hranice České republiky a jejich cíl je ať už právem či neprávem tyto hranice překročit a pokračovat přes území státu do jiného státu, nebo na něm zůstat. Tato situace neblaze dopadá na ekonomiku, bezpečnostní situaci, sociální sféru a jednání občanů.

Přes území JMK se vine hlavní trasa nelegálních migrantů, směřujících z východu na západ. Většina migrantů je odhalena na dálničním uzlu u Vyškova, kde jsou pro zastavování vozidel všech velikostí díky přilehlému letišti perfektní podmínky a aktivita PČR i Celní správy zde dosahuje vrcholové úrovně.

Spouštěčem migračních vln je válečný konflikt, politický systém, porušování lidských práv a svobod, národnostní, rasové a náboženské konflikty, živelní pohromy, klimatické změny nebo špatná ekonomická situace v zemi původu migrantů (KRIZPORT.cz, 2020).

11 DOPADY NEFUNKČNÍ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

V následující kapitole nastíním možné dopady při narušení funkčnosti kritické infrastruktury.

11.1 Energetika

KI spadající do oblasti energetiky je tvořena především sítí elektráren a distribučních sítí elektrické energie, plynovodů a ropovodů.

Elektrická energie

Elektrizační soustava je systém na celostátní úrovni a je navázán na téměř stejné soustavy sousedních států. Výpadek této soustavy v určitém státě tak může zle ovlivňovat soustavu státu jiného. To samozřejmě platí i v kladném slova smyslu, tedy že když dojde k výpadku soustavy v některém státě, tak propojenou soustavou lze tento výpadek řešit ze soustavy jiného či jiných států.

Elektřina se už ze své podstaty nedá nikterak skladovat, a tudíž je nadměru nutné udržovat v soustavě rovnováhu mezi vyrobeným/dodávaným a spotřebovaným množstvím. Elektrosoustava musí být připravena na změny, které během dne nastávají. Tedy změny požadavků na velikost spotřeby a též změny požadavků na výrobu elektřiny. Tento jev nastává každé ráno, kdy se ráno rozjede výroba ve všech odvětvích a enormně stoupá spotřeba a nároky na zvýšenou výrobu a distribuci elektřiny. Existuje i druhý extrém, a to například při silném větru, kdy ve státech s velkým počtem větrných elektráren skokově roste výroba elektrického proudu.

Pokud dojde ke ztrátě funkčnosti nebo poškození některého z prvků KI v systému výroby nebo distribuce elektřiny, dochází k havárii na regionální a někdy dokonce na celostátní úrovni. Již v několika zemích na celé planetě nastala situace, kdy po ztrátě funkčnosti nastal absolutní výpadek elektrosoustavy nazývaný též jako blackout.

Bez dodávek elektřiny trpí téměř všechny ostatní oblasti KI. Negativní dopady přerušené dodávky elektrické energie znamenají především:

- omezení nebo přerušování dodávek elektřiny do zdravotnických zařízení, tím je ohroženo zdraví a životy obyvatelstva, jsou dotčeny ústavy sociální péče, v zimě dojde k výpadkům dodávek tepla, dochází k narušení zásobování obyvatel vodou, potravinami, léky a je narušeno hospodaření a nakládání s odpady,

- je zcela ochromena ekonomika a dochází k významným ztrátám ve finančním a bankovním sektoru, ničivé ztráty zasáhnou služby, průmysl a zemědělství.

Nejzranitelnější částí v celém soukolí energetiky je soustava určená pro přenos a distribuci. Soustavu nám můžou vyřadit z provozu takové banality jako silný vítr nebo námraza. Také může být kvůli své přístupnosti lehce terčem teroristického útoku nebo jiné úmyslné činnosti (BLAŽEK, 2014).

Plyn

V České republice je dle Českého statistického úřadu vysoké procento plynofikace. Obce s počtem obyvatel nad 2tis jsou připojeny na plyn ve více než 90 % případů. Menší obce o počtu obyvatel od 500 do 2000, jsou napojeny na plyn v polovině případů. Domácností, jež využívají plyn k vaření, topení či ohřevu vody je v ČR 66 %. Pokud by došlo k přerušení dodávky plynu, všechny tyto činnosti by byly nemožné (BLAŽEK, 2014).

Česká republika má sice i své zdroje zemního plynu, ale tyto zdroje jsou velice malé a v žádném případě nemohou pokrýt požadavky a potřeby všech subjektů. Jednou z výhod zemního plynu je jeho relativně snadné skladování. Pro tyto účely slouží podzemní zásobníky. V současné době je skladovací kapacita na pětadvaceti až třiceti procentech domácí roční spotřeby. Toto množství téměř eliminuje vznik krizové situace způsobené náhlým a neočekávaným výpadkem v dodávkách zemního plynu (BLAŽEK, 2014).

Tepelná energie

Dodávky tepla zajišťuje větší počet tepláren. Soustavy jsou na sobě nezávislé, nepropojené a mají pouze lokální význam. Tímto je prakticky vyloučeno riziko, že dojde k výpadku ve větším rozsahu.

Ropa a ropné produkty

V tomto odvětví je to velice podobné jako u plynu. Vlastních zdrojů máme miniaturní množství a jsme tak odkázáni na import ze zahraničí. Pokud by došlo k výpadkům dodávek ropy, mohli bychom několik měsíců čerpat z vytvořených zásob.

Při dlouhodobějším výpadku dodávek ropy by se prakticky zastavil život v celé české republice. Lidé by byli nuceni soustředit svou spotřebu pouze na místní producenty. Pro dojíždějící do zaměstnání by bylo obtížné se vůbec do zaměstnání dostat. V úvahu připadá pouze elektrifikovaná železniční trať, která má však omezené možnosti. Ze státních rezerv by byly zásobovány primárně HZS, ZZS a Policie ČR. Vznikaly by občanské nepokoje

a rabování. Zamrzlé obrany státu by v těch nejhorších scénářích mohl využít nepřítel a mohlo by dojít k našemu napadení (BLAŽEK, 2014).

11.2 Oblast vodního hospodářství

K poruchám v dodávkách pitné a užitkové vody dochází díky zastaralému potrubí poměrně často. Pokud je tato porucha v menším měřítku a je zasaženo jen málo obyvatel a malá lokalita, řeší příslušné subjekty náhradní zásobování obyvatel. Pokud by ale došlo k mimořádně velkým výpadkům v dodávkách a bylo by zasaženo velké množství obyvatel, řeší se tato situace nouzovým zásobováním pitnou a užitkovou vodou. Při tomto typu řešení této mimořádné události se počítá s tím, že provozy závislé na vodě budou v rámci úspor odstaveny (BLAŽEK, 2014).

Při celoplošném a dlouhodobějším nedostatku pitné vody by nastala naprostá zkáza. Rabování a krádeže by byly na denním pořádku. Docházelo by k napadání těch, kteří vlastní na svém pozemku studnu. Používala by se voda, která není vhodná k pití. Rozmáhaly by se nemoci a infekce. Lidé by houfně migrovali za lepšími podmínkami.

11.3 Oblast potravinářství a zemědělství

V dnešní době, kdy existuje obrovská síť velkoobchodů a k nim náležitých skladů je velice nepravděpodobné, že by došlo k velkým výpadkům v dodávkách potravin. Takovéto výpadky velkého rozsahu mohou ovšem nastat jako sekundární jev při projevech jiné mimořádné události, např. výpadky dodávek pitné vody potřebné pro výrobu potravin nebo při rozsáhlých povodních (BLAŽEK, 2014).

Pokud by tedy došlo k tomuto katastrofickému scénáři a došlo by k dlouhodobému nedostatku potravin, nastala by podobná apokalypsa jako v případě, kdy je nedostatek vody. Naplnily by se ty nejčernější možné scénáře. Přeci jen člověk dokáže přečkat a přežít spousty úskalí, ale potraviny a vodu potřebuje bezpodmínečně a pokus se mu tohoto nedostává, je schopen učinit vše možné i nemožné pro přežití své a svých bližních.

11.4 Oblast zdravotní péče

Zdravotnická zařízení jsou rozeseta po celém území ČR a je jich vysoký počet. Nehrozí tedy snížení kvality poskytované zdravotní péče. Při výpadku některého ze zdravotnických zařízení by toto zařízení bylo nahrazeno jinými, které by případné pacienty přijaly. Při nejčernějších scénářích a výpadku většího množství zdravotnických zařízení by byly

v ohrožení osoby, které vyžadují zvláštní péči, osoby, které vlivem zranění vyžadují okamžitou urgentní péči, osoby nemocné, osoby vyplánované na operace zabezpečující životní funkce atd (BLAŽEK, 2014).

11.5 Oblast dopravy

Oblast dopravy je velice důležité odvětví pro celou ekonomiku státu. Ztráta funkčnosti této oblasti by měla neblahý chod na celou společnost a narušila by hospodářské styky se zahraničím. Naštěstí je silniční síť tak hustá a rozsáhlá, že i při velkých výpadcích ve sjízdnosti určitých cest je pořád možnost náhrady i za cenu vyšších nákladů na PHM a zvýšených nároků na čas (BLAŽEK, 2014).

11.6 Oblast komunikačních a informačních systémů

Jedno z nejdůležitějších odvětví KI je právě oblast informačních a komunikačních systémů. Bez těchto systémů nemůže v žádném případě fungovat veřejná správa. V současné době je vše řízené nebo závislé na ICT. V případě výpadků těchto systémů dojde k paralyzování prakticky všech ostatních oblastí KI. Nejhorší by byly zřejmě dopady ve zdravotnictví. Může též dojít k úniku a zneužití citlivých dat anebo se také může stát, že může dojít k vnějšímu napadení státu, jelikož jeho obrana je díky výpadkům informačních a komunikačních systémů omezena a zpomalena. Armáda je však i na toto připravena a má v záloze i jiné komunikační prostředky, které jsou mnohem lépe chráněné. Co se týče zdravotnických i ostatních zařízení, tak tyto prvky mají svá data zálohovaná a v případě např. hackerského útoku lze systémy relativně rychle obnovit (BLAŽEK, 2014).

11.7 Bankovní a finanční sektor

Jde opět o sektor, jehož zhroucení by ovlivnilo ostatní oblasti kritické infrastruktury. U této oblasti to platí i obráceně. Výpadky jiných oblastí neblaze ovlivňují i bankovní a finanční sektor. Zhroucení tohoto systému by destabilizovalo celou zemi. Peníze by ztratily svůj význam. Společnost by se vrátila ke směnnému obchodu, či by jako prostředek směny fungovaly drahé kovy. Docházelo by k občanským nepokojům, sebevraždám a krádežím (BLAŽEK, 2014).

11.8 Nouzové služby

U této oblasti je opět její vyřazení z provozu krajně nepravděpodobné. Už ze své podstaty jsou tyto prvky budovány a organizovány tak, aby i za krizového stavu byla jejich funkce zachována. Samozřejmě může nastat i málo pravděpodobný hororový scénář a může být vyřazeno větší množství nouzových služeb a tím může dojít k velkým problémům v chodu a ve fungování celé naší společnosti. Jako možné mimořádné události, které by byly schopné naplnit tyto černé scénáře se řadí např.: pád meteoritu, zemětřesení či povodně, které zdevastují většinu území. Dopady jsou pak jasně zřetelné. Nebudou dostupné služby Hasičského záchranného sboru, Policie ČR ani Armády ČR. Stát jako takový by bez pomoci ze zahraničí přestal fungovat. Docházelo by k rabování a prakticky k rozpadu společnosti. Strhla by se vlna migrace (BLAŽEK, 2014).

12 MODELOVÁNÍ KUMULACE RIZIK

Abychom odhalili dříve identifikovaná rizika, která působí na jednotlivé prvky kritické infrastruktury, je zapotřebí zanést ohroženou oblast, kterou způsobuje jednotlivé riziko na geografický podklad. Na mapě je rovněž vyobrazeno pět bodů, které jsem vytypoval a které budou imitovat jednotlivé prvky kritické infrastruktury.

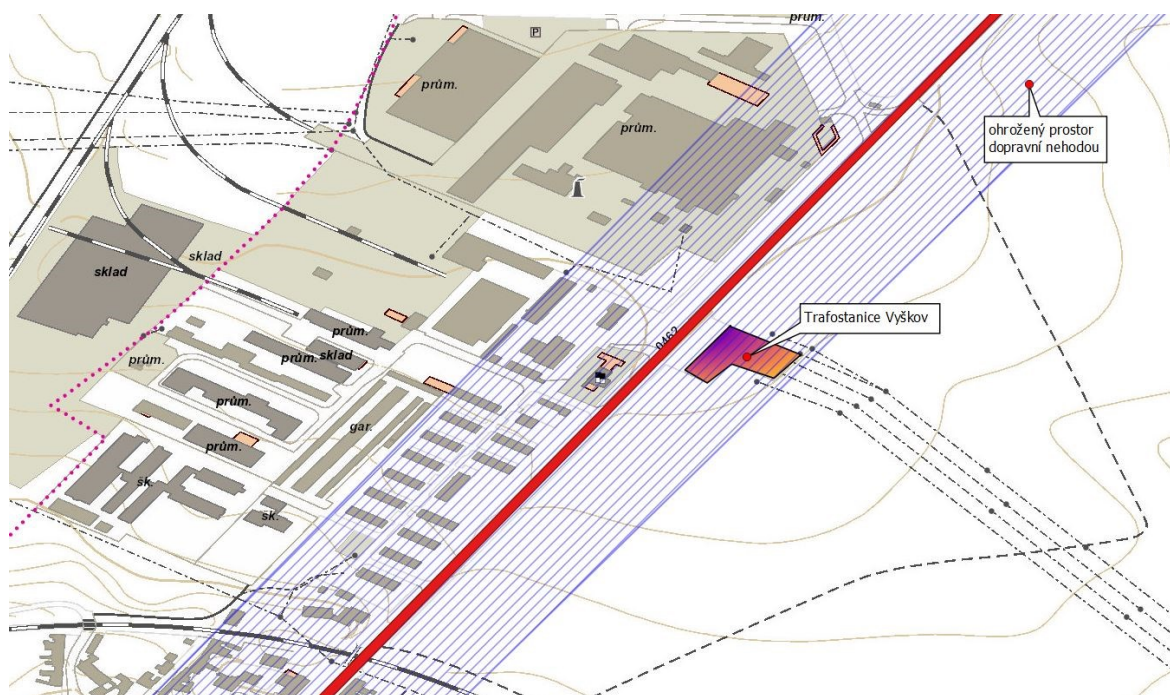
Mezi vytypované prvky jsem zařadil např. trafostanici a stanici HZS ve Vyškově, dále teplárnu, úpravnu vody a stanici HZS v Brně. Tyto prvky jsem pečlivě vybral tak, aby byly v ohrožení vícero riziky, povodněmi počínaje a průmyslovou nehodou konče.

Pro modelování různorodých typů rizik na mnou vytypované prvky KI jsem použil software QGIS. Data a mapové podklady byly čerpány z POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a z webu ČÚZK.

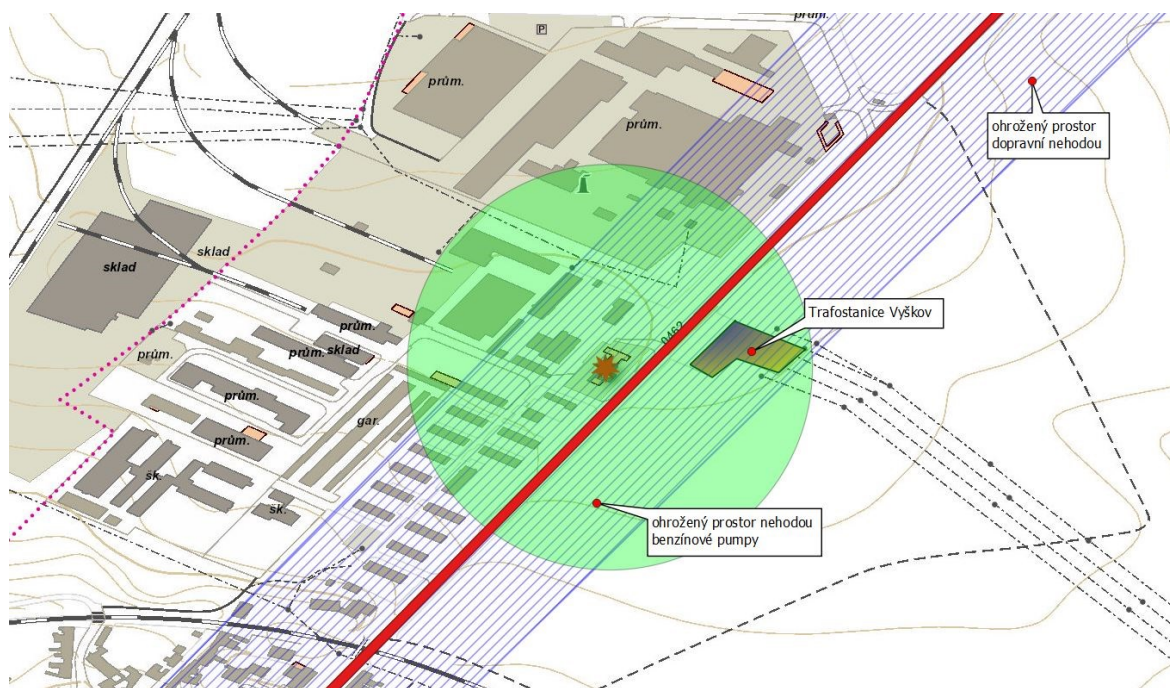
S reálnou mapou prvků kritické infrastruktury bohužel pracovat nebudeme, jelikož ta není určena zrakům široké veřejnosti.

12.1 Trafostanice ve Vyškově

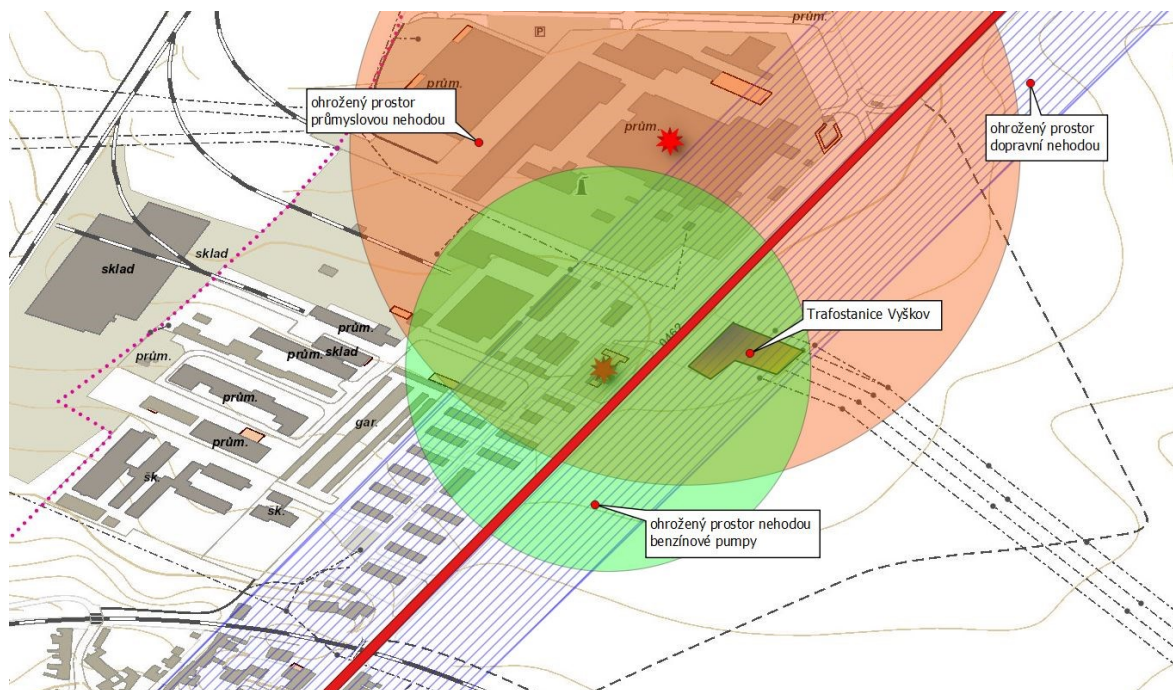
Jako první prvek KI jsem vybral trafostanici ve Vyškově. Tato trafostanice zajišťuje dodávky elektřiny pro celé město. Na tento objekt působí v mém modelu tři rizika. Je ohrožen následky dopravní nehody na frekventované silnici vedoucí kolem objektu. Tato silnice téměř dokonale kopíruje dálnici D46 ve směru z Vyškova na Olomouc. Pokud je výše jmenovaná dálnice z jakéhokoliv důvodu uzavřena, veškerý provoz se přesouvá právě na tuto bývalou tepnu spojující Brno s Olomoucí a Ostravou. Za normálního stavu se po této komunikaci přepravují nejrůznější nebezpečné chemické látky do průmyslové zóny, ve které se nachází i právě tato trafostanice. Dále je tento objekt ohrožen výbuchem nedalekého průmyslového zařízení, kde je soustředováno, skladováno a nakládáno s výbušninami. Do třetice je objekt ohrožen výbuchem přilehlé čerpací stanice, která se nachází přímo přes silnici. Na této čerpací stanici se nachází několik metrů kubických vysoce hořlavého a výbušného benzínu, dále několik metrů kubických stlačeného zemního plynu a nafty.



Obrázek 11 Trafostanice ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



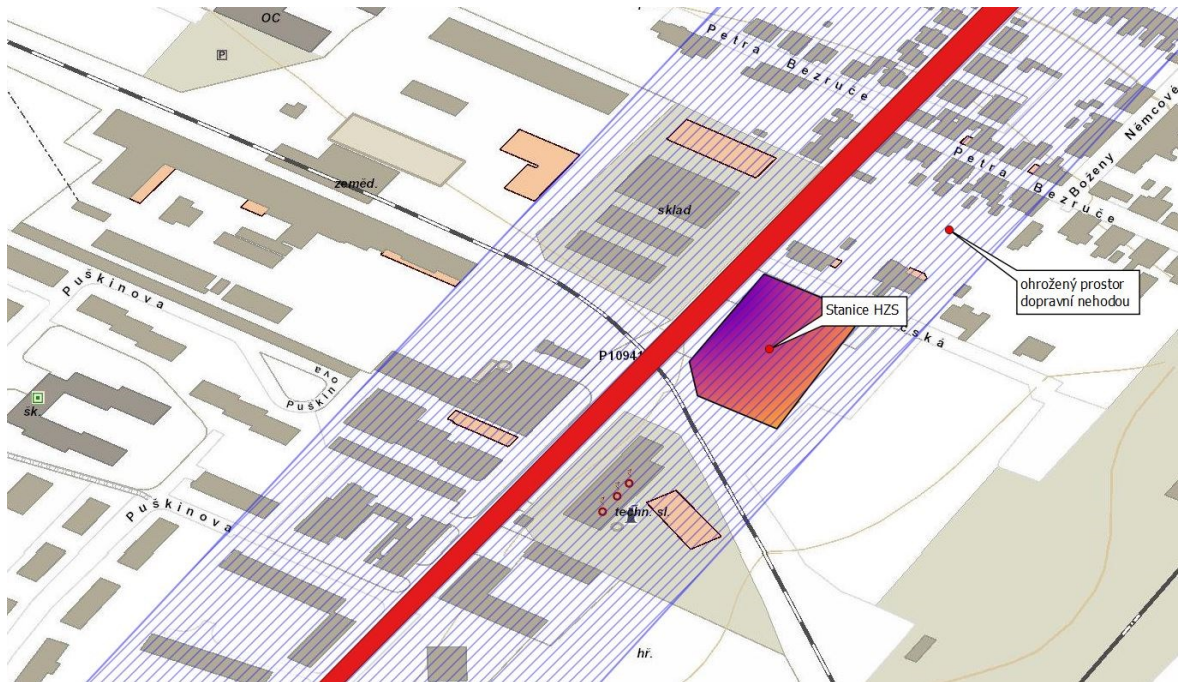
Obrázek 12 Trafostanice ohrožená následkem DN a následkem výbuchu čerpací stanice (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



Obrázek 13 Obrázek 14 Trafostanice ohrožená následkem DN, následkem výbuchu čerpací stanice a následkem výbuchu průmyslového objektu (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)

12.2 Stanice HZS Vyškov

Druhým vytypovaným prvkem KI je stanice HZS ve Vyškově. Je to jediná stanice profesionálních hasičů v katastru města. Další nejbližší stanice se nachází až v Bučovicích. Poškozením této stanice by byly značně narušeny služby poskytované občanům a značně by se zvýšily dojezdové časy. Bylo by zde časové okno, než by tato stanice byla zastoupena sbory dobrovolných hasičů. Tento prvek KI je ohrožen nehodou průmyslového zařízení, které se nachází v jeho bezprostřední blízkosti. Dále je také ohrožen následkem dopravní nehody na silnici vedoucí okolo stanice, která spojuje dvě frekventované rovnoběžné silnice a kde je relativně vysoký provoz.



Obrázek 15 Stanice HZS ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)

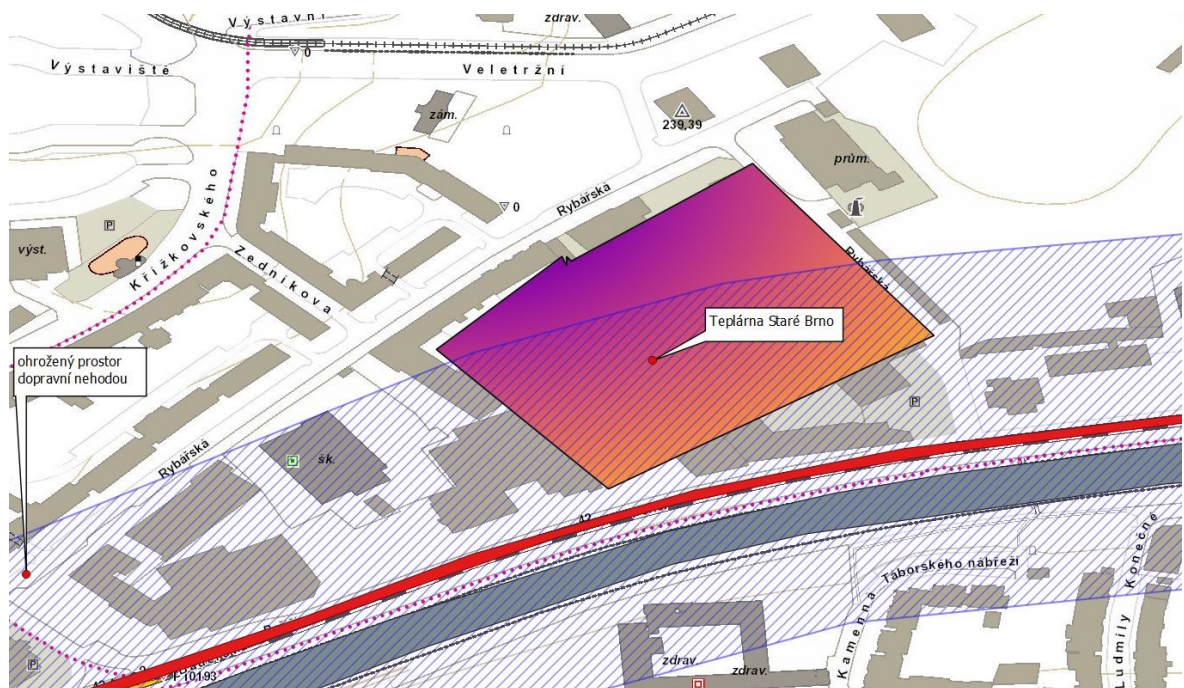


Obrázek 16 Stanice HZS ohrožená následkem DN a následkem výbuchu průmyslového zařízení (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)

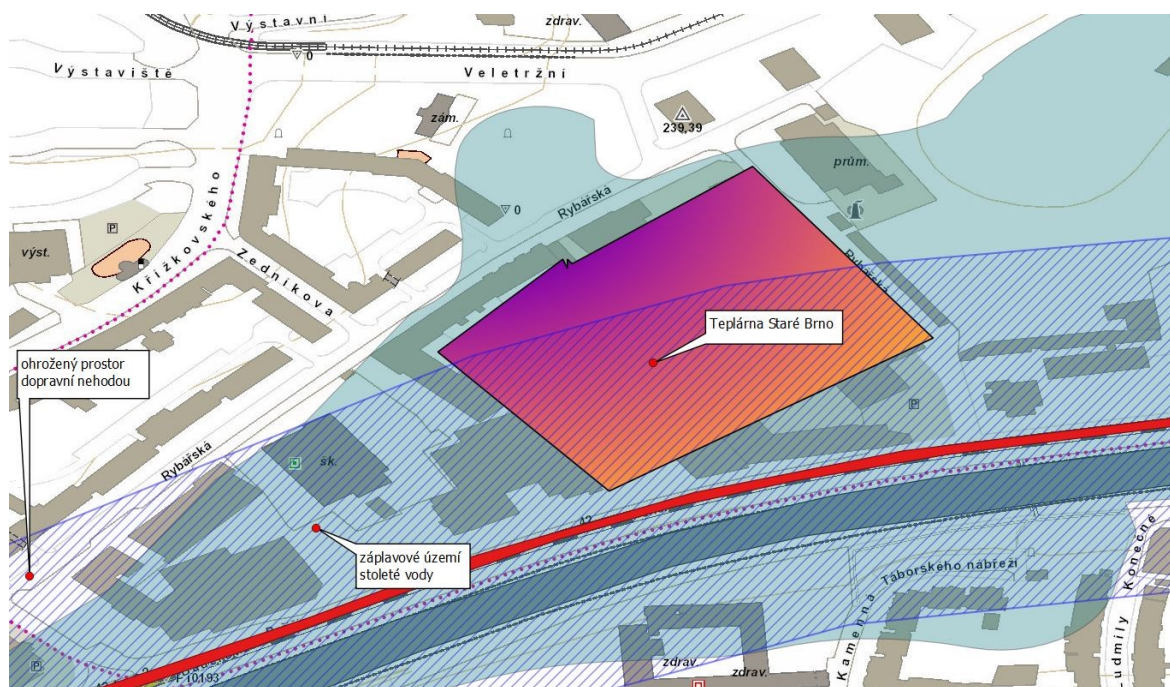
12.3 Teplárna ve Starém Brně

Třetím vytypovaným prvkem je teplárna nacházející se ve středu Starého Brna. Teplárna dodává obyvatelům Brna teplo a teplou vodu spalováním zemního plynu. Celkem jsou

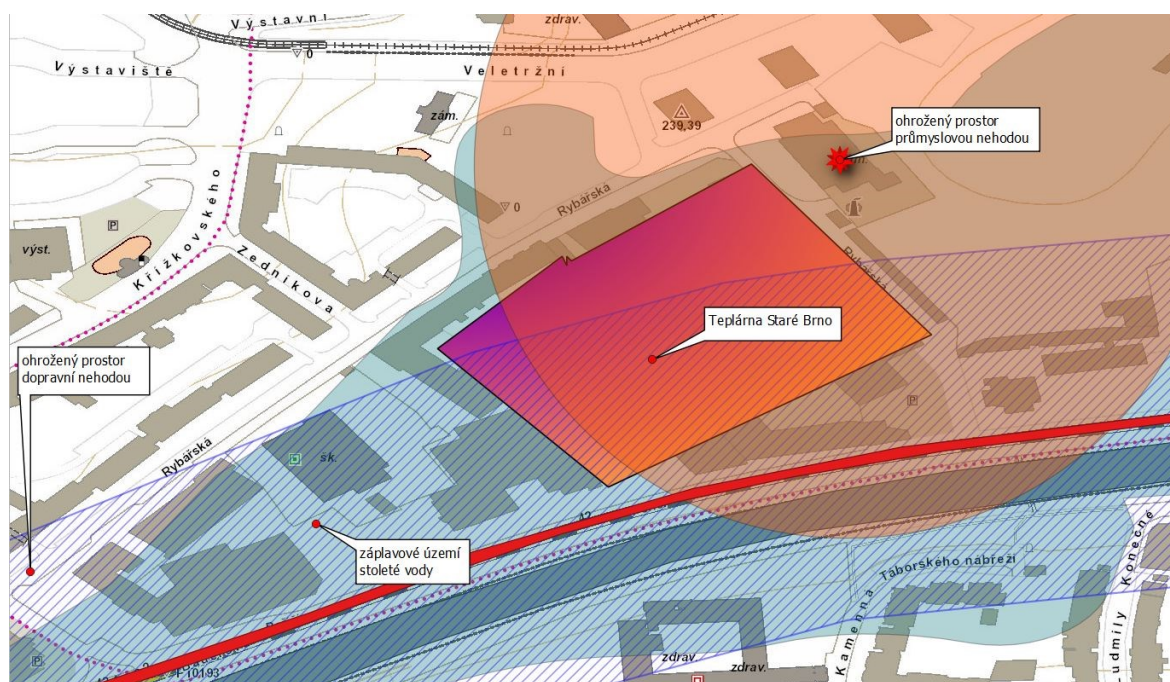
na území Brna 4 teplárny. Tento prvek je ohrožen třemi riziky. Následkem dopravní nehody na silnici, která vede kolem objektu a po které jsou dopravovány nebezpečné chemické látky do místní průmyslové zóny nebo třeba zemní plyn právě do této teplárny. Druhé ohrožení „zabezpečuje“ nehoda průmyslového zařízení. Toto zařízení se nachází v bezprostřední blízkosti zájmového objektu a dochází v něm k výrobě zemědělských hnojiv za použití různých chemických látek schopných detonace či deflagrace. Třetím ohrožením je fakt, že se tento objekt nachází v záplavovém území stoleté vody řeky Svatky.



Obrázek 17 Teplárna ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



Obrázek 18 Teplárna ohrožená následkem DN a stoletou povodní (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



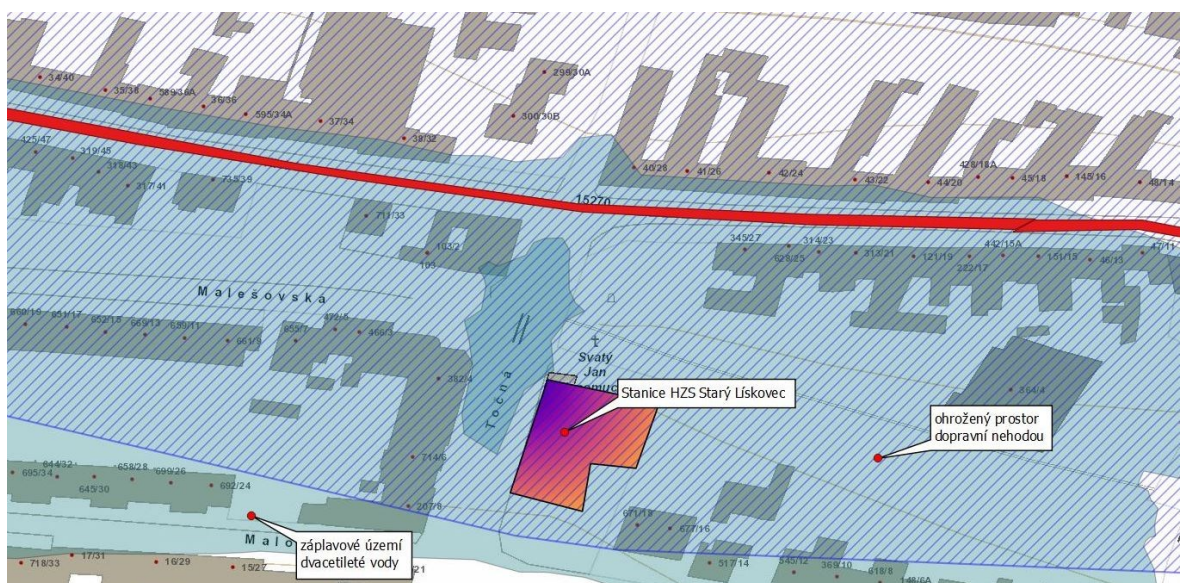
Obrázek 19 Teplárna ohrožená následkem DN, stoletou povodní a výbuchem průmyslového zařízení (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)

12.4 Stanice HZS v Brně

Dalším prvkem v tomto modelu je stanice HZS nacházející se v brněnském Starém Lískovci. Narušení této stanice by znamenalo navýšení dojezdových časů k požárům a haváriím v hasebnímu obvodu. Tuto stanici ohrožují rizika spjatá s nehodou v dopravě na frekventované ulici Klobásova a s povodní, jelikož se nachází v záplavové oblasti dvacetileté vody.



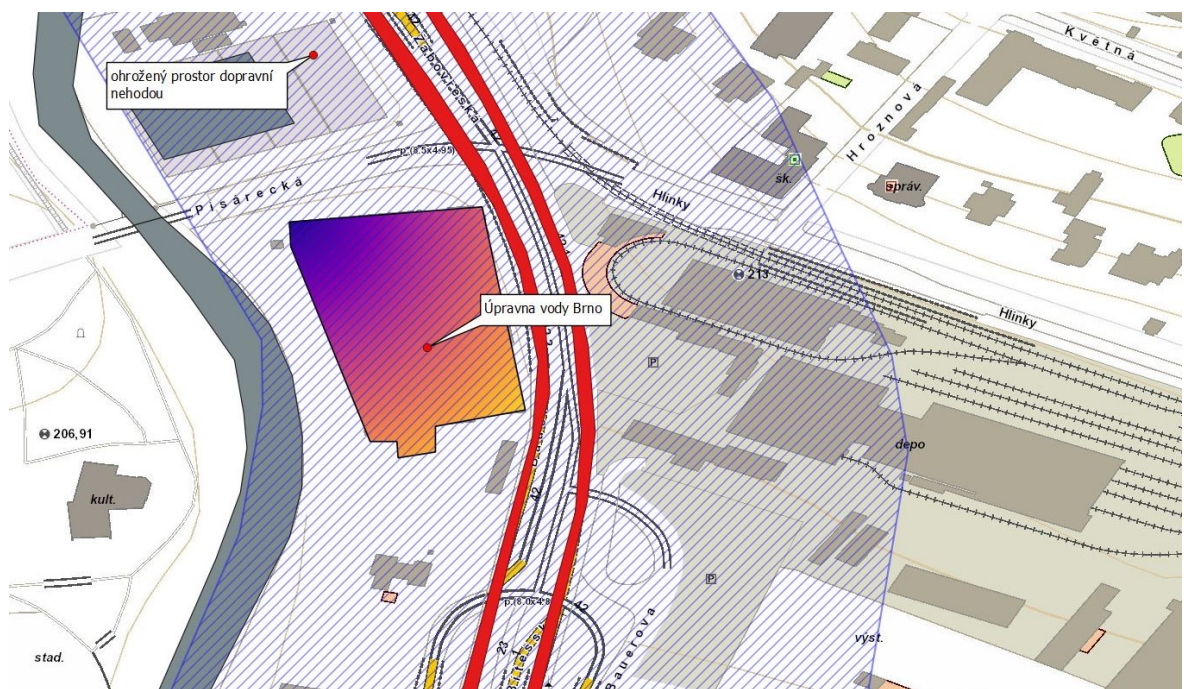
Obrázek 20 Stanice HZS ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



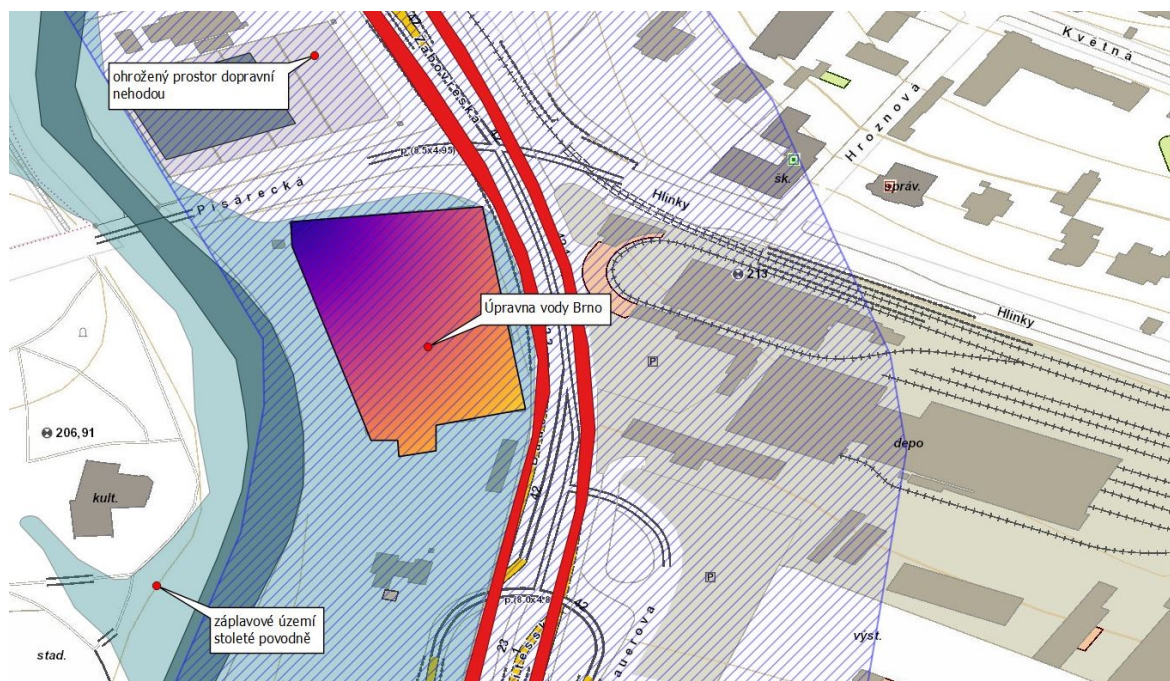
Obrázek 21 Stanice HZS ohrožená následkem DN a dvacetiletou vodou (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)

12.5 Úpravna vody v Brně

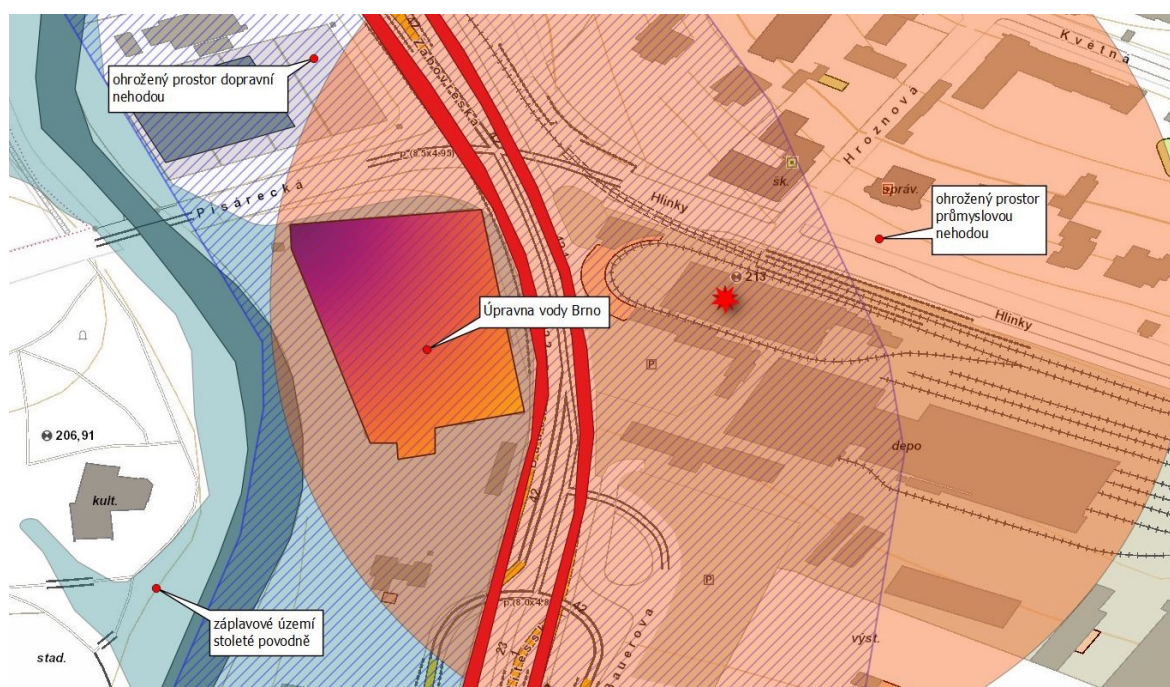
Posledním vytypovaným prvkem KI je úpravna vody, která se nachází v brněnských Pisárkách. Pokud by došlo k výpadkům ve funkčnosti, byla by znemožněna dodávka pitné vody velkému počtu obyvatel Brna. Dodávky obyvatelům by musely být řešeny náhradním způsobem. Tuto úpravnu ohrožuje hnedle trojice rizik. Objekt se nachází v záplavovém území stoleté vody řeky Svratky. Dále je ohrožen následkem dopravní nehody na silnici č. 42. Tato silnice je vysoce frekventovaná a jsou po ní převáženy všechny druhy nebezpečných nákladů. Rovněž se v blízkosti tohoto objektu nachází průmyslové zařízení, ve kterém se zpracovávají nebezpečné látky a při nenadálém výbuchu by okolí této firmy bylo srovnáno se zemí.



Obrázek 22 Úpravna vody ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



Obrázek 23 Úpravna vody ohrožená následkem DN a stoletou vodou (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)



Obrázek 24 Úpravna vody ohrožená následkem DN, stoletou vodou a výbuchem průmyslového zařízení (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor)

13 POUŽITÁ METODA HODNOCENÍ RIZIK

Z důvodu přehlednosti a zjednodušení budu hodnotit pouze ta rizika, která byla zmapována v předcházející kapitole. Je jasné, že na každý jednotlivý prvek KI působí mnohem více zdrojů rizika, ale pro naše potřeby plně dostačuje počet, se kterým budu pracovat. Pracovat například s patnácti identifikovanými riziky by model značně znepřehlednilo. Pro ohodnocení rizik využiji tento mnou navržený vzorec:

$$MR = T_{MU} \times O_{KI} \times D_{PKI},$$

kde MR znamená míru rizika, T_{MU} je četnost výskytu mimořádné události, O_{KI} je index obnovy funkce prvku kritické infrastruktury a D_{PKI} značí důležitost prvku kritické infrastruktury.

13.1 Četnost výskytu mimořádné události

Četnost výskytu mimořádné události (T_{MU}) budu do vzorce doplňovat dle následující tabulky č. 4. Součástí tabulky je i slovní vyjádření indexu.

Tabulka 4 Četnost výskytu MU (zdroj vlastní)

Četnost výskytu MU	Slovní vyjádření	Index četnosti T_{MU}
1 x za rok	velmi vysoký	5
1 x za 3 roky	vysoký	4
1 x za 10 let	střední	3
1 x za 30 let	nízký	2
1 x za 100 let	velmi nízký	1

13.2 Doba obnovy funkce prvku KI

Další proměnnou je O_{KI} , která zohledňuje další důležitou veličinu a tou je doba obnovy funkce prvku kritické infrastruktury. Bodové ohodnocení a slovní vyjádření je uvedeno v tabulce č. 5.

Tabulka 5 Index obnovy KI (zdroj vlastní)

Doba obnovy funkce KI v řádech	Index obnovy	Schopnost obnovy funkce prvku KI
hodin	1	velmi vysoká
dnů	2	vysoká
týdnů	3	střední
měsíců	4	nízká
roků	5	velmi nízká

13.3 Důležitost prvku kritické infrastruktury

Poslední proměnnou je důležitost prvku KI. Prvky KI nejsou kritickými nazývány jen tak. Všechny jsou důležité a narušení jejich funkce vede k dalekosáhlým problémům. Jsem však přesvědčen, že i u těchto prvků lze stanovit určitý žebříček důležitosti. Nejde však jen a pouze o žebříček napříč odvětvími, ale i dva zdánlivě stejné prvky mohou být ohodnoceny rozdílným indexem. Například jediná teplárna ve městě má větší důležitost než teplárna ve městě, kde je dalších tepláren hned několik, a právě u těch ostatních lze zvýšit výkon a propojenou soustavou teplovodů výpadek poškozené teplárny nahradit.

Příslušný index by měl přiřadit odborník či skupina odborníků, kteří mají odborné vzdělání, zkušenosti a tzv. místní znalost.

Bodové ohodnocení důležitosti prvku kritické infrastruktury a jeho slovní vyjádření je znázorněno v tabulce č. 6.

Tabulka 6 Důležitost prvku KI (zdroj vlastní)

Důležitost prvku KI	Index důležitosti DP _{KI}
velmi důležitý	5
důležitý	4
středně důležitý	3
méně důležitý	2
málo důležitý	1

13.4 Ohodnocení míry rizika

Vynásobením tří proměnných dostaneme číselné vyjádření hodnoty rizika. Slovní vyjádření výsledné míry rizika vyčteme z tabulky č. 7. Tato hodnota nám určuje, jak budeme s rizikem nakládat. Jednotlivá opatření přijatá ke zmírnění rizika působícího na prvek kritické infrastruktury nejsou předmětem této práce.

Tabulka 7 Ohodnocení míry rizika (zdroj vlastní)

Hodnota MR	Riziko	Hodnocení rizika
1 až 29	velmi nízké	nevýznamné riziko
30 až 49	nízké	málo významné riziko, ale přijatelné
50 až 69	střední	významné riziko, avšak přijatelné
70 až 99	vysoké	vysoké riziko, přijatelné s podmínkami
100 až 125	velmi vysoké	nepřijatelné riziko

14 OHODNOCENÍ RIZIK U VYTYPOVANÝCH PRVKŮ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

Nyní provedu ohodnocení dříve identifikovaných rizik působících na vytypované prvky kritické infrastruktury výše popsanou metodou.

14.1 Trafostanice ve Vyškově

Tabulka 8 Výpočet MR u trafostanice ve Vyškově (zdroj vlastní)

Způsob ohrožení	T _{MU}	O _{KI}	D _{PKI}	MR
Dopravní nehoda	4	1	2	8
Výbuch průmyslového zařízení	2	1	2	4
Výbuch čerpací stanice	2	1	2	4
MR celkem				<u>16</u>

Ohrožení dopravní nehodou jsem, co se týče četnosti výskytu, ohodnotil indexem 4, jelikož se zájmový objekt nachází u relativně frekventované komunikace. Po této komunikaci přijíždí každý den tisíce zaměstnanců do průmyslové zóny. Rovněž jsou po této komunikaci přiváženy nákladními vozidly do průmyslové zóny veškeré potřebné materiály a nebezpečné látky pro firmy sídlící v této oblasti. Čím hustější provoz, tím větší je pravděpodobnost dopravní nehody. Index obnovy jsem ohodnotil číslem 1. Není to tak složité zařízení, a i v případě velkého narušení tohoto zařízení se dá předpokládat, že jeho funkce bude rychle obnovena i za cenu toho, že toto řešení bude pouze improvizované a dočasné. Důležitost tohoto zařízení jsem ohodnotil číslem 2. Výpadkem elektrické energie sice bude zasažena velká část města, ale funkci poškozené trafostanice přebere v krátkém časovém horizontu jiná trafostanice. Index důležitosti bude u každého ohrožení mimořádnou událostí vždy stejný. Důležitost je neměnná.

Výbuch průmyslového zařízení i čerpací stanice jsem z hlediska četnosti výskytu ohodnotil shodně číslem 2. Havárie tohoto typu jsou málo pravděpodobné. Při vzniku těchto událostí jsem shodně ohodnotil i index obnovy.

14.2 Stanice HZS Vyškov

Tabulka 9 Výpočet MR u stanice HZS ve Vyškově (zdroj vlastní)

Způsob ohrožení	T _{MU}	O _{KI}	D _{PKI}	MR
Dopravní nehoda	5	3	5	75
Výbuch průmyslového zařízení	4	4	5	80
MR celkem				<u>155</u>

U stanice HZS jsem index četnosti výskytu narušením vlivem dopravní nehody ohodnotil číslem 5. Komunikace vedoucí okolo stanice je velice vytížená a přímo u objektu je i nechráněný železniční přejezd. Index obnovy po narušení vlivem dopravní nehody jsem ohodnotil číslem 3. Důležitost prvku kritické infrastruktury jsem ohodnotil číslem 5. Jde totiž o velice důležitý prvek. Profesionální hasiči zasahují u všech druhů havárií, pomáhají zachraňovat lidské životy a v neposlední řadě zasahují u požárů. Poškození této stanice by znamenalo zvýšení dojezdových časů. Proto takto vysoký index důležitosti.

Četnost výbuchu přilehlého průmyslového zařízení jsem ohodnotil číslem 4. Index obnovy číslem 4, což je více než u dopravní nehody. Důvod vyššího ohodnocení je ten, že průmyslové zařízení by způsobilo při svém výbuchu rozsáhlejší škody díky většímu množství skladovaných a zpracovávaných nebezpečných chemických látek.

14.3 Teplárna ve Starém Brně

Tabulka 10 Výpočet MR u teplárny ve Starém Brně (zdroj vlastní)

Způsob ohrožení	T _{MU}	O _{KI}	D _{PKI}	MR
Dopravní nehoda	4	2	3	12
Výbuch průmyslového zařízení	3	3	3	27
Přírozená povodeň	1	3	3	9
MR celkem				<u>48</u>

Ohrožení teplárny následkem dopravní nehody jsem ohodnotil číslem 4, jelikož kolem tohoto zařízení vede vysoce frekventovaná komunikace a po které se přepravují desítky tun

nebezpečných látek do okolních továren. Index obnovy jsem stanovil číslem 2 a důležitost tohoto prvku číslem 3. Při narušení tohoto zařízení by bylo tisíce domácností odříznuto od tepla a teplé vody, což by především v zimních měsících mělo neblahý vliv na obyvatelstvo.

Index četnosti výbuchu průmyslového zařízení jsem ohodnotil číslem 3, stejně jako index obnovy.

Teplárna se nachází v záplavovém území ohroženém stoletou vodou, proto má index četnosti hodnotu 1. Index obnovy jsem odhadl na hodnotu 3.

14.4 Stanice HZS ve Starém Lískovci

Tabulka 11 Výpočet MR u stanice HZS ve Starém Lískovci (zdroj vlastní)

Způsob ohrožení	T _{MU}	O _{KI}	D _{PKI}	MR
Dopravní nehoda	5	4	5	100
Přírozená povodeň	2	4	5	40
MR celkem				<u>140</u>

Index četnosti u ohrožení této zbrojnice následkem dopravy jsem ohodnotil číslem 5, protože se v blízkosti stanice nachází vysoce frekventovaná dopravní tepna. Index obnovy jsem ohodnotil číslem 4 a index důležitosti číslem 5 ze stejných důvodů jako při hodnocení hasičské stanice ve Vyškově.

Stanice se nachází v záplavové oblasti dvacetileté vody, proto hodnocení číslem 2. Index obnovy vlivem poničení po povodni je ohodnocen číslem 4.

14.5 Úpravna vody v Pisárkách

Tabulka 12 Výpočet MR u úpravny vody v Brně (zdroj vlastní)

Způsob ohrožení	T _{MU}	O _{KI}	D _{PKI}	MR
Dopravní nehoda	4	2	4	32
Výbuch průmyslového zařízení	3	3	4	36
Přírozená povodeň	1	3	4	12

MR celkem				<u>80</u>
-----------	--	--	--	-----------

Četnost ohrožení vodárny následkem dopravní nehody jsem ohodnotil číslem 4. Obnova by po tomto typu aktivovaného ohrožení nebyla tak náročná, hodnota indexu obnovy je tedy číslo 2. Důležitost tohoto prvku, který zásobuje pitnou vodou tisíce obyvatel Brna a jehož výpadek by se musel komplikovaně řešit nouzovým zásobováním pitvou vodou jsem ohodnotil číslem 4.

Výbuch sousedního průmyslového zařízení jsem z hlediska četnosti ohodnotil číslem 3. Index obnovy při tomto typu mimořádné události je ohodnocen číslem 3.

Jelikož se vodárna nachází v záplavovém území stoleté vody, je index četnosti ohodnocen číslem 1. Index obnovy při poškození povodní jsem ohodnotil číslem 3.

14.6 Hodnocení kumulativních rizik

Právě hodnota „MR celkem“ v tabulkách č. 8 až 12 nám udává hodnotu kumulovaných rizik. Počet rizik, která se kumulují a ohrožují chráněné aktivum, a celková hodnota nakumulovaných rizik by měla být směrodatná pro navrhovatele opatření ke snížení hodnoty rizika. Vzhledem k tomu, že nakumulovaných rizik může být u každého jednotlivého aktiva různé množství, nelze tedy vytvořit tabulku podobnou tabulce č. 7, která by dle hodnoty kumulovaného rizika vymezila slovní vyjádření míry ohrožení a napomáhala tak k přijetí dalších opatření. Osoba či kolektiv pověřený řízením rizik musí mít „cit pro věc“ a dle množství ohrožujících rizik a hodnoty kumulovaného rizika rozpoznat, zda se u tohoto prvku KI rizikům věnovat detailněji a přijmout opatření k jejich snížení, nebo lze vzhledem k nízkým hodnotám rizika přijmout.

ZÁVĚR

Dnešní přemodernizovaný a přetechnizovaný svět skýtá stále větší a větší množství negativních jevů, které dokáží nemile potrápít naše bytí. Tato rizika působí na všechna chráněná aktiva. Lze bezpečně říci, že některá aktiva jsou důležitější než jiná, a právě na tato aktiva se musí zaměřit naše pozornost více. Mezi tato důležitější aktiva patří právě prvky kritické infrastruktury.

Prevence je v této oblasti nadmíru důležitá. Vždy je lepší vzniku jakékoliv mimořádné události předejít, než z důvodu podcenění nebo přehlednutí řešit záchranné a likvidační práce po aktivaci rizika. Náklady pak na tyto práce několikanásobně překračují náklady na preventivní opatření. Jsou ovšem i takové škody, které vyjádřit nelze, jako ztráty na životech, poškozené zdraví, psychická újma, nedůvěra ve státní aparát, škody na historickém dědictví aj.

Aby byla preventivní činnost co nejefektivnější, je potřeba perfektně zvládnout všechny kroky v procesu řízení rizik. Musíme se vynasnažit identifikovat opravdu všechna rizika v souvislosti se zkoumanou oblastí. Důležitý je správný systematický postup v identifikaci rizik. Bez identifikovaných rizik nemůže být provedena analýza rizik, která je dalším krokem v tomto soukolí boje proti nepřízni osudu. Po analýze rizik přichází hodnocení rizik. Správně ohodnotit rizika je opět nesmírně důležité, a právě o navrhnutí správné metody hodnocení rizik v mé práci šlo.

V teoretické části jsem vymezil základní pojmy, charakterizoval identifikaci, analýzu a hodnocení rizik. Definoval kritickou infrastrukturu a mapování rizik.

V praktické části jsem představil Jihomoravský kraj. Identifikoval a popsal jsem některé hrozby pro tento kraj. Provedl jsem zamyšlení nad dopady nefunkčnosti určitých prvků kritické infrastruktury. Modelovací metodou jsem vytvořil mapy rizik a tím identifikoval rizika, která působí na několik mnou vytypovaných prvků kritické infrastruktury. Jelikož jsem žádnou metodu, která by tato kumulovaná rizika dokázala ohodnotit nenalezl, navrhl jsem svou vlastní metodu a tato kumulovaná rizika ohodnotil a tím jsem splnil cíl, který jsem si při psaní této práce vytyčil.

Tato má metoda hodnocení kumulovaných rizik kritické infrastruktury může nadále sloužit orgánům krizového řízení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BLAŽEK, Jiří. 2014.** Vzdělávání DH. [Online] 2014. [Citace: 25. březen 2021.] <https://www.vzdelavani-dh.cz/publicCourse?id=59&head=124&subhead=316>.
- BOYLE, Tony. 2018.** *BOYLE, Tony. Health and safety: risk management. Fourth edition.* New York : NY: Routledge, 2018. ISBN 9781315638515.
- ČERMÁK, Miroslav. 2010.** Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. In: CLEVER AND SMART. [Online] 2010. [Citace: 3. únor 2021.] Dostupné z: <http://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-kvantitativni-vs-kvalitativni/>.
- ČERNÝ, Martin a GLÜCKAUFOVÁ, Dagmar. 1987.** *Vícekritériální rozhodování za neurčitosti.* Praha : Academia, 1987.
- ČESKO. 2010-2021.** Česko. *Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.* In: *Zákony pro lidi.cz.* © AION CS. [Online] 2010-2021. [Citace: 14. leden 2021.] Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>.
- **2010-2021.** Česko. *Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)* In: *Zákony pro lidi.cz [online]* © AION CS. [Online] 2010-2021. [Citace: 5. leden 2021.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>.
- **2010-2021.** Česko. *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* In: *Zákony pro lidi.cz.* [Online] 2010-2021. [Citace: 22. březen 2021.] © AION CS 2010-2021. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>.
- ČSÚ. 2021.** Dopravní nehody v Jihomoravském kraji v roce 2020. *Český statistický úřad.* [Online] 2021. [Citace: 12. duben 2021.] Dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/xb/dopravni-nehody-v-jihomoravskem-kraji-v-roce-2020>.
- ČSÚ.cz. 2021.** Český statistický úřad. [Online] 2021. [Citace: 15. březen 2021.] <https://www.czso.cz/csu/czso/d-obyvateľstvo-predbezne-vysledky-e9smik56tc>.
- DIBAVOD.cz. 2015.** Oddělení geografických informačních systémů a kartografie. [Online] 2015. [Citace: 22. únor 2021.] Dostupný z WWW: <<http://www.dibavod.cz/>>.
- FEI.VSB.cz. 2014.** FEI.VSB.cz. *Rizika a jejich analýza.* [Online] 2014. [Citace: 8. únor 2021.] Dostupné z: <http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Magisterske%20nav/prednasky/web/RIZIKA.pdf>.
- GEOPORTAL.CUZK.cz. 2015.** Geoportál ČÚZK. [Online] 2015. [Citace: 22. únor 2021.] Dostupný z WWW: <<http://geoportal.cuzk.cz/>>.
- HNILICA, Jiří a FOTR, Jiří. 2009.** *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování.* Praha : Expert (Grada), 2009. ISBN 9788024725604.
- HZSCR.cz. 2010.** Kritická infrastruktura a její ochrana. [Online] 2010. [Citace: 15. březen 2021.] Dostupné z: <<http://www.hzscr.cz/clanek/kriticka-infrastruktura-a-jejji-ochrana.aspx>>.
- **2011.** Krizové řízení při nevojenských krizových situacích. [Online] 2011. [Citace: 26. leden 2021.] Dostupné z: www.hzscr.cz/./modul-c-krizove-rizeni-pri-nevojenskyh-krizovych-situacich-pdf.aspx.
- JEDLIČKA, Karel, BŘEHOVSKÝ, Martin a ŠÍMA, Jiří. 2003.** *Úvod do geografických informačních systémů.* Plzeň : Západočeská univerzita, 2003. str. 116.
- JH.cz. 2008.** Rizika a hrozby. [Online] 2008. [Citace: 3. leden 2021.] www.jh.cz/filemanager/files/file.php?file=98513.
- KADLČÍKOVÁ, Nela. 2016.** *Analýza zdrojů rizik možného ohrožení prvku kritické infrastruktury.* Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení, 2016. str. 64. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/38736>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav krizového řízení. Vedoucí práce Vargová, Slavomíra.

KES. 2019. Komise evropských společenství. *Zelená kniha o evropském programu na ochranu kritické infrastruktury*. [Online] 2019. [Citace: 3. leden 2021.] Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/zelena-kniha-o-evropskem-programu-na-ochranu-kriticke-infrastruktury>.

KOŇAŘÍK, Jiří. 2012. *Komparace přístupů k ochraně kritické infrastruktury v České republice a Velké Británii. Diplomová práce (Ing.)*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky, 2012. str. 74. Dostupné také z: https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/19367/ko%C5%88a%C5%99%C3%ADk_2012_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav. 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. Praha : Expert (Grada), 2011. ISBN 9788024732213.

KRAUS, Jiří. 2005. *Nový akademický slovník cizích slov A-Ž. Vyd. 1.* Praha : Academia, 2005. ISBN 80-200-1351-2.

KRIZPORT.cz. 2020. *Krizport. Veřejný krizový portál*. [Online] 2020. [Citace: 18. březen 2021.] <https://www.krizport.cz/ohrozeni/hrozby-v-jmk>.

KRÖMER, Antonín, MUSIAL, Petr a FOLWARCZNY, Libor. 2010. *Mapování rizik*. Ostrava : Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2010. ISBN 978-807-3850-869.

KRULIŠ, Jiří. 2011. *Jak vítězit nad riziky: aktivní management rizik - nástroj řízení úspěšných firem*. Praha : Linde, 2011. ISBN 9788072018352.

LIBUŠA, Adam. 2014. *Geografické IS*. [Online] 2014. [Citace: 20. únor 2021.] Dostupné z: <http://statnice.dqd.cz/mgr-szz:in-ins:11-ins>.

LINHART, Jiří. 2007. *Slovník cizích slov pro nové století: základní měnové jednotky: abecední seznam chemických prvků: jazykovědné pojmy: 30000 hesel*. Litvínov : Dialog, 2007. ISBN 80-738-2005-6.

LINHART, Petr. 2004. *Krizový management: kombinovaná forma studia. Vyd. 1.* Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-719-4674-5.

Management, Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster. 2010. Ec.europa.eu. [Online] Brusel, 2010. [Citace: 22. únor 2021.] Dostupné z WWW: http://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf.

MELKES, Vladimír. 2001. *Prevence a likvidace havárií 1. díl*. Vyškov : Vysoká vojenská škola pozemního vojska Vyškov, 2001. ISBN: 80-7231-088-7.

MVCR. 2021. *Mimořádná událost*. [Online] 2021. [Citace: 4. leden 2021.] Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/mimoradna-udalost-851851.aspx>.

—. 2021. *MVCR. Kritická infrastruktura*. [Online] 2021. [Citace: 8. leden 2021.] Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/pojmy-kriticka-infrastruktura.aspx>.

OLD.CHMI.CZ. 2021. *Katastrofa*. [Online] 2021. [Citace: 3. leden 2021.] Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Katastrofa#cite_ref-2.

PROCHÁZKOVÁ, Dana a ŘÍHA, Josef. 2004. *Krizové řízení. Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR*. Praha : Praga, 2004. ISBN 80-86640-30-2.

PROCHÁZKOVÁ, Dana. 2018. *Analýza, řízení a vypořádání rizik spojených s technickými díly*. Praha : ČVUT, 2018. str. 222. ISBN 978-80-7318-696-8.

—. 2012. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05103-0.

—. 2011. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04844-3.

RIS.cz. 2019. Regionální informační servis. [Online] 2019. [Citace: 14. březen 2021.] <https://images.app.goo.gl/zpGvVfeetFszs67A7>.

ŘÍHA, Milan. 2006. *Živelní pohromy*. Praha : ARMEX, 2006. ISBN 80-86795-32-2.

SIPROCI. 2007. Interregional Response to Natural and Man-made Catastrophes SIPROCI. *INTERREG IIIC*. [Online] 2007. [Citace: 22. únor 2021.] Projekt financovaný EU. Italy. Dostupné z WWW: <<http://www.siproci.net>>.

SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. 2010. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 3. rozš. a aktualiz. vyd.* Praha : Grada, 2010. str. 354. ISBN 978-80-247-3051-6.

—. **2013.** *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4. vydání.* Praha : Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.

ŠENOVSKÝ, Michail, ADAMEC, Vilém a ŠENOVSKÝ, Pavel. 2007. *Ochrana kritické infrastruktury. 1. vyd.* Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spectrum, 2007. str. 141. ISBN 978-80-7385-025-8.

VÁCHAL, Jan a VOCHOZKA, Marek. 2013. *Podnikové řízení*. Praha : Grada, 2013. Finanční řízení. ISBN 9788024746425.

Wikimedia. 2010. Wikimedia Commons. [Online] 2010. [Citace: 15. březen 2021.] <https://images.app.goo.gl/cPcxegT1REd9sGMg6>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EK	Evropská komise
EU	Evropská unie
GIS	Geografický informační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JMK	Jihomoravský kraj
KI	Kritická infrastruktura
KS	Krizový stav
MU	Mimořádná událost
MV ČR	Ministerstvo vnitra České republiky
PČR	Policie České republiky
WMS	Webová mapová služba
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Oblasti kritické infrastruktury (KADLČÍKOVÁ, 2016).....	23
Obrázek 2 Matice rizik (VÁCHAL, a další, 2013).....	29
Obrázek 3 Vícekriteriální matice rizik (ČERNÝ, a další, 1987).....	30
Obrázek 4 Navrhované intervaly pro mapu rizik (KRÖMER, a další, 2010 str. 66).....	33
Obrázek 5 Koefficient nebezpečí (KRÖMER, a další, 2010 str. 65).....	35
Obrázek 6 Kumulované riziko (KRÖMER, a další, 2010 str. 63).....	36
Obrázek 7 Vektorový model (LIBUŠA, 2014).....	39
Obrázek 8 Rastrový model (LIBUŠA, 2014).....	39
Obrázek 9 Poloha JMK (Wikimedia, 2010).....	42
Obrázek 10 Rozdělení JMK (RIS.cz, 2019).....	43
Obrázek 11 Trafostanice ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	56
Obrázek 12 Trafostanice ohrožená následkem DN a následkem výbuchu čerpací stanice (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	56
Obrázek 13 Obrázek 14 Trafostanice ohrožená následkem DN, následkem výbuchu čerpací stanice a následkem výbuchu průmyslového objektu (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	57
Obrázek 15 Stanice HZS ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	58
Obrázek 16 Stanice HZS ohrožená následkem DN a následkem výbuchu průmyslového zařízení (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	58
Obrázek 17 Teplárna ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	59
Obrázek 18 Teplárna ohrožená následkem DN a stoletou povodní (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	60
Obrázek 19 Teplárna ohrožená následkem DN, stoletou povodní a výbuchem průmyslového zařízení (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	60
Obrázek 20 Stanice HZS ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	61
Obrázek 21 Stanice HZS ohrožená následkem DN a dvacetiletou vodou (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	61
Obrázek 22 Úpravna vody ohrožená následkem DN (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	62
Obrázek 23 Úpravna vody ohrožená následkem DN a stoletou vodou (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor).....	63

Obrázek 24 Úpravna vody ohrožená následkem DN, stoletou vodou a výbuchem průmyslového zařízení (mapu podle dat POVISu, ZABAGEDu, DIBAVODu a ČÚZK vytvořil autor) 63

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Slovní vyjádření hodnot intervalů pro mapu rizik (KRÖMER, a další, 2010 str. 66)	33
Tabulka 2 Typy nebezpečí (KRÖMER, a další, 2010).....	34
Tabulka 3 Koefficient významnosti prvků zranitelnosti (KRÖMER, a další, 2010 str. 65).	36
Tabulka 4 Četnost výskytu MU (zdroj vlastní)	64
Tabulka 5 Index obnovy KI (zdroj vlastní)	65
Tabulka 6 Důležitost prvku KI (zdroj vlastní).....	65
Tabulka 7 Ohodnocení míry rizika (zdroj vlastní).....	66
Tabulka 8 Výpočet MR u trafostanice ve Vyškově (zdroj vlastní)	67
Tabulka 9 Výpočet MR u stanice HZS ve Vyškově (zdroj vlastní)	68
Tabulka 10 Výpočet MR u teplárny ve Starém Brně (zdroj vlastní)	68
Tabulka 11 Výpočet MR u stanice HZS ve Starém Lískovci (zdroj vlastní)	69
Tabulka 12 Výpočet MR u úpravny vody v Brně (zdroj vlastní)	69

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Příloha k nařízení vlády č. 432/2010 Sb.

PŘÍLOHA P I: PŘÍLOHA K NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 432/2010 SB

ODVĚTVOVÁ KRITÉRIA PRO URČENÍ PRVKU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

I. ENERGETIKA

A. Elektřina

A. 1 Výrobní elektřiny

- a)** výrobní s celkovým instalovaným elektrickým výkonem nejméně 500 MW,
- b)** výrobní poskytující podpůrné služby¹⁾ s celkovým instalovaným elektrickým výkonem nejméně 100 MW,
- c)** vedení pro vyvedení výkonu a zabezpečení vlastní spotřeby výrobní elektřiny,
- d)** dispečink výrobce elektřiny.

A. 2 Přenosová soustava

- a)** vedení přenosové soustavy o napětí nejméně 110 kV,
- b)** elektrická stanice přenosové soustavy o napětí nejméně 110 kV,
- c)** technický dispečink provozovatele přenosové soustavy.

A. 3 Distribuční soustava

- a)** elektrická stanice distribuční soustavy a vedení o napětí 110 kV (stanice typu 110/10 kV, 110/22 kV a 110/35 kV a k nim patřící vedení se posuzují podle jejich strategického významu v distribuční soustavě),
- b)** technický dispečink provozovatele distribuční soustavy.

B. Zemní plyn

B. 1 Přepavní soustava

- a)** vysokotlaký tranzitní plynovod se jmenovitým průměrem nejméně 700 mm,
- b)** vysokotlaký vnitrostátní plynovod se jmenovitým průměrem rovným nebo menším než 700 mm,
- c)** kompresorová stanice,
- d)** předávací stanice,

e) technický dispečink.

B. 2 Distribuční soustava

a) vysokotlaký a středotlaký plynovod,

b) předávací a regulační stanice,

c) technický dispečink.

B. 3 Skladování plynu

a) podzemní zásobník plynu se skladovací kapacitou nejméně 50 mil. m³ plynu,

b) technický dispečink.

C. Ropa a ropné produkty

C. 1 Přepravní soustava

a) tranzitní ropovod se jmenovitým průměrem nejméně 500 mm, včetně vstupních bodů,

b) vnitrostátní ropovod se jmenovitým průměrem nejméně 200 mm, včetně vstupních bodů,

c) technický dispečink,

d) přečerpávací stanice,

e) koncové zařízení pro předání ropy,

f) začátek a konec zdvojení ropovodu a odbočky – ježkovací komora.

C. 2 Distribuční soustava

a) produktovod se jmenovitým průměrem nejméně 200 mm včetně vstupních bodů,

b) technický dispečink,

c) přečerpávací stanice.

C. 3 Skladování ropy a pohonných hmot

a) zásobník a komplex zásobníků s kapacitou nejméně 40000 m³,

b) technický dispečink.

C. 4 Výroba pohonných hmot

Rafinérie s kapacitou atmosférické destilace nejméně 500000 t/rok.

D. Centrální zásobování teplem

D. 1 Výrobna tepla

- a) výrobna s celkovým instalovaným výkonem nejméně 200 MW,
- b) vyvedení tepelného výkonu ze zdroje výroby tepla,
- c) dispečink výrobce tepla.

D. 2 Distribuce tepla

- a) soustava zásobování tepelnou energií s výkonem nejméně 500 MW,
- b) technický dispečink provozovatele distribuční soustavy.

II. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ

- a) zásobování vodou z jednoho nenahraditelného zdroje při počtu zásobovaných obyvatel nejméně 125000,
- b) úpravna vody o výkonu nejméně 3000 l/s,
- c) vodní dílo o objemu zachycené vody nejméně 100 mil. m³.

III. POTRAVINÁŘSTVÍ A ZEMĚDĚLSTVÍ

A. Rostlinná výroba

Výměra obhospodařované půdy jednotlivé farmy nebo zemědělského podniku, na území jednoho kraje pro jednotlivou plodinu nejméně 4000 ha.

B. Živočišná výroba

Počet chovaných kusů zvířat v jednom chovu na území jednoho kraje podle základních druhů hospodářských zvířat

- a) skot: nejméně 10000 kusů,
- b) prasata: nejméně 45000 kusů,
- c) drůbež: nejméně 300000 kusů.

C. Potravinářská výroba

Nenahraditelnost produkce výrobního závodu nebo provozovny na území jednoho kraje podle základních druhů potravin

- a) mlýnské výrobky: nejméně 80000 tun za rok podle základních druhů mlýnských výrobků,
- b) cukr: nejméně 230000 tun za rok,
- c) pekařské výrobky: nejméně 600000 tun za rok podle základních druhů pekařských výrobků,
- d) mléko a mlékárenské výrobky: nejméně 65 mil. litrů mléka za rok nebo nejméně 100000 tun mlékárenských výrobků za rok,
- e) maso a masné výrobky: nejméně 200000 tun masa za rok podle základních druhů masa nebo nejméně 500000 tun masných výrobků za rok podle základních druhů masných výrobků.

IV. ZDRAVOTNICTVÍ

A. Poskytování zdravotních služeb

Zdravotnické zařízení, jehož celkový počet akutních lůžek je nejméně 2500.

B. Výroba léčivých přípravků

Výkon činnosti držitele povolení k výrobě léčivých přípravků spočívající ve výrobě léčivých přípravků nebo meziproduktů léčivých přípravků, a to včetně dalších souvisejících výrobních postupů, není-li činností pouze přebalování, balení, změny balení nebo úpravy balení, který na území České republiky

- a) má nejméně 250 zaměstnanců celkem nebo
- b) vyrobí nejméně 350 milionů vyrobených kusů pevných lékových forem za rok.

V. DOPRAVA

A. Silniční doprava

Pozemní komunikace, která je zařazena do kategorie dálnice a silnice I. třídy²⁾, pokud pro ni neexistuje objízdná trasa.

B. Železniční doprava

- a) dráha celostátní³⁾, včetně jejích strukturálních součástí, pokud pro ni neexistují odklonové trasy s odpovídající traťovou třídou zatížení a prostorovou průchodností pro ložnou míru,

b) systém správy a organizace řízení železničního provozu na železniční síti České republiky ve vztahu k evropské železniční síti, s ohledem na nově vzniklé podmínky zajištění součinnosti v rámci Evropského železničního řídicího systému (centrální, regionální a lokální dispečerská pracoviště).

C. Letecká doprava

C. 1 Letiště

Veřejné mezinárodní letiště způsobilé přijetí letu podle přístrojů, u kterého není možné leteckou obchodní dopravu zajistit alternativním letištěm nebo alternativní zajištění je příliš nákladné, nevhodné nebo velmi těžko proveditelné.

Alternativním letištěm se rozumí veřejné mezinárodní letiště, které

- a)** je schopno zajistit nejméně 80 % letecké obchodní dopravy letiště, pro které je určeno jako alternativní,
- b)** je v čase 2 hodin dosažitelné jiným druhem dopravy,
- c)** má dostatečnou kapacitu pohybových ploch a kapacitu terminálu,
- d)** má stejnou nebo podobnou kategorii jako letiště, pro které je určeno jako alternativní, a
- e)** je způsobilé přijmout let vykonaný podle přístrojů.

C. 2 Řízení letového provozu

- a)** přibližovací služba řízení a letištní služba řízení letiště určeného jako kritická infrastruktura, nebo
- b)** oblastní služba řízení poskytující letové provozní služby včetně řízení letového provozu ve vzdušném prostoru České republiky.

D. Vnitrozemská vodní doprava

Vnitrozemská vodní cesta, jejíž užití nelze nahradit užitím náhradní vnitrozemské vodní cesty ani dopravou jiného druhu.

VI. KOMUNIKAČNÍ A INFORMAČNÍ SYSTÉMY

A. Technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací:

- a)** centrum řízení a podpory sítě,
- b)** řídicí ústředna,

- c) mezinárodní ústředna,
- d) transitní ústředna,
- e) datové centrum,
- f) telekomunikační vedení.

B. Technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací:

- a) centrum řízení a podpory sítě,
- b) ústředna mobilní sítě,
- c) základnová řídicí jednotka sítě pokrývající strategickou lokalitu,
- d) základnová stanice sítě pokrývající strategickou lokalitu,
- e) datové centrum.

C. Technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání:

- a) vysílací zařízení pro šíření televizního nebo rozhlasového signálu určených pro informaci obyvatelstva za krizových situací s vysílacím výkonem nejméně 1 kW k zajištění provozu rozhlasového a televizního vysílání veřejnoprávního provozovatele,
- b) řídicí pracoviště provozu,
- c) datové centrum,
- d) síť pro rozhlasové a televizní vysílání k zajištění provozu rozhlasového a televizního vysílání veřejnoprávního provozovatele.

D. Technologické prvky pro satelitní komunikaci:

- a) hlavní pozemní satelitní přijímací a vysílací stanice,
- b) Evropský globální navigační družicový systém,
- c) pozemní řídicí a komunikační středisko,
- d) pozemní propojovací síť.

E. Technologické prvky pro poštovní služby:

- a) centrální a regionální výpočetní středisko, středisko centrálního snímání a úložiště dat,
- b) sběrný přepravní uzel,
- c) řídicí a mezinárodní pošta,

d) poštovní dopravní infrastruktura.

F. Technologické prvky informačních systémů:

a) řídicí centrum,

b) datové centrum,

c) síť elektronických komunikací,

d) technologický prvek zajišťující provoz registru doménových jmen „CZ“ a zabezpečení provozu domény nejvyšší úrovně „CZ“.

G. Oblast kybernetické bezpečnosti:

a) informační systém, který významně nebo zcela ovlivňuje činnost určeného prvku kritické infrastruktury, a který je nahraditelný jen při vynaložení nepřiměřených nákladů nebo v časovém období přesahujícím 8 hodin,

b) komunikační systém, který významně nebo zcela ovlivňuje činnost určeného prvku kritické infrastruktury, a který je nahraditelný jen při vynaložení nepřiměřených nákladů nebo v časovém období přesahujícím 8 hodin,

c) informační systém spravovaný orgánem veřejné moci obsahující osobní údaje o více než 300000 osobách,

d) komunikační systém, zajišťující připojení nebo propojení prvku kritické infrastruktury, s kapacitou garantovaného datového přenosu nejméně 1 Gbit/s,

e) odvětvová kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury uvedená v písmenech A. až F. se použijí přiměřeně pro oblast kybernetické bezpečnosti, pokud je ochrana prvku naplňujícího tato kritéria nezbytná pro zajištění kybernetické bezpečnosti.

VII. FINANČNÍ TRH A MĚNA

1. Výkon činnosti České národní banky při zajištění působnosti stanovené zákonem.

2. Poskytování služeb v bankovníctví a pojišťovnictví subjektem, který nabízí komplexní portfolio služeb pro veškeré klienty, disponuje rozsáhlou skupinou dceřiných a přidružených společností zajišťujících další finanční služby a který má rozsáhlou síť regionálních poboček, a to za předpokladu, že

a) v bankovním sektoru přesahuje tržní podíl tohoto subjektu 10 % z bilanční sumy bankovního sektoru, nebo

b) v pojišťovnictví přesahuje tržní podíl tohoto subjektu měřený objemem předepsaného pojistného 25 %.

VIII. NOUZOVÉ SLUŽBY

A. Integrovaný záchranný systém

- a) operační a informační středisko generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky,
- b) operační a informační středisko hasičského záchranného sboru kraje,
- c) stanice Hasičského záchranného sboru České republiky,
- d) operační středisko útvaru Policie České republiky,
- e) operační středisko zdravotnické záchranné služby,
- f) centrální a oblastní dispečinky horské služby⁴⁾.

B. Radiační monitorování

Radiační monitorovací síť⁵⁾.

C. Předpovědní, varovná a hlásná služba

- a) předpovědní a výstražná služba pro orgány krizového řízení z monitorovacích systémů meteorologických a hydrologických sítí a ze sítí automatického imisního monitorovacího systému,
- b) monitorování meteorologické, hydrologické a imisní situace, mající bezprostřední vliv na vznik a šíření živelních pohrom a nebezpečných látek v ovzduší a informování příslušných orgánů a veřejnosti,
- c) hlásná a předpovědní povodňová služba,
- d) zajištění činnosti celostátní radiační monitorovací sítě,
- e) národní telekomunikační centrum pro zajištění národních monitorovacích a informačních sítí,
- f) regionální telekomunikační centrum v systému Světové meteorologické organizace,
- g) vyhlásování vzniku a ukončení smogových situací a regulačních opatření,
- h) meteorologické zabezpečení jaderných elektráren,
- i) meteorologické zabezpečení civilního letectví,

- j) meteorologické zabezpečení provozu na pozemních komunikacích,
- k) referenční pracoviště pro modelování znečištění ovzduší a zpracovávající zprávy o kvalitě ovzduší podle právních předpisů Evropské unie,
- l) referenční pracoviště zpracovávající zprávy o kvalitě ovzduší a údaje o emisích a imisích podle právních předpisů Evropské unie.

IX. VEŘEJNÁ SPRÁVA

A. Veřejné finance

Výkon činnosti Ministerstva financí, Generálního finančního ředitelství, Generálního ředitelství cel, Úřadu pro zastupování státu ve věcech majetkových a Státní tiskárny cenin, s. p., při zajišťování připravenosti na řešení krizových situací v oblasti

- a) finanční správy,
- b) celní správy,
- c) zastupování státu ve věcech majetkových,
- d) státního tisku cenin.

B. Sociální ochrana a zaměstnanost

B. 1 Sociální zabezpečení

- a) informační systém registru pojištěnců nemocenského a důchodového pojištění, obsahující údaje o více než 125000 pojištěncích,
- b) informační systém pojištění registru pojištěnců, jde-li o zaměstnané osoby a osoby samostatně výdělečně činné, obsahující údaje o více než 125000 osobách,
- c) informační systém pojištění registru zaměstnavatelů, jde-li o zaměstnavatele zaměstnaných osob, obsahující údaje o více než 125000 zaměstnavatelích,
- d) aplikační programové vybavení automatizovaného zpracování údajů potřebných pro rozhodování o dávkách nemocenského a důchodového pojištění,
- e) aplikační programové vybavení automatizovaného zpracování údajů potřebných pro posuzování zdravotního stavu,
- f) aplikační programové vybavení automatizovaného zpracování údajů potřebných pro rozhodování o pojistném na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti včetně záloh, o penále a o přirážce k pojistnému na sociální zabezpečení a o

zřízení zástavního práva v případě dluhu na pojistném na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a na penále,

g) úložiště údajů a evidencí zpracovávaných informačním systémem registru pojištěnců nemocenského a důchodového pojištění, informačním systémem pojištění registru pojištěnců a informačním systémem pojištění registru zaměstnavatelů.

B. 2 Státní sociální podpora

a) informační systém dávek státní sociální podpory (o jejich výši, o poživatelích těchto dávek a žadatelích o tyto dávky a osobách s nimi společně posuzovaných) obsahující údaje o více než 125000 osobách,

b) informační systém pomoci v hmotné nouzi, který obsahuje údaje o více než 125000 osobách,

c) celorepubliková datová síť spojující generální ředitelství Úřadu práce České republiky, krajské pobočky Úřadu práce České republiky a pobočku pro hlavní město Prahu Úřadu práce České republiky, krajské úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností a pověřené obecní úřady a další úřady.

B. 3 Sociální pomoc

a) informační systém pro zajištění realizace dávek sociálních služeb, který obsahuje údaje o více než 125000 osobách,

b) celorepubliková datová síť spojující generální ředitelství Úřadu práce České republiky, krajské pobočky Úřadu práce České republiky a pobočku pro hlavní město Prahu Úřadu práce České republiky, krajské úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností a další úřady,

c) evidence dětí a evidence žadatelů pro účely zprostředkování osvojení nebo pěstounské péče, která obsahuje údaje o více než 125000 osobách.

B. 4 Zaměstnanost

a) informační systém politiky zaměstnanosti – evidence volných pracovních míst, evidence zájemců o zaměstnání, evidence uchazečů o zaměstnání, evidence osob se zdravotním postižením, evidence cizinců a evidence povolení k výkonu umělecké, kulturní, sportovní nebo reklamní činnosti dětí, které obsahují údaje o více než 125000 osobách,

b) celorepubliková datová síť spojující generální ředitelství Úřadu práce České republiky, krajské pobočky Úřadu práce České republiky a pobočku pro hlavní město Prahu Úřadu práce České republiky, krajské úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností a pověřených obecních úřadů a další úřady.

C. Ostatní státní správa

Výkon činnosti ministerstev a jiných ústředních správních úřadů při zajišťování připravenosti na řešení krizových situací.

D. Zpravodajské služby

a) výkon činnosti Úřadu pro zahraniční styky a informace,

b) výkon činnosti Bezpečnostní informační služby.