

# Ochrana prvků kritické infrastruktury

Bc. Martin Gája

---

Diplomová práce  
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| Jméno a příjmení: | Bc. Martin Gája                       |
| Osobní číslo:     | L23640                                |
| Studijní program: | N1032A020002 Bezpečnost společnosti   |
| Specializace:     | Ochrana obyvatelstva                  |
| Forma studia:     | Kombinovaná                           |
| Téma práce:       | Ochrana prvků kritické infrastruktury |

## Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši týkající se ochrany kritické infrastruktury z veřejně dostupných zdrojů.
- Pojednejte o současném stavu ochrany a bezpečnostních opatřeních Jaderné elektrárny Dukovany.
- S využitím konstruktivní simulace vytvořte scénář zaměřený na mimořádnou událost s možným ohrožením vnějšího perimetru Jaderné elektrárny Dukovany.
- Na základě výsledků simulace navrhněte opatření ke zlepšení ochrany prvku kritické infrastruktury.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. BERAN, Hynek; WAGNER, Vladimír a PAČES, Václav (ed.). *Česká energetika na křižovatce*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-560-5.
2. MURRAY, Raymond LeRoy a HOLBERT, Keith E. *Nuclear energy: an introduction to the concepts, systems and applications of nuclear processes*. Eighth edition. Kidlington, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2020. ISBN 978-0-12-812881-7.
3. OULEHLOVÁ, Alena; MALACHOVÁ, Hana; URBAN, Rudolf; BARTA, Jiří a NAVRÁTIL, Josef. *Simulace pro výcvik aktérů krizového řízení: monografie*. Praha: Powerprint, 2017. ISBN 978-80-7568-066-2.
4. ŘEHÁK, David; BERNATÍK, Aleš; DVOŘÁK, Zdeněk a HROMADA, Martin. *Safety and security issues in technical infrastructures*. Advances in information security, privacy, and ethics (AISPE). Hershey: IGI Global, disseminator of knowledge, 2020. ISBN 978-1-7998-3265-2.
5. URBANČÍK, Libor. *Jaderná a radiační bezpečnost provozu českých jaderných elektráren*. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-214-5238-1.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2025**

L.S.

---

**prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

## Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- 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 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

## Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne ..... 24.4.2025

.....  
podpis autora



## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá ochranou kritické infrastruktury, s důrazem na Jadernou elektrárnu Dukovany jako klíčový prvek energetického systému České republiky. Práce popisuje význam ochrany těchto prvků, uvádí největší hrozby, které mohou ovlivnit jejich bezpečnost a věnuje pozornost specifickým jaderné energetiky. V rámci práce byl vytvořen potenciální scénář mimořádné události v prostoru vnějšího perimetru Jaderné elektrárny Dukovany, přičemž experiment probíhal v simulačním centru Armády ČR s využitím pokročilých simulačních technologií. Výsledky práce navrhuji doporučení pro zlepšení bezpečnostních opatření a ochrany Jaderné elektrárny Dukovany a mohou sloužit jako podklad pro další výzkum či praktickou aplikaci v oblasti ochrany kritické infrastruktury.

Klíčová slova: Jaderná elektrárna Dukovany, kritická infrastruktura, ochrana, simulace.

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the protection of critical infrastructure, with emphasis on the Dukovany Nuclear Power Plant as a key element of the Czech Republic's energy system. The thesis describes the importance of protection of these elements, lists the biggest threats that can affect their security and pays attention to the specifics of the nuclear power industry. Within the work, a potential scenario of an emergency event in the area of the outer perimeter of the Dukovany Nuclear Power Plant was created, and the experiment was conducted in the simulation centre of the Army of the Czech Republic using advanced simulation technologies. The results of the work suggest recommendations for improving safety measures and protection of the Dukovany Nuclear Power Plant and can serve as a basis for further research or practical application in the field of critical infrastructure protection.

Keywords: Critical Infrastructure, Nuclear Power Plant Dukovany, Protection, Simulation.

Rád bych touto cestou vyjádřil své upřímné poděkování vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Strohmandlovi, Ph.D., za jeho odborné vedení a cenné rady, které mi věnoval během celého procesu tvorby této práce.

Velké poděkování patří mé manželce za její trpělivost, pochopení a podporu, díky které jsem mohl úspěšně dokončit tuto etapu své životní cesty.

Děkuji rovněž všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli či mě podpořili při zpracování této práce.

# OBSAH

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ÚVOD.....</b>                                                      | <b>11</b> |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>                                        | <b>14</b> |
| <b>1 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA.....</b>                                 | <b>15</b> |
| 1.1 VYMEZENÍ DŮLEŽITÝCH POJMŮ V OBLASTI KRITICKÉ INFRASTRUKTURY ..... | 15        |
| 1.2 CHARAKTERISTIKA.....                                              | 17        |
| 1.3 VÝZNAM KRITICKÉ INFRASTRUKTURY .....                              | 18        |
| 1.4 URČENÍ PRVKU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY .....                        | 18        |
| <b>2 JADERNÁ ENERGETIKA.....</b>                                      | <b>19</b> |
| 2.1 VYUŽITÍ JADERNÉ ENERGIE V ČESKÉ REPUBLICE.....                    | 19        |
| 2.2 LEGISLATIVA A REGULACE .....                                      | 20        |
| 2.3 PRINCIP ZÍSKÁNÍ JADERNÉ ENERGIE .....                             | 22        |
| 2.4 ZAJIŠTĚNÍ JADERNÉHO PALIVA .....                                  | 24        |
| 2.5 VYHOŘELÉ JADERNÉ PALIVO .....                                     | 24        |
| 2.6 VÝHODY A NEVÝHODY JADERNÉ ENERGETIKY .....                        | 25        |
| <b>3 HROZBY A RIZIKA PRO KRITICKOU INFRASTRUKTURU .....</b>           | <b>27</b> |
| 3.1 NATUROGENNÍ HROZBY .....                                          | 27        |
| 3.2 ANTROPOGENNÍ HROZBY .....                                         | 30        |
| <b>4 OCHRANA KRITICKÉ INFRASTRUKTURY .....</b>                        | <b>32</b> |
| 4.1 TECHNICKÉ ZABEZPEČENÍ .....                                       | 32        |
| 4.2 FYZICKÁ OCHRANA .....                                             | 33        |
| 4.3 INFORMAČNÍ BEZPEČNOST .....                                       | 33        |
| 4.4 REŽIMOVÁ OPATŘENÍ .....                                           | 34        |
| <b>5 SIMULACE JAKO NÁSTROJ PRO VÝZKUM.....</b>                        | <b>35</b> |
| 5.1 SKUPINA SIMULAČNÍCH A TRENAŽÉROVÝCH TECHNOLOGIÍ AČR .....         | 35        |
| 5.2 TYPY SIMULACÍ .....                                               | 36        |
| 5.3 SIMULAČNÍ SOFTWARE OTB 2.5 .....                                  | 36        |
| <b>6 DÍLČÍ ZÁVĚR .....</b>                                            | <b>41</b> |
| <b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>                                        | <b>42</b> |
| <b>7 JADERNÁ ELEKTRÁRNA DUKOVANY .....</b>                            | <b>43</b> |
| 7.1 POPIS A CHARAKTERISTIKA ELEKTRÁRNY .....                          | 43        |
| 7.2 LOKALIZACE ELEKTRÁRNY .....                                       | 44        |
| 7.3 ZÁSOBOVÁNÍ ELEKTRÁRNY .....                                       | 45        |
| 7.4 POUŽITÉ JADERNÉ PALIVO .....                                      | 45        |

|           |                                                                                               |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.5       | OBLAST MOŽNÉHO ZASAŽENÍ .....                                                                 | 46        |
| <b>8</b>  | <b>SOUČASNÝ STAV OCHRANY JADERNÉ ELEKTRÁRNY<br/>DUKOVANY.....</b>                             | <b>47</b> |
| 8.1       | FYZICKÁ OCHRANA .....                                                                         | 47        |
| 8.2       | OCHRANA VZDUŠNÉHO PROSTORU .....                                                              | 49        |
| 8.3       | OCHRANA V KYBERNETICKÉM PROSTORU .....                                                        | 50        |
| 8.4       | SPECIÁLNÍ POLICEJNÍ JEDNOTKA DUKOVANY .....                                                   | 52        |
| 8.5       | SOUČINNOST S AČR – AKTIVNÍ ZÁLOHA.....                                                        | 54        |
| <b>9</b>  | <b>VYUŽITÍ SIMULAČNÍHO SOFTWARE .....</b>                                                     | <b>56</b> |
| 9.1       | UVEDENÍ DO MODELOVÉ SITUACE .....                                                             | 56        |
| 9.2       | KONTROLNÍ BOD.....                                                                            | 57        |
| 9.3       | SCÉNÁŘ Č. 1 – SLABÝ NARUŠITEL .....                                                           | 57        |
| 9.4       | PROVEDENÍ SIMULACE.....                                                                       | 60        |
| 9.5       | VÝSLEDKY SIMULACE .....                                                                       | 61        |
| 9.6       | VÝSLEDKY OPAKOVANÉ SIMULACE.....                                                              | 62        |
| 9.7       | VYHODNOCENÍ SIMULACE .....                                                                    | 63        |
| 9.8       | SCÉNÁŘ Č. 2 – SILNÝ NARUŠITEL .....                                                           | 65        |
| 9.9       | PROVEDENÍ SIMULACE.....                                                                       | 67        |
| 9.10      | VÝSLEDKY SIMULACE .....                                                                       | 69        |
| 9.11      | VÝSLEDKY OPAKOVANÉ SIMULACE .....                                                             | 71        |
| 9.12      | VYHODNOCENÍ SIMULACE .....                                                                    | 74        |
| 9.13      | POROVNÁNÍ PROVEDENÝCH SIMULACÍ OBOU SCÉNÁŘŮ .....                                             | 75        |
| <b>10</b> | <b>ROZHOVOR .....</b>                                                                         | <b>79</b> |
| <b>11</b> | <b>DOPORUČENÍ A NÁVRHY OPATŘENÍ PRO POSÍLENÍ OCHRANY<br/>JADERNÉ ELEKTRÁRNY DUKOVANY.....</b> | <b>82</b> |
| 11.1      | SHRNUTÍ ZJIŠTĚNÍ .....                                                                        | 82        |
| 11.2      | TECHNICKÁ OPATŘENÍ.....                                                                       | 82        |
| 11.3      | ORGANIZAČNÍ A SYSTÉMOVÁ OPATŘENÍ.....                                                         | 84        |
| 11.4      | EKONOMICKÉ ASPEKTY NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ .....                                                | 84        |
|           | <b>ZÁVĚR.....</b>                                                                             | <b>86</b> |
|           | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>                                                        | <b>88</b> |
|           | <b>OSTATNÍ ZDROJE .....</b>                                                                   | <b>95</b> |
|           | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                                                                   | <b>96</b> |
|           | <b>SEZNAM TABULEK.....</b>                                                                    | <b>97</b> |
|           | <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>                                               | <b>98</b> |

## ÚVOD

Ochrana kritické infrastruktury představuje jednu z důležitých priorit moderní společnosti. Tato infrastruktura zahrnuje systémy a služby, které jsou nezbytné pro zajištění základních funkcí státu a každodenního života obyvatel. Patří sem například energetika, doprava, vodní hospodářství, telekomunikace a zdravotnictví. Jakékoli narušení těchto oblastí může mít vážné důsledky, včetně ohrožení veřejného pořádku, hospodářské stability nebo lidských životů.

S rostoucím počtem rizik, jako jsou teroristické útoky, přírodní katastrofy, kybernetické hrozby a technické havárie, se otázka ochrany těchto klíčových prvků stává stále důležitější. Komplexnost těchto hrozeb vyžaduje systematický a koordinovaný přístup zahrnující fyzická opatření, kybernetickou bezpečnost a spolupráci mezi státem, soukromým sektorem a mezinárodními partnery. Kvalitně implementovaná opatření pak nejen snižují riziko výpadků funkce těchto prvků, ale také posilují veřejnou důvěru v bezpečnostní systém státu.

Mezi zásadní prvky kritické infrastruktury v České republice patří Jaderná elektrárna Dukovany. Jaderná energetika, která hraje důležitou roli v energetické soběstačnosti a ochraně životního prostředí, si zaslouží zvláštní pozornost při řešení bezpečnostních otázek a zajištění odolnosti vůči potenciálním hrozbám.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou objasněny základní pojmy kritické infrastruktury, popsány principy ochrany a představen použitý simulační software. Praktická část se zaměřuje na popis Jaderné elektrárny Dukovany, identifikaci možných rizik, průběh simulace mimořádné události a doporučení ke zlepšení ochrany.

## Cíle práce

Dílčím cílem této práce je poskytnout úvod do problematiky jaderné energetiky se zaměřením na podrobný popis Jaderné elektrárny Dukovany a její ochranu jako klíčového prvku kritické infrastruktury České republiky. Hlavním cílem diplomové práce je provedení experimentu za využití konstruktivní simulace. Prostřednictvím specializovaného simulačního programu je vytvořen modelový scénář mimořádné události, která by za určitých okolností mohla na tomto zařízení nastat. Práce se soustředí na zkoumání možných následků modelové situace a teoretického průběhu reakce na modelový incident. Dalším cílem je na základě provedené simulace navrhnout možná doporučení nebo opatření ke zlepšení ochrany tohoto objektu. Skupina simulačních a trenažérových technologií jakožto

speciální zařízení Armády České republiky nabízí jedinečné možnosti k realizaci těchto simulací.

## **Použité metody**

Pro splnění cílů diplomové práce byly použity různé vědecké metody, uspořádané chronologicky podle jejich postupného využití.

V první fázi byla provedena rešerše odborné literatury a dalších relevantních zdrojů, která poskytla teoretický základ a rámec pro řešení problematiky ochrany kritické infrastruktury se zaměřením na jadernou energetiku. Následně byl použit popis, jehož prostřednictvím byla detailně charakterizována Jaderná elektrárna Dukovany jakožto klíčový prvek kritické infrastruktury České republiky.

V praktické části bylo využito modelování, které zahrnovalo vytvoření scénářů možných mimořádných událostí pomocí simulačního softwaru. Tyto scénáře se staly podkladem pro provedení experimentu, jehož součástí byla aplikace konstruktivní simulace a realizace samotné simulace s cílem sledovat průběh a následky modelovaných událostí.

Následně byla aplikována metoda komparace, která umožnila porovnat výsledky jednotlivých simulací a identifikovat klíčové aspekty bezpečnostních opatření. V závěru praktické části byla využita metoda syntézy, na jejímž základě byla formulována konkrétní doporučení a opatření ke zlepšení ochrany Jaderné elektrárny Dukovany. Nakonec byla použita indukce, která na základě jednotlivých cílů práce umožnila vyvodit závěry a shrnout hlavní přínosy zjištění.

## **Výzkumné otázky**

### **VO č. 1**

Jakým způsobem je zajištěna ochrana Jaderné elektrárny Dukovany?

### **VO č. 2**

Jaké poznatky přinesly provedené simulace mimořádné události o slabinách a silných stránkách současného systému fyzické ochrany vnějšího perimetru?

### **VO č. 3**

Jaká opatření lze na základě výsledků simulací navrhnout pro zvýšení fyzické ochrany vnějšího perimetru Jaderné elektrárny Dukovany?

## Omezení práce

Vzhledem k povaze tématu a ochraně citlivých informací týkajících se zabezpečení Jaderné elektrárny Dukovany bylo nezbytné stanovit určitá omezení této práce. Konkrétní údaje o bezpečnostních opatřeních, včetně technických parametrů fyzických zábran, rozmístění a specifikace kamerových systémů, dalších senzorů či jiných prvků fyzické ochrany, podléhají utajení. Stejně tak nelze uvádět konkrétní bezpečnostní postupy jednotlivých prvků zajišťujících ochranu objektu, včetně reakčních scénářů bezpečnostních složek. Tyto informace jsou klasifikovány na stupni „Tajné“ a jejich zveřejnění by bylo v rozporu s platnými bezpečnostními předpisy.

Z tohoto důvodu jsou scénáře modelových situací vytvořené v rámci simulačního softwaru zcela fiktivní a nejsou založeny na utajovaných skutečnostech. Slouží výhradně k teoretickému posouzení efektivity obrany a návrhu možných zlepšení v oblasti fyzické ochrany vnějšího perimetru Jaderné elektrárny Dukovany.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA

Kritická infrastruktura představuje klíčový soubor systémů, služeb a zařízení, jejichž funkčnost je nezbytná pro bezpečnost státu, fungování ekonomiky a zajištění základních životních potřeb obyvatelstva. Zahrnuje oblasti jako energetika, doprava, telekomunikace, zdravotnictví, vodní hospodářství a další sektory, jejichž výpadek by mohl způsobit vážné následky. Kritická infrastruktura je často složitě propojena, což znamená, že selhání jednoho prvku může mít kaskádové efekty na další části systému (Ministerstvo vnitra, 2021).

Ochrana této infrastruktury je proto klíčová a zahrnuje jak technická, tak i organizační opatření. Zároveň se při ochraně kritické infrastruktury klade důraz na předcházení rizikům a na zajištění její odolnosti vůči mimořádným událostem. Je důležité, aby byla kritická infrastruktura schopna fungovat nejen za běžných podmínek, ale i v krizových situacích. Odpovědnost za její ochranu nesou různé úrovně státní správy, včetně vlády, ministerstev a místních orgánů. Spolupráce mezi veřejným a soukromým sektorem je nezbytná pro efektivní zabezpečení těchto klíčových systémů. V neposlední řadě je kritická infrastruktura důležitá nejen pro národní bezpečnost, ale i pro celkovou stabilitu a kvalitu života občanů.

### 1.1 Vymezení důležitých pojmů v oblasti kritické infrastruktury

#### Krizové řízení

Krizové řízení zahrnuje specifické činnosti, které vyžadují nasazení zvýšených nebo mimořádných sil a prostředků při zvládání určitých typů mimořádných událostí nebo krizových situací. Podle zákona č. 240/2000 Sb., Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (dále jen „krizový zákon“) je krizové řízení definováno jako soubor řídicích činností orgánů krizového řízení, které se zaměřují na analýzu a hodnocení bezpečnostních rizik, plánování, organizaci, provádění a kontrolu opatření spojených s přípravou na krizové situace, jejich řešení nebo ochranou kritické infrastruktury (Česko, 2000).

Orgány krizového řízení jsou subjekty s rozhodovacími pravomocemi v oblasti krizového řízení, které provádějí analýzu a hodnocení možných hrozeb. Mezi tyto orgány patří vláda ČR, ministerstva, Česká národní banka, krajské orgány a další instituce s působností na krajské úrovni, stejně jako orgány obcí s rozšířenou působností (ORP) a samotné obecní orgány (Holec, 2021).

## **Infrastruktura**

Tento pojem vznikl již v 19. století ve Francii a původně se vztahoval k vojenským zařízením. Slovo samotné má kořeny v latinském slově "infra," které znamená "pod" nebo "níže." Infrastruktura zahrnuje všechny zařízení určené k dlouhodobému využívání, ať už personální, materiální či institucionální, které zajišťují funkčnost národního hospodářství. Obecně se dá říct, že se jedná o soubor propojených prvků, které drží celou strukturu pohromadě. Tento termín se používá v různých oborech a kontextech, nejčastěji ve vztahu k dopravě nebo technickému vybavení (Šenovský, 2007).

Infrastruktura obecně označuje soubor prvků, které jsou organizovány a vzájemně propojeny tak, aby poskytovaly podporu určitému systému. Tento termín se zpravidla používá pro uměle vytvořené struktury. Infrastruktura nachází uplatnění v různých oborech, přičemž nejčastěji je spojována s ekonomikou, kde zahrnuje fyzické prvky, jako jsou budovy nebo silnice. Může být zřízena a spravována buď státem nebo soukromým sektorem (Šenovský, 2007).

## **Kritická infrastruktura**

Kritická infrastruktura je definována jako soubor výrobních a nevýrobních systémů a služeb, jejichž nefunkčnost by mohla vážně ohrozit bezpečnost státu, ekonomiku, veřejnou správu a základní životní potřeby obyvatel. Z této definice vyplývá, že společnost má povinnost chránit kritickou infrastrukturu tak, aby byla funkční za normálních podmínek, během mimořádných událostí i v krizových situacích. Z toho lze odvodit, že ochrana kritické infrastruktury je proces, který se zaměřuje na zajištění jejího nepřetržitého fungování, přičemž bere v úvahu veškerá rizika a hrozby (Šenovský, 2007).

## **Prvek kritické infrastruktury**

Dle krizového zákona je prvek kritické infrastruktury objekt, systém nebo část infrastruktury, který má zásadní význam pro fungování společnosti a ekonomiky. Jeho narušení nebo zničení by mělo vážné dopady na národní bezpečnost, veřejné zdraví, ekonomickou stabilitu nebo každodenní život obyvatel. Mezi takové prvky patří například elektrárny, vodovodní systémy, dopravní síť nebo systémy informačních technologií. Kritická infrastruktura je chráněna tak, aby byla schopna odolat různým hrozbám a krizovým situacím a zajistit kontinuitu základních služeb (Česko, 2000).

Dle dostupných údajů, které uvádí na svých stránkách Ministerstvo vnitra ČR, je takových prvků asi 1300.

### **Subjekt kritické infrastruktury**

Subjekt kritické infrastruktury je organizace nebo instituce, která spravuje, provozuje nebo vlastní prvky kritické infrastruktury – jednoduše řešeno provozovatel prvku kritické infrastruktury, tak jak uvádí krizový zákon. Tyto subjekty jsou odpovědné za zajištění bezpečnosti, ochrany a kontinuálního provozu klíčových prvků infrastruktury, aby byla zajištěna stabilita a dostupnost nezbytných služeb pro veřejnost a stát. Mezi subjekty kritické infrastruktury mohou patřit například energetické společnosti, poskytovatelé zdravotní péče, vodárenské společnosti nebo telekomunikační operátoři. Tyto subjekty podléhají přísným regulacím, kontrolám, bezpečnostním standardům a mají určité povinnosti, jak uvádí krizový zákon (Česko, 2000).

### **Ochrana kritické infrastruktury**

Zákon č. 240/2000 Sb., známý jako krizový zákon, upravuje ochranu kritické infrastruktury v České republice. Definiuje kritickou infrastrukturu jako prvky nebo systémy, jejichž narušení by mělo závažné dopady na bezpečnost státu, životní potřeby obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku. Stanovuje povinnosti provozovatelů těchto prvků, kteří musí přijímat opatření ke snížení rizika narušení jejich funkce. Ochranu kritické infrastruktury koordinuje Ministerstvo vnitra prostřednictvím Hasičského záchranného sboru ČR, který vede seznam těchto prvků. Zákon také zapracovává evropské předpisy pro ochranu infrastruktury s přeshraničním významem (Česko, 2000).

## **1.2 Charakteristika**

Jedním z hlavních úkolů státu je ochrana důležitých zájmů, kam se řadí ochrana života a zdraví lidí, zvířat, majetku a životního prostředí. Stát zajišťuje samotnou existenci lidské společnosti. Pro splnění těchto úkolů potřebuje funkční kritickou infrastrukturu, která je nepostradatelnou součástí bezpečnostního systému. V tomto systému platí zásada, že jeho bezpečnost, efektivita a schopnost reagovat je určována nejslabším článkem. Všechna fyzická zařízení, informační technologie, sítě, služby a majetek tak tvoří jednotlivé články tohoto systému (Šenovský, 2007).

Kritická infrastruktura zahrnuje zásadní systémy, služby a objekty, bez nichž by bylo ohroženo fungování společnosti a státu. Její hlavní charakteristikou je nepostradatelnost pro zajištění bezpečnosti, ekonomické stability, zdraví obyvatelstva a základních životních potřeb (Vidriková et al., 2017).

### 1.3 Význam kritické infrastruktury

Kritická infrastruktura hraje klíčovou roli při zajišťování bezpečnosti státu, stabilního fungování ekonomiky, výrobních a nevýrobních systémů a služeb, jakož i při zajištění veřejné správy a základních potřeb obyvatel. Jakékoliv poškození nebo narušení této infrastruktury může mít závažné ekonomické, politické, sociální, psychologické a environmentální důsledky. Mezi hlavní hrozby pro kritickou infrastrukturu patří teroristické útoky, přírodní katastrofy, nedbalost při obsluze, průmyslové havárie, nehody, kybernetické útoky a organizovaný zločin (Vilášek, 2012).

### 1.4 Určení prvku kritické infrastruktury

Aby byl prvek označen jako kritická infrastruktura, musí splňovat jak průřezová, tak odvětvová kritéria, stanovená vládním nařízením č. 432/2010 Sb., které se zabývá kritérii pro identifikaci kritické infrastruktury.

#### Průřezová kritéria

Dle výše uvedeného vládního nařízení jsou hlediska pro průřezové kritérium k určení prvku kritické infrastruktury následující:

- počet obětí, kdy je mezní hodnota nastavena na více než 250 zemřelých nebo více než 2500 osob vyžadujících hospitalizaci delší než 24 hodin,
- zahrnuje ekonomický dopad, kde je prahová hodnota stanovena na hospodářskou ztrátu vyšší než 0,5 % hrubého domácího produktu,
- dopad na veřejnost, a to v případě, že více než 125 000 osob by bylo postiženo rozsáhlým omezením poskytování nezbytných služeb nebo jiným závažným zásahem do každodenního života (Česko, 2010).

#### Odvětvová kritéria

Odvětvová kritéria zahrnují například sektory jako energetika, vodohospodářství, potravinářský a zemědělský průmysl, dopravu a veřejnou správu. Veřejná správa zahrnuje například oblasti sociálního zabezpečení, státní podpory a sociální pomoci (Česko, 2010).

V České republice je vyčleněno celkem 9 odvětví kritické infrastruktury, patří sem následující oblasti: energetika, doprava, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, komunikační a informační systémy, finanční trh a měna, veřejná správa a nouzové služby (Asociace kritické infrastruktury ČR, 2024).

## 2 JADERNÁ ENERGETIKA

Jaderná energetika je jedním z klíčových zdrojů energie ve světě, která využívá štěpení jader těžkých prvků, jako je uran, k výrobě elektrické energie. Tento proces probíhá v jaderných reaktorech, kde dochází k řízené řetězové reakci, která uvolňuje velké množství tepla. Teplo vzniklé při jaderném štěpení je využito k ohřevu vody, která se mění na páru a následně pohání turbínu spojené s generátory. Jaderná energetika je často považována za relativně čistý zdroj energie, protože během provozu nevypouští emise skleníkových plynů. Jaderné elektrárny jakožto prvky kritické infrastruktury vyžadují pečlivá bezpečnostní opatření kvůli riziku havárií a nakládání s radioaktivním odpadem (Murray a Holbert, 2020).

Jak píše ve své knize Mahaffey (2015), k nejznámějším jaderným haváriím patří bezpochyby Černobyl a Fukušima, které významně ovlivnily veřejné vnímání jaderné energetiky.

V mnoha zemích, včetně České republiky, je jaderná energetika významnou součástí energetického mixu, přičemž se plánuje výstavba nových reaktorů. Jaderná energie je také důležitým faktorem pro dosažení energetické soběstačnosti a zmírňování klimatických změn (Skupina ČEZ, © 2024).

### 2.1 Využití jaderné energie v České republice

Jaderná energetika hraje v České republice významnou roli a je jedním z hlavních zdrojů elektrické energie. V současnosti se Česká republika spoléhá na dvě jaderné elektrárny – Dukovany a Temelín, které společně vyrábějí více cca 35 % celkové spotřeby elektřiny v zemi. Jaderná elektrárna Dukovany (dále jen „EDU“) byla spuštěna v roce 1985 a jsou zde instalovány celkem 4 reaktory typu VVER-440, které po technologických úpravách a vylepšeních dosahují celkového výkonu 2040 MWe. V roce 2002 pak následoval Temelín, kde jsou v provozu dva novější reaktory typu VVER-1000, ty pak dosahují společného výkonu 2110 MWe (Beran et al., 2018).

Vláda plánuje rozšíření jaderných kapacit výstavbou nových bloků, zejména v EDU, aby zajistila energetickou bezpečnost a stabilní dodávky elektřiny. Jaderná energetika je důležitá nejen pro energetickou soběstačnost země, ale také pro plnění klimatických cílů, protože neprodukuje emise skleníkových plynů během provozu (Skupina ČEZ, © 2024).

Výzvou pro Českou republiku je otázka nakládání s vyhořelým jaderným palivem a dlouhodobé úložiště pro jaderný odpad. Veřejné mínění o jaderné energetice v ČR je

poměrně pozitivní, zejména díky stabilním dodávkám elektřiny a nízkým emisím. Budoucnost české jaderné energetiky bude záviset na úspěšném rozvoji nových projektů a na zvládání bezpečnostních výzev. Jaderná energetika zůstává klíčovým pilířem české energetické politiky s výhledem na další rozvoj v nadcházejících desetiletích (Urbančík, 2015).

## 2.2 Legislativa a regulace

Legislativní a regulační rámec jaderné energetiky v České republice se zaměřuje na zajištění bezpečného a odpovědného využívání jaderné energie ve všech fázích jejího životního cyklu. Zákony a předpisy v oblasti jaderné energetiky stanovují jasné požadavky na provozovatele jaderných zařízení a určují standardy pro zajištění ochrany veřejnosti a životního prostředí. Regulační orgány, jako je Státní úřad pro jadernou bezpečnost, dohlížejí na dodržování bezpečnostních předpisů a provádějí pravidelné inspekce v jaderných zařízeních (Handrlica, 2019).

Legislativa jaderné energetiky také zahrnuje opatření proti šíření jaderných materiálů, která mají zajistit, že tyto materiály nebudou zneužity. V oblasti jaderné regulace se klade důraz na mezinárodní spolupráci, která přispívá ke sdílení osvědčených postupů a zajišťování globální jaderné bezpečnosti (Urbančík, 2015).

### Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále jen „SÚJB“) je ústředním orgánem státní správy dle zákona České národní rady o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy, zákona č. 2/1969 Sb. (kompetenční zákon). V čele této státní instituce stojí předseda nebo předsedkyně. Jmenování do této funkce je plně v rukou vlády České republiky. SÚJB má svůj vlastní rozpočet a podléhá přímo vládě České republiky.

SÚJB vykonává státní správu v oblasti využívání jaderné energie a ionizujícího záření a také se zaměřuje na prevenci šíření jaderných, chemických a biologických zbraní (Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2024).

V návaznosti na obsahovou specializaci a prováděné činnosti je úřad strukturován takto:

- sekce jaderné bezpečnosti,
- sekce radiační ochrany,
- sekce řízení a technické podpory.

**Zákon č. 263/2016 Sb. – Atomový zákon a související předpisy (tzv. „atomový zákon“).**

Zákon č. 263/2016 Sb., známý jako atomový zákon, je klíčovým právním předpisem České republiky, který upravuje mírové využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Tento zákon nahrazuje předchozí zákon č. 18/1997 Sb., a vstoupil v platnost dne 1. ledna 2017.

Hlavní oblasti, které atomový zákon pokrývá, zahrnují:

- **podmínky pro mírové využívání jaderné energie:** zákon stanovuje pravidla pro bezpečné a odpovědné využívání jaderné energie v České republice,
- **radiační ochranu:** definuje opatření k ochraně lidí a životního prostředí před škodlivými účinky ionizujícího záření,
- **nakládání s radioaktivním odpadem a vyhořelým jaderným palivem:** upravuje postupy pro bezpečné zpracování, skladování a likvidaci radioaktivního odpadu,
- **monitorování radiační situace:** zajišťuje systém sledování úrovní radiace v životním prostředí a v pracovním prostředí,
- **zvládání radiačních mimořádných událostí:** stanovuje postupy pro reakci na radiační nehody a havárie,
- **zabezpečení jaderných zařízení a materiálů:** určuje požadavky na fyzickou ochranu jaderných zařízení a materiálů před neoprávněným přístupem nebo zneužitím.

Zákon také implementuje příslušné předpisy Evropského společenství pro atomovou energii (Euratom) a Evropské unie, čímž zajišťuje harmonizaci české legislativy s evropskými standardy v oblasti jaderné bezpečnosti (Česko, 2016).

Vybrané přijaté právní předpisy smlouvy o Euratomu jsou například:

- Směrnice Rady 2006/117/Euratom ze dne 20. listopadu 2006 o dozoru nad přepravou radioaktivního odpadu a vyhořelého paliva a o její kontrole,
- Směrnice Rady 2013/51/Euratom ze dne 22. října 2013, kterou se stanoví požadavky na ochranu zdraví obyvatelstva, pokud jde o radioaktivní látky ve vodě určené k lidské spotřebě,
- Rozhodnutí Komise ze dne 5. března 2008, kterým se zavádí standardní dokument pro dozor nad přepravou radioaktivního odpadu a vyhořelého paliva a její kontrolu podle směrnice Rady 2006/117/Euratom (2008/312/Euratom).

Prováděcími předpisy k tomuto zákonu jsou například vyhlášky o radiační ochraně, zabezpečení jaderných zařízení a nakládání s radioaktivním odpadem, které detailněji specifikují požadavky stanovené v atomovém zákoně. (Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2024).

### **Mezinárodní agentura pro atomovou energii**

Mezinárodní agentura pro atomovou energii (dále jen „MAAE“), v angličtině International Atomic Energy Agency (IAEA) byla založena v roce 1957. MAAE je mezinárodní organizace zaměřená na podporu bezpečného a mírového využívání jaderné technologie. Sídlo agentury je ve Vídni v Rakousku a mezi jejími hlavními úkoly je nejen prosazovat jadernou bezpečnost, ale také monitorovat dodržování závazků vyplývajících ze Smlouvy o nešíření jaderných zbraní. Agentura má aktuálně 178 členských států.

MAAE poskytuje odbornou pomoc členským zemím v oblasti jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a mírového využití jaderných technologií. Současně také provádí inspekce jaderných zařízení, aby zajistila jejich bezpečný provoz, což je zvláště důležité v geopoliticky citlivých oblastech.

Jedním z aktuálních příkladů působení MAAE je její zapojení na Ukrajině, kde v Záporožské jaderné elektrárně provádí inspekce k posouzení bezpečnosti a zajištění nepřetržité přítomnosti odborníků. Tato organizace tak hraje nezastupitelnou roli v prosazování bezpečnostních standardů, čímž přispívá k ochraně lidí a životního prostředí na celosvětové úrovni (International Atomic Energy Agency, 2024).

## **2.3 Princip získání jaderné energie**

Jaderná energie je získávána procesem jaderného štěpení, kdy jsou atomy těžkých prvků, jako je především uran nebo plutonium, rozděleny na menší fragmenty. Tento proces uvolňuje obrovské množství energie ve formě tepla, které lze využít k výrobě elektrické energie. Princip získání jaderné energie lze rozdělit do následujících klíčových kroků (Crossland, 2012).

### **Těžba a zpracování paliva**

Pro využití v jaderné energetice se využívají těžké prvky, nejčastěji je to uran, který je získáván z přírodních ložisek, poté je zpracován a obohacen, aby obsahoval vyšší koncentraci izotopu uranu-235, který je nezbytný pro efektivní štěpnou reakci. Dále se používá i plutonium nebo thorium (Sít'ář, 2017).

### **Výroba palivových článků**

Obohacený uran je zpracován do formy palivových článků, které jsou následně použity v jaderném reaktoru. Palivová kazeta, ve které je uloženo toto jaderné palivo pak podle typu reaktoru vydrží přibližně 4 roky v provozu, než koncentrace izotopu  $^{235}\text{U}$  klesne pod požadované minimální množství. Čerstvé palivo je prakticky neradioaktivní oproti palivu použitému, které se pak stává vysoce radioaktivním odpadem (Škorpík, 2021).

### **Jaderné štěpení**

Jaderné štěpení je proces, při kterém se jádro těžkého atomu rozpadá na dvě nebo více menších jader, přičemž se uvolňují neutrony a velké množství energie. K tomu dochází, když neutron zasáhne jádro těžkého atomu, což vyvolá jeho rozpad. Uvolněné neutrony mohou následně narazit na další atomová jádra a spustit jejich rozpad, čímž vzniká řetězová reakce. Aby tato řetězová reakce probíhala stabilně, je nutné řídit množství neutronů, což se dosahuje použitím moderátorů a regulačních tyčí (Bodansky, 2004).

### **Přeměna tepla na páru**

Teplo vzniklé uvnitř reaktoru během jaderného štěpení slouží k ohřevu vody, která se následně přemění na vysokotlakou páru v parogenerátorech. Tato pára je pod vysokým tlakem vedena do turbín. Turbíny díky její energii získávají rotaci a jsou napojeny na generátory, které přeměňují mechanickou energii na elektrickou energii. Tento postup je podobný tomu, který se používá v klasických tepelných elektrárnách, avšak místo spalování fosilních paliv zde zdroj tepla představuje jaderná reakce (Irwin, 2014).

Po průchodu turbínami je pára ochlazena a kondenzována zpět na vodu, která se znovu použije v uzavřeném cyklu výroby energie.

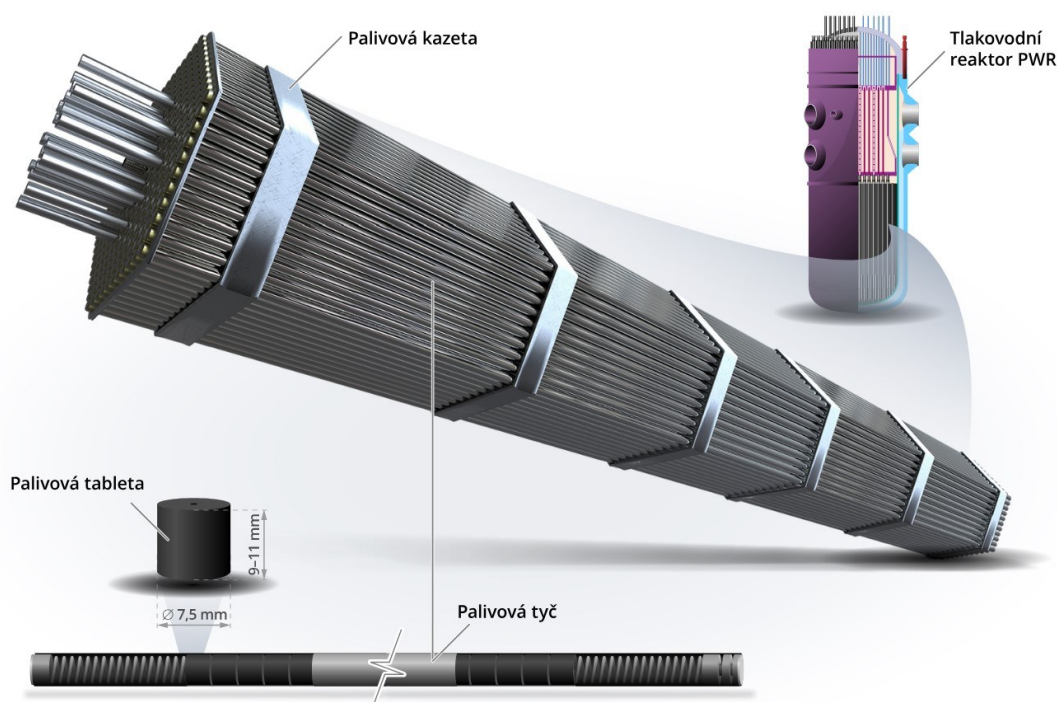
### **Výroba elektrické energie**

Rotace turbín je přenášena na generátory, které využívají princip elektromagnetické indukce k výrobě elektrické energie. Generátor obsahuje rotující magnety a statorové cívky, ve kterých se díky pohybu generuje elektrický proud. Tento elektrický proud je následně transformován na vyšší napětí, aby mohl být efektivně přenášen do rozvodné sítě. Po distribuci přes transformátory a vedení se elektrická energie dostává k uživatelům, jako jsou domácnosti, průmysl nebo veřejné instituce. Celý tento proces je velmi efektivní a umožňuje výrobu velkého množství energie s minimálními emisemi skleníkových plynů. Výroba

elektrické energie v jaderné elektrárně tak představuje důležitou součást moderního energetického mixu (Skupina ČEZ, © 2024).

## 2.4 Zajištění jaderného paliva

Palivo pro jaderné elektrárny v české republice je aktuálně dodáváno ruskou firmou TVEL, přičemž bylo testováno i palivo pro reaktory typu VVER-1000 v elektrárně Temelín od americké společnosti Westinghouse, které se nyní používá v elektrárnách na Ukrajině. Švédská pobočka této firmy je v současnosti schopna vyrábět palivové soubory také pro reaktory VVER-440, což zajišťuje širší výběr dodavatelů paliva. Kromě toho je objem a váha palivových souborů tak nízká, že jejich přeprava je možná téměř odkudkoliv a zároveň lze snadno vytvořit zásoby paliva až na několik let, případně i na celou dobu provozu elektrárny (Beran et al., 2018).



Obrázek 1 Model palivového souboru typu VVER

(zdroj: Svetenergie, © 2024)

## 2.5 Vyhořelé jaderné palivo

Podle Zákona č. 263/2016 Sb. (atomový zákon), je za nakládání s vyhořelým jaderným palivem odpovědný provozovatel jaderného zařízení, který palivo používá – v ČR je to tedy

energetická společnost ČEZ, a.s. Ta hradí všechny náklady ohledně nakládání s radioaktivním odpadem. Konkrétně od jeho vzniku až po konečné uložení a zabezpečení skladovacích prostor (Česko, 2016).

Stát pak nese odpovědnost za bezpečné uložení odpadu včetně použitého paliva, a proto zřídil Správu úložišť radioaktivních odpadů (dále jen „SÚRAO“). Veškerý radioaktivní odpad v České republice podléhá navíc regulaci a dozoru Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (Skupina ČEZ, © 2025).

Sklady určené pro uložení vyhořelého paliva v kontejnerech typu CASTOR mají dostatečnou kapacitu pro objem paliva odpovídající celé předpokládané životnosti elektráren. Trvalé úložiště pro toto vyhořelé palivo se stále vybírá. Předpokládá se, že vyhořelé palivo bude možné přepracovat a využít buď v klasických reaktorech jako palivo MOX (Mixed Oxide Fuel) nebo v pokročilých reaktorech 4. generace. K definitivnímu uložení jaderného odpadu v podzemním trvalém úložišti však bude nutné přistoupit až za několik desítek let (Beran et al., 2018).

## 2.6 Výhody a nevýhody jaderné energetiky

Jaderná energetika je jedním z klíčových pilířů moderního energetického sektoru a její význam stále roste v kontextu hledání udržitelných a spolehlivých zdrojů energie. S vývojem technologií a změnami ve společenském přístupu se pohled na jadernou energii postupně vyvíjí a stále vzbuzuje řadu otázek i debat. Tento zdroj energie však má své specifické charakteristiky, které ho odlišují od jiných způsobů výroby elektřiny (Murray a Holbert, 2020).

### Hlavní výhody jaderné energetiky

Jak ve své knize *Jaderná energie* uvádí Libra a kol. (2012) hlavní výhodou jaderné energetiky jsou především výrazně nižší emise CO<sub>2</sub> a dalších škodlivých plynů a popela v porovnání s jinými typy elektráren, stejně jako menší objem vzniklé strusky. Navíc má jaderná energetika nejnižší náklady na výrobu elektřiny ve srovnání s ostatními zdroji.

Další výhodou je vysoká efektivita v poměru zastavěné plochy a instalovaného výkonu. Například blok jaderné elektrárny s výkonem 1000 MWe zabírá přibližně 0,5 km<sup>2</sup>, zatímco fotovoltaická elektrárna se stejným výkonem by zabírala plochu asi 20 km<sup>2</sup>.

Je také třeba zmínit, že jaderné elektrárny mají využitelnost kolem 85–90 %, zatímco fotovoltaické elektrárny se během roku pohybují kolem 15 %, s maximem asi 30 %

v ideálních podmínkách. Větší využití jaderné energie také znamená menší potřebu těžby uhlí, a to jak v hlubinných, tak povrchových dolech, kde kvůli těžbě často dochází i k likvidaci celých měst.

### **Nevýhody jaderné energetiky**

Náklady na stavbu jaderné elektrárny jsou vysoké a doba výstavby často přesahuje deset let, přičemž může být ovlivněna politickými změnami, které během realizace několikrát změni směr. Jako příklad může sloužit Jaderná elektrárna Temelín.

Přestože jsou investice do jaderných elektráren nákladné, jejich provozní náklady jsou pak v dlouhodobém horizontu nižší.

Jaderné technologie mohou budít obavy z možného šíření jaderných zbraní, avšak vývoj těchto zbraní probíhal často nezávisle na jaderné energetice a současné reaktory s pomalými neutrony nejsou pro výrobu zbraní vhodné. K výrobě jaderných zbraní je potřeba mnohem více obohacený uran než u jaderného paliva a nákladné technologie obohacování jsou dostupné pouze ekonomicky silným státům. Jaderné elektrárny produkují dlouhodobě radioaktivní odpad, kterému je však věnována velká pozornost, je pečlivě sledován a bezpečně uskladněn (Libra et al., 2012).

### **Zajímavost:**

Na druhou stranu, uhelné elektrárny také generují odpad s mírnou radioaktivitou, jelikož v tuně černého uhlí je obsaženo asi 4–9 gramů uranu. Skládky tohoto odpadu uvolňují radon, což je nebezpečný radioaktivní plyn (Libra et al., 2012).

### 3 HROZBY A RIZIKA PRO KRITICKOU INFRASTRUKTURU

Kritická infrastruktura představuje klíčový prvek pro zajištění stability a fungování státu i společnosti. Její ochrana a dohled musí být zajištěny státem, aby byla schopná odolat rozmanitým hrozbám, jako jsou teroristické útoky, přírodní katastrofy, technická selhání nebo kybernetické útoky. Tyto rizikové faktory nabývají v posledních letech na významu a mohou vážně narušit provoz kritické infrastruktury i samotný chod státu. Zajištění její bezpečnosti vyžaduje komplexní přístup, zahrnující fyzickou ochranu objektů, prevenci a detekci kybernetických útoků a zavedení efektivních bezpečnostních opatření (Řehák et al., 2022).

#### 3.1 Naturogenní hrozby

Především se jedná o přírodní katastrofy, ty se vyskytují denně a mohou zasáhnout téměř jakoukoliv část světa. Jde o rychlé a rozsáhlé přírodní jevy, které vznikají působením sil uvnitř nebo vně Země, případně v důsledku teplotních rozdílů. Tyto události ovlivňují pevninu, vodní plochy i atmosféru. Obvykle způsobují značné škody na daném území, ničí obydlí, majetek, infrastrukturu i zdroje obživy. Prevence a připravenost jsou klíčové pro snížení škod, a to zejména prostřednictvím včasného varování, ochranných opatření a rychlé reakce záchranných složek. Společné úsilí vlád, organizací a jednotlivců jsou nezbytné pro minimalizaci následků těchto katastrof (Ranke, 2016).

##### Meteorologické hrozby

Meteorologické hrozby jsou způsobeny atmosférickými jevy a mají negativní dopad nejen na lidské zdraví a životy, ale také na majetek a přírodu. Patří sem různé atmosférické poruchy, jako jsou bouře a období sucha, dále vlivy z vesmíru, například kosmické záření nebo dopady meteoritů. K meteorologickým hrozbám se také řadí lesní požáry a přirozené záplavy. Tyto události mohou být nepředvídatelné a jejich intenzita často závisí na změnách klimatu a dalších přírodních faktorech. Efektivní prevence a včasná reakce jsou klíčové pro minimalizaci jejich dopadů na společnost a životní prostředí (Řehák et al., 2019).

Mezi meteorologické hrozby, které mohou ohrozit kritickou infrastrukturu se řadí následující vybrané typy přírodních jevů.

- **atmosférické katastrofy**

Atmosférické katastrofy zahrnují extrémní přírodní jevy, které vznikají v důsledku procesů v atmosféře a mají závažné dopady na lidské životy, majetek i životní prostředí. Mezi

nejvýznamnější patří cyklony, vichřice, orkány a tornáda, které se vyznačují ničivými větry a způsobují rozsáhlé škody. Bouřky, často doprovázené blesky, přívalovými dešti a krupobitím, představují další riziko, zejména pokud se jejich intenzita zvyšuje (Řehák et al., 2019).

- **kosmické vlivy**

Jsou to jevy a procesy pocházející z vesmíru, které mohou ovlivňovat Zemi a její prostředí. Tyto vlivy zahrnují například kosmické záření, což jsou vysokoenergetické částice přicházející z hlubokého vesmíru nebo ze Slunce. Kosmické záření může ovlivňovat atmosféru, magnetické pole Země a v případě silných slunečních bouří také elektronická zařízení a satelitní technologie. Dalším významným vlivem jsou pády meteoritů a asteroidů, které mohou při dopadu způsobit lokální i globální škody v závislosti na své velikosti (Říha, 2011).

- **lesní požáry**

Patří mezi nejničivější přírodní katastrofy, které každoročně způsobují rozsáhlé škody na životním prostředí, majetku a často i na lidských životech. Tyto požáry mohou být způsobeny přírodními jevy, jako jsou blesky, ale většina z nich vzniká v důsledku lidské činnosti, například nedbalostí nebo úmyslným zapálením. Lesní požáry se rychle šíří díky suchému počasí, silnému větru a snadno hořlavé vegetaci, což ztěžuje jejich kontrolu. Následky zahrnují nejen destrukci lesních porostů, ale také zhoršení kvality ovzduší a dlouhodobý dopad na místní ekosystémy (Ranke, 2016).

- **povodně a záplavy**

Jedná se o nejčastější a nejničivější přírodní katastrofy, které postihují lidská sídla i přírodu. Vznikají nejčastěji při nadměrných srážkách, tání sněhu nebo přehrazení toku, což vede k vystoupení vody z koryta řeky a zaplavení okolních oblastí. Kromě přirozených příčin mohou být povodně způsobeny i lidskou činností, například neuváženou výstavbou v záplavových oblastech nebo narušením vodních děl. Dopady zahrnují materiální škody, ztráty na životech, zhoršení kvality vody a dlouhodobé poškození ekosystémů. Prevence zahrnuje budování protipovodňových opatření, například hrází a retenčních nádrží a včasné varování obyvatel ohrožených oblastí (Říha, 2011).

### **Biologické hrozby**

Biologické hrozby zahrnují rizika spojená se šířením nebezpečných mikroorganismů, jako jsou viry, bakterie, houby nebo toxiny, které mohou ohrozit lidské zdraví, zvířata

i ekosystémy. Patří sem také epifytie, tedy masivní šíření rostlinných chorob a epizootie, což jsou epidemie infekčních nemocí u zvířat, jež mohou mít vážné dopady na zemědělství a potravinovou bezpečnost. Biologické hrozby mohou být přirozeného původu, ale také důsledkem lidské činnosti, například nedostatečné ochrany biologických zdrojů. Prevence zahrnuje ochranu rostlin a zvířat před nákazami, očkování, hygienická opatření a rychlou detekci ohnisek (Říha, 2011).

### **Geologické hrozby**

Geologické hrozby zahrnují přírodní jevy, které vznikají v důsledku procesů uvnitř zemské kůry nebo na jejím povrchu. Mezi nejčastější patří zemětřesení, sesuvy půdy, vulkanická činnost a propady půdy, které mohou způsobit značné škody na infrastruktuře, majetku i lidských životech. Tyto jevy často vznikají nečekaně, což zdůrazňuje význam monitorování a předpovědních systémů pro minimalizaci jejich dopadů (Ranke, 2016).

- **zemětřesení**

Zemětřesení je náhlý pohyb zemské kůry způsobený uvolněním nahromaděného napětí a patří mezi nejničivější přírodní katastrofy vzhledem k vysokému počtu obětí, rozsáhlým škodám, velikosti postiženého území a obtížné ochraně před jeho následky. Na základě hloubky ohniska se zemětřesení dělí na mělká, středně hluboká a hluboká. Jeho dopady lze rozdělit na primární, spojené přímo s otřesy zemského povrchu a sekundární, které zahrnují jevy jako ztekucení půdy, svahové pohyby či sesuvy půdy. V hornatých oblastech zemětřesení často vyvolává sesuvy půdy nebo sněhové laviny, což dále zvyšuje rizika a škody (Řehák et al., 2019).

- **vulkanická činnost**

Vulkanická činnost zahrnuje procesy spojené s pohybem magmatu a jeho výstupem na povrch Země, nejčastěji ve formě sopečných erupcí. Tyto erupce mohou být doprovázeny výronem lávy, uvolněním sopečného popela a jedovatých plynů, což má vážné dopady na okolní ekosystémy i lidská sídla. Vulkanická činnost může mít různé podoby, od explozivních erupcí až po klidné výtoky lávy, přičemž její intenzita často závisí na typu sopky a složení magmatu. Důsledky zahrnují nejen destrukci lokální krajiny, ale i globální změny, například pokles teplot způsobený výskytem sopečného prachu v atmosféře (Ranke, 2016).

Jak uvádí ve své knize Řehák (2019), je v současné době ze Zemi zhruba 500 vulkánů, které jsou stále v činnosti a asi 50 z nich se každoročně projevuje erupcí. Vulkanická činnost je stejně jako zemětřesení spojena s pohybem litosférických desek.

### 3.2 Antropogenní hrozby

Hrozby antropogenního původu, často označované jako společenské hrozby, představují rizika a nebezpečí vyplývající z nepříznivých dopadů lidské činnosti na společnost, přírodu nebo infrastrukturu. Tyto hrozby mohou mít různé podoby, například technologické havárie, znečištění životního prostředí, ozbrojené konflikty, sociální nepokoje nebo ekonomické krize. Zpravidla vznikají v důsledku neúmyslných chyb, nedbalosti, nedostatku plánování nebo nedostatečného zohlednění dlouhodobých důsledků lidských rozhodnutí. Hrozby tohoto druhu mohou mít dalekosáhlé důsledky, včetně narušení stability společnosti, ohrožení zdraví lidí nebo poškození přírodních zdrojů (Řehák et al., 2019).

#### **Terorismus**

Vymezení terorismu je složité a nejednoznačné. Neexistuje jedna mezinárodně přijímaná definice tohoto pojmu, přičemž odborné texty nabízejí širokou škálu výkladů a typologií. Terorismus je často chápán jako úmyslné a nezákonné použití síly a násilí ze strany nestátních aktérů s cílem dosáhnout politických, ekonomických, náboženských nebo sociálních cílů, přičemž k dosažení těchto záměrů využívá násilí, strach, nátlak či zastrašování. Tahle charakteristika zdůrazňuje, že kromě přímých fyzických následků mají teroristické činy i významný psychologický dopad, který může mít dlouhodobé důsledky pro celou společnost. Počet obětí bývá nejviditelnějším ukazatelem dopadu terorismu. I když však útok nezpůsobí smrt, ale pouze zranění, jeho vliv může být stále značný. Podobně i útoky zaměřené na infrastrukturu, které nevedou ke ztrátám na životech nebo zraněním, vyvolávají strach, přitahují pozornost médií a zvyšují pocit nejistoty ve společnosti (Caruso a Locatelli, 2014).

#### **Technologické hrozby**

Technologické hrozby tvoří významnou část antropogenních rizik, která nevznikají záměrným lidským jednáním. Nejčastěji jde o technologické selhání či havárie způsobené mechanickou poruchou nebo nedbalostí člověka. Do této kategorie spadají například havárie spojené s únikem nebezpečných látek, radiační havárie, povodně vyvolané poškozením vodních staveb či velké dopravní nehody ať už na pozemních komunikacích, na železnici, na vodě či ve vzduchu (Řehák et al., 2019).

V případě EDU se letecká nehoda jeví pravděpodobně jako jediná větší hrozba pro tento objekt z pohledu velkých dopravních nehod (pozn. autor).

### Kybernetické útoky

Mezi vládními představiteli a odborníky na zabezpečovací systémy panují rostoucí obavy ohledně možných kybernetických útoků. Zejména pak na systémy, které zabezpečují chod klíčových prvků kritické infrastruktury. S rostoucím zapojením počítačových systémů do různých segmentů, kde dříve rozhodovací proces vykonával člověk, se samozřejmě zvyšuje i riziko kybernetického útoku. S tím souvisí v naprosté většině případů i negativní dopad na daný systém nebo prvek kritické infrastruktury (Spellman a Stoudt, 2011).

Tyto obavy se ukazují v posledních 10 letech jako oprávněné, ve vztahu k České republice lze zmínit například kybernetické útoky na nemocnici v Benešově, Fakultní nemocnici Brno či Univerzitu obrany v roce 2023, kdy se hackerům podařilo ukrást osobní data pracovníků této jediné vojenské vysoké školy v ČR.

Kybernetické útoky mohou mít různé zdroje, od nepřátelských států, teroristických organizací až po například nespokojeného zaměstnance či jinou osobu se zákeřným záměrem.

Záměrem kybernetického útoku je zpravidla:

- získání citlivých informací,
- finanční zisk, vydírání,
- narušení provozu,
- sabotáž, narušení kritické infrastruktury,
- politický nebo ideologický cíl,
- špionáž,
- manipulace s daty nebo systémy.

Jak dále ve své knize uvádějí Spellman a Stoudt (2011) varovalo americké Národní středisko pro ochranu infrastruktury před možnou hrozbou tzv. „rojových útoků“, což je kombinace kybernetického a fyzického útoku. Taková činnost představuje nové riziko pro prvky kritické infrastruktury. Například kybernetický útok, který by vyřadil z provozu dodávku vody nebo elektrické energie, by v kombinaci s fyzickým útokem mohl zabránit záchranným složkám efektivně reagovat na danou situaci.

## 4 OCHRANA KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

Kritická infrastruktura zahrnuje klíčové prvky a systémy, jejichž narušení by mělo závažné dopady na bezpečnost, ekonomiku a zdraví obyvatel. Ochrana těchto prvků je proto zásadní a vyžaduje komplexní přístup, který kombinuje fyzická, technická a organizační opatření minimalizující riziko ohrožení (Ministerstvo vnitra, 2021).

Jak uvádí ve své knize Řehák (2020), tak zajištění ochrany prvků kritické infrastruktury by mělo být realizováno prostřednictvím trvalých bezpečnostních opatření, která zahrnují:

- **technické bezpečnostní prvky** (např. mechanické bariéry, alarmy a další technologie),
- **bezpečnostní služby**, které zajišťují fyzickou ochranu objektů,
- **organizační a režimová opatření** pro správné fungování ochranných systémů,
- **odborné vzdělávání** osob odpovědných za bezpečnost těchto prvků,
- **kontrolní mechanismy** pro zajištění dodržování stanovených opatření.

Tento přístup umožňuje efektivní ochranu klíčových prvků před riziky a hrozbami.

Při návrhu systému ochrany objektu je vhodné vycházet z již zavedených režimových opatření. Nově navržené nebo implementované postupy by měly být nastaveny tak, aby podpořily efektivní fungování celkového ochranného systému. K zajištění praktické aplikace těchto opatření se obvykle využívají bezpečnostní dokumenty, jako jsou směrnice, provozní pravidla, postupy pro fyzickou ochranu objektu nebo havarijní plány (Řehák, 2020).

### 4.1 Technické zabezpečení

Technická bezpečnost v rámci kritické infrastruktury představuje souhrn klíčových požadavků a opatření, jejichž úkolem je zajistit odpovídající úroveň ochrany jednotlivých prvků kritické infrastruktury. Základem technického zabezpečení je kontinuální aplikace bezpečnostních opatření, která lze rozdělit do tří hlavních kategorií: organizační a režimová opatření, fyzická ochrana a využití technických prostředků. Obecně lze říct, že technická bezpečnostní zařízení mají za cíl propojit mechanické překážky a poplachové systémy, aby zajistila včasnou detekci narušitelů či neoprávněných osob a zpomalila tak jejich postup. Tím poskytují zásahovým jednotkám dostatek času k zastavení jejich nezákonné činnosti (Řehák, 2020).

### **Mechanické bariéry**

Mechanické bariéry jsou fyzické překážky navržené tak, aby odradily narušitele od jejich záměru. Pokud to nevede k ústupu, jejich funkcí je zpomalit průběh útoku a vytvořit časovou prodlevu mezi zahájením útoku a dosažením cíle, čímž narušiteli výrazně ztíží nebo zcela znemožní přístup do chráněné oblasti (Vidriková et al., 2017).

### **Poplachové zabezpečovací systémy**

Poplachové zabezpečovací systémy jsou určeny k detekci hrozeb a aktivaci poplachového režimu. V určitých situacích mohou částečně plnit roli mechanických bariér. Některé systémy mohou například sloužit jako prostředek k odrazení narušitelů, zatímco zařízení pro tvorbu tzv. bezpečnostní mlhy mohou zpomalit činnost neoprávněných osob (Vidriková et al., 2017).

## **4.2 Fyzická ochrana**

Fyzická ochrana je klíčová pro zajištění bezpečnosti objektů, osob a hodnot. Využívá mechanické bariéry, kamerové systémy a zásahové jednotky k prevenci a rychlé reakci na hrozby. Pravidelný dohled a kontrola dodržování bezpečnostních opatření zajišťují její efektivitu. Kombinace moderních technologií a vyškoleného personálu umožňuje čelit mimořádným situacím. Fyzická ochrana tvoří základ komplexního bezpečnostního systému spolu s organizačními a technickými opatřeními. Prvky fyzické ochrany jsou klíčovou součástí ochranného systému, protože umožňují rychlý zásah a zadržení narušitelů. Správné fungování těchto opatření je v ideálním případě podporováno režimovou ochranou, která zajišťuje jejich efektivitu a koordinaci. Bezpečnostní úkoly plní různé složky, včetně ozbrojených sil a stráží, které všechny přispívají k zajištění fyzické ochrany. V běžné praxi může svůj majetek chránit každý, bez ohledu na fyzické schopnosti, pokud nejde o komerční výkon ochrany v rámci pracovního poměru (Řehák, 2020).

## **4.3 Informační bezpečnost**

Řízení informační bezpečnosti hraje zásadní roli při vytváření jednotných standardů, které zajišťují spolehlivý provoz informačních systémů kritické infrastruktury. Vzhledem ke stále složitějším a komplexnějším informačním systémům a rychlému rozvoji informačních technologií je kladen rostoucí důraz na vytváření a udržování odolných standardů informační bezpečnosti. Tato oblast je klíčová pro ochranu citlivých informací uložených v databázích a informačních systémech prvků kritické infrastruktury. Informační technologie zároveň

poskytují důležitou komunikační infrastrukturu pro další bezpečnostní systémy, například fyzickou ochranu. Definování základních požadavků na informační bezpečnost představuje další klíčový prvek v rámci řízení ochrany kritické infrastruktury, zejména v odvětví výroby, přenosu a distribuce elektrické energie. Předpokládá se, že základní požadavky by měly sloužit jako výchozí parametry, které lze dále přizpůsobit specifickým potřebám jednotlivých subjektů kritické infrastruktury (Řehák, 2020).

#### 4.4 Režimová opatření

Ochrana v podobě režimových opatření zahrnuje soubor administrativních a organizačních opatření zaměřených na ochranu klíčových zájmů a hodnot. Jejím základem je systém pravidel, nastavených režimů a jejich zabezpečení, doplněný pravidelným dohledem a kontrolou.

Režimová opatření pro ochranu objektu stanovují postupy pro efektivní provoz ochranného systému objektu, včetně:

- pravidel pro vstup osob a vozidel do objektu a jejich výstup,
- podmínek pohybu osob a vozidel uvnitř objektu během pracovní doby i mimo ni,
- omezení a pravidel používání mobilních zařízení, kamer či fotoaparátů,
- zajištění ochrany prostor s uloženými cennými hodnotami,
- opatření na ochranu zasedacích místností,
- zásad pro správu a evidenci bezpečnostních klíčů, včetně jejich označování, skladování a přidělování,
- pravidel pro nastavení, evidenci a správu kódů a hesel,
- podmínek pro manipulaci s mechanickými bariérami a dalšími technickými zabezpečovacími prostředky (Řehák, 2020).

Tato opatření společně zajišťují správné fungování ochranného systému objektu a jeho odolnost vůči potenciálním hrozbám.

## 5 SIMULACE JAKO NÁSTROJ PRO VÝZKUM

Simulace je proces, při kterém pracujeme s modelem, abychom získali informace o původním zkoumaném dynamickém, reálném systému. Tyto informace mohou sloužit například k lepšímu porozumění analyzovanému systému nebo k navržení alternativních způsobů jeho fungování. Jednou z významných výhod simulace je možnost pomocí počítačového modelování zrychlit průběh času a procesů. Díky tomu lze odhalit výsledky a chování systému, které by v reálném čase mohly trvat hodiny nebo dokonce dny (Oulehlová, 2017).

Jedním z hlavních důvodů, proč je počítačová simulace vhodnější metodou výcviku než reálná cvičení, především vyšší úroveň bezpečnosti. Virtuální nebo konstruktivní simulace významně snižuje riziko zranění účastníků a poškození používané techniky. Navíc pomáhá omezit negativní dopady na životní prostředí a současně přináší úsporu finančních prostředků i času (Banks, 1998).

V simulaci se používají tzv. modely, ty lze chápat jako zjednodušené znázornění reálného světa. Aby model plnil svůj účel, musí být vytvořen podle stanovených pravidel, která zajišťují jeho smysluplnost a umožňují věrně napodobit chování nebo vlastnosti dané reality či procesů. Slouží jako nástroj k získávání nových poznatků a k rozvíjení teoretických konceptů v konkrétní oblasti zkoumání. Důležité je však mít na paměti, že žádný model nikdy přesně neodpovídá originálu. Jde vždy o zjednodušené a účelové znázornění reality (Oulehlová, 2017).

### 5.1 Skupina simulačních a trenažérových technologií AČR

Skupina simulačních a trenažérových technologií vznikla k 1. ledna 2023 po značných organizačních změnách a přesunu brněnské části do posádky Vyškov. Došlo tak ke sloučení dvou odborů v jeden celek. Dříve toto zařízení bylo známé pod názvem Centrum simulačních a trenažérových technologií, které jakožto unikátní zařízení AČR zahájilo činnost v už roce 2003. Skupina simulačních a trenažérových technologií poskytuje široké spektrum simulací primárně určených pro výcvik a zdokonalení příslušníků nejen AČR ale i zahraničních armád, dále také Integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) či krizových štábů (Ministerstvo obrany ČR, © 2023).

## 5.2 Typy simulací

Simulace se mohou lišit podle účelu a oblasti, ve které se používají a zahrnují široké spektrum disciplín, jako jsou biologie, fyzika, chemie, finance nebo meteorologie. Každá z těchto oblastí využívá specifické druhy simulací, které napomáhají k hlubšímu pochopení a tréninku různých situací. V případě výcviku lze simulaci rozdělit do tří hlavních kategorií: virtuální, konstruktivní a živá. Virtuální simulace zpravidla probíhá v digitálním prostředí, zatímco živá simulace vyžaduje fyzickou účast osob (Baxa et al., 2018).

K provedení praktické části je využita právě konstruktivní simulace, kde je často používaným pojmem slovo „entita“.

V rámci konstruktivní simulace se pojem entita vztahuje na jednotlivé prvky, které tvoří simulační prostředí. Jde o reprezentaci různých objektů nebo aktérů, jako jsou vozidla, lidé či dokonce letící střely, které se v tomto prostředí pohybují a vzájemně interagují. Kromě těchto dynamických prvků mohou být entitami také statické objekty, například budovy nebo jiné struktury, které doplňují a utvářejí celkový model simulované situace (Hubáček, 2012).

## 5.3 Simulační software OTB 2.5

Pro účely této práce je využit simulační software OneSAF Testbed Baseline (dále jen „OTB“), konkrétně ve verzi 2.5. Tento software spadá do kategorie konstruktivních simulací a jedná se o software typu SAF (Semi Automated Forces – částečně samočinné jednotky). OTB je od svého vzniku průběžně modifikován a rozšiřován tak, aby odpovídal potřebám Armády České republiky, zejména s ohledem na nově zaváděnou techniku, zbraňové systémy a moderní technologie. Software mimo jiné umožňuje i zobrazení ve 3D za pomoci aplikační nástavby tzv. 3D emulátoru MetaVR (Ministerstvo obrany ČR, © 2023).

### Zaměření softwaru

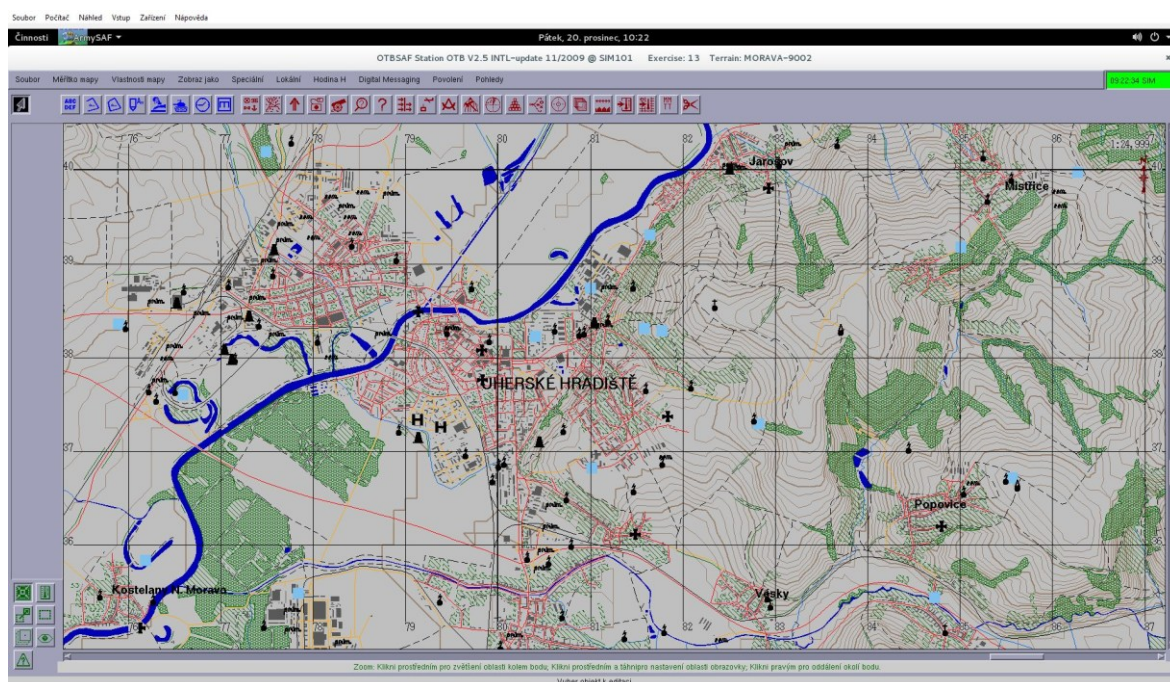
Software konstruktivní simulace OTB byl původně vytvořen k simulaci bojových operací a k podpoře výcviku s využitím virtuálních simulátorů, které generují cíle, jednotky (vlastní i nepřátelské) a potřebnou podporu. V poslední době se však nároky na výcvik jednotek výrazně změnily. Kromě simulace vojenských činností se klade stále větší důraz na přípravu jednotek a kontingentů připravujících se do zahraničních misí, na trénink složek začleněných do IZS a na plnění dalších specifických úkolů. Ačkoliv systém OTB nebyl původně navržen pro simulaci těchto činností, jeho využívání a analýza schopností vedly k úpravám, které umožnily jeho adaptaci pro různé typy operací. Díky těmto modifikacím lze výcvik

flexibilně přizpůsobit specifickým požadavkům konkrétní jednotky nebo operace (Hubáček, 2013).

Jak ve své knize uvádí Vráb a Havelka (2020), software OTB umožňuje nejen simulovat činnost během mimořádné události, ale také zaznamenávat celý průběh cvičení a následně jej přehrávat, včetně veškeré komunikace mezi zúčastněnými složkami. Řídícímu cvičení nabízí komplexní nástroje pro jeho přípravu, vedení a následnou analýzu, což je klíčové pro zlepšení dovedností jednotlivých účastníků. Zároveň umožňuje vytvářet různé scénáře přizpůsobené konkrétním částem cvičení.

### Grafické rozhraní

Grafické rozhraní softwaru OTB se zaměřuje na přehledné a funkční zobrazení terénu, které vychází ze standardních topografických mapových podkladů. Jak je vidět na následujícím obrázku, tak hlavním prvkem vizualizace je mapa, která na první pohled působí jako klasická mapa známá z běžné kartografie, avšak nabízí specifické úpravy pro potřeby uživatelů tohoto softwaru (vlastní, 2024).<sup>1</sup>



Obrázek 2 Grafické rozhraní softwaru OTB

(zdroj: OTB, 2024)

<sup>1</sup> Čerpáno z vlastních zkušeností autora práce

### Zobrazení terénních prvků

Mapa zobrazuje různé terénní prvky prostřednictvím barevného kódování, které usnadňuje orientaci a plánování. Vegetace je znázorněna zelenou barvou, což okamžitě upozorňuje na zalesněné nebo jinak zarostlé oblasti. Vodní plochy jsou reprezentovány modrou barvou, přičemž rozlišení mezi dvěma odstíny modré poskytuje důležité informace o průchodnosti:

- **světle modrá** označuje vodní plochy s nízkou hladinou, které jsou sjízdné vozidly,
- **tmavě modrá** značí hluboké vodní plochy, které nelze běžnou technikou překonat.

Železniční tratě jsou vykresleny černou barvou, zatímco budovy jsou znázorněny šedou barvou, což umožňuje snadné rozlišení zastavěných oblastí od okolního terénu.

### Zobrazení komunikací

Pozemní komunikace jsou na mapě rozděleny podle tříd a každá třída má svou charakteristickou barvu či styl čáry:

- **dálnice a hlavní tahy** jsou vyznačeny červenou barvou, která signalizuje hlavní dopravní tepny s vysokou kapacitou,
- **okresní komunikace** jsou označeny oranžovou barvou, což je činí dobře viditelnými, ale odlišnými od hlavních tahů,
- **polní a lesní cesty** jsou znázorněny černou přerušovanou čarou, která reflektuje jejich menší význam a omezenou sjízdnost.

Stav pozemních komunikací přímo ovlivňuje nejvyšší možnou rychlost přesunu techniky.

### Přehlednost a uživatelská přívětivost

Díky tomuto barevnému kódování a rozlišení jednotlivých prvků je mapa v systému OTB poměrně dobře čitelná a umožňuje rychlé získání důležitých informací o terénu a infrastruktuře. Tato vizualizace je klíčová pro efektivní plánování operací, simulací a cvičení, protože poskytuje uživatelům jasný přehled o možnostech pohybu a omezujících faktorech v konkrétní oblasti. Grafické rozhraní systému OTB tak kombinuje prvky tradiční kartografie s funkcemi přizpůsobenými speciálním požadavkům, což z něj činí efektivní nástroj konstruktivní simulace (vlastní, 2024).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Čerpáno z vlastních zkušeností autora práce

### Ovládání vybraných prvků softwaru

Software OTB poskytuje intuitivní ovládací prvky, které uživatelům umožňují přípravu scénářů a následné ovládání během simulace. Umožňuje efektivní práci s vytvořenými jednotkami a zvoleným mapovým podkladem.

Na (Obrázek 2) lze také vidět informace o spuštěném softwaru jako je aktuální datum a čas, verze softwaru, číslo cvičení či název mapového podkladu – v tomto případě cvičení číslo 13 na mapovém podkladu Morava. Dále v pravém horním rohu je v zeleném okně zobrazen simulační čas, ten lze měnit dle potřeb simulace. Hlavní ovládací prvky softwaru OTB jsou rozděleny svým umístěním a barevně rozlišeny podle svého účelu následovně:

**Horní modrá lišta** obsahuje nástroje pro tvorbu a editaci objektů, jako jsou:

- texty,
- čáry,
- plochy,
- body,
- jednotky,
- zátarasy.

**Červené ikony** v horní části umožňují přístup k následujícím funkcím:

- nastavení vlastností objektů,
- palebná podpora,
- vyhledávání a dotazování na objekty,
- přizpůsobení ikon,
- analýza vzájemné viditelnosti v terénu,
- simulace pozorování,
- nastavení množství munice a paliva,
- správa vrstev mapy (fólie).

**Zelené ikony** v levém dolním rohu slouží k ovládání mapy a zahrnují:

- změnu měřítka (zvětšit/zmenšit),
- zobrazení informací o počasí,

- posun výřezu mapy,
- funkci „následuj vozidlo“,
- analýzu vzájemné viditelnosti,
- získávání informací z mapy (vlastní, 2024).<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Čerpáno z vlastních zkušeností autora práce

## 6 DÍLČÍ ZÁVĚR

Teoretická část této práce se zaměřila na klíčové oblasti související s kritickou infrastrukturou, jadernou energetikou, hrozbami, které na ni působí a možnostmi její ochrany. Součástí bylo také představení simulačního softwaru OTB 2.5 jako nástroje pro modelování a řešení situací v oblasti krizového řízení.

V úvodu byly vymezeny základní pojmy spojené s kritickou infrastrukturou, její význam a metody určování jejích prvků pomocí průřezových a odvětvových kritérií. Dále byla podrobně popsána jaderná energetika, včetně jejího využití v České republice, legislativního rámce, technických principů výroby energie a byly shrnuty její hlavní přínosy a nevýhody. Tato část zdůraznila důležitost jaderné energetiky jako významné součásti kritické infrastruktury.

Dále byly popsány hrozby a rizika, kterým je kritická infrastruktura vystavena. Tyto hrozby byly rozděleny na přírodní (např. meteorologické, biologické a geologické) a antropogenní (terorismus, technologické a kybernetické útoky). Následně byla rozpracována opatření pro ochranu kritické infrastruktury, včetně technického zabezpečení, fyzické ochrany, informační bezpečnosti a režimových opatření.

Závěrečná část teoretické části se věnovala simulacím jako nástroji pro výcvik a přípravu na mimořádné situace v rámci simulačního prostředí. Samotná kapitola věnovala pozornost právě softwaru konstruktivní simulace OTB 2.5. Tento software byl představen z hlediska jeho zaměření, grafického rozhraní a funkcí, což vytváří základ pro jeho využití v praktické části práce.

Praktická část bude následně provedena formou simulace, při níž bude software OTB použit k vytvoření a vyhodnocení konkrétního scénáře. Teoretická část tak vytvořila rámec pro porozumění klíčovým tématům a je podkladem k provedení praktické části.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 JADERNÁ ELEKTRÁRNA DUKOVANY

Tato jaderná elektrárna je jedním z klíčových zdrojů energie v České republice. Od svého uvedení do provozu v 80. letech významně přispívá k zajištění energetické stability a nízkouhlíkové výroby elektřiny. Elektrárna disponuje čtyřmi reaktory a díky modernizacím si udržuje vysokou spolehlivost a bezpečnost provozu. Tato kapitola se zaměřuje na popis elektrárny, její lokalizaci, zásobování a opatření pro ochranu okolí, což poskytuje komplexní pohled na její význam a fungování.



Obrázek 3 Letecký pohled na Jadernou elektrárnu Dukovany

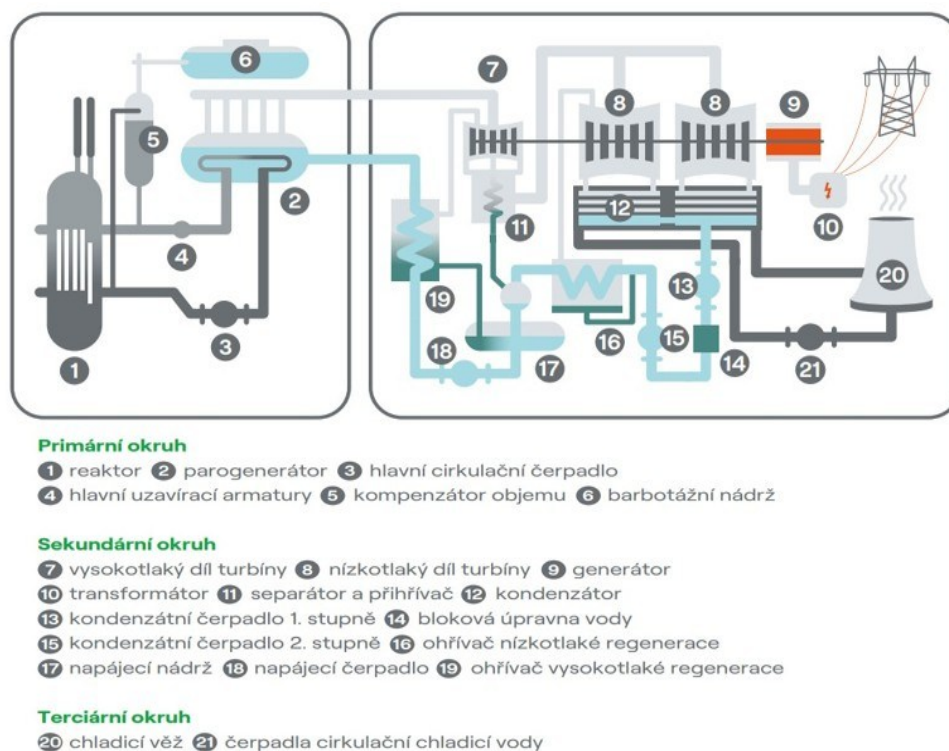
(zdroj: Skupina ČEZ, © 2024)

### 7.1 Popis a charakteristika elektrárny

EDU je první jadernou elektrárnou vybudovanou v České republice. Její čtyři reaktorové bloky byly postupně uváděny do provozu od roku 1985 do roku 1987. Elektrárna využívá technologii tlakovodních reaktorů (PWR) typu VVER-440/213, které jsou navrženy tak, aby splňovaly vysoké standardy spolehlivosti a bezpečnosti. Každý blok má aktuálně po modernizaci a úpravách elektrický výkon 510 MW, což umožňuje celkovou roční produkci elektrické energie přesahující 15 TWh. Tento objem výroby pokrývá veškerou spotřebu elektřiny českých domácností (Skupina ČEZ, © 2025).

Elektrárna se pravidelně modernizuje, což prodloužilo její provozní životnost až na 60 let. Díky těmto modernizacím hrají Dukovany významnou roli nejen v zajišťování energetické soběstačnosti České republiky, ale i v plnění klimatických cílů, jelikož provoz elektrárny je prakticky bez emisí oxidu uhličitého.

Jak uvádí společnost ČEZ, a.s., tak v roce 2024 dosáhla EDU svého dosud nejvyššího výkonu, a to díky provedeným modernizacím a technickým úpravám. U tří z celkových čtyř bloků se elektrický výkon zvýšil o 36 MWe. Tohoto zlepšení bylo dosaženo navýšením výkonu reaktorů přibližně o 2,3 %, což se projevilo i zvýšením teploty vody na výstupu z reaktoru v primárním okruhu z 298,4 °C na 300,4 °C. Všechny úpravy byly provedeny při zachování nejvyšších bezpečnostních standardů. Díky těmto změnám se maximální výkon jednotlivých bloků zvýšil z původních 500 MW na 512 MW.



Obrázek 4 Schéma Jaderné elektrárny Dukovany

(zdroj: Skupina ČEZ, © 2025)

## 7.2 Lokalizace elektrárny

Dukovany jsou situovány v kraji Vysočina, vzdušnou čarou 25 kilometrů od města Třebíče směrem na jihovýchod a přibližně 30 kilometrů od Brna směrem na jihozápad. Lokalita byla vybrána především díky stabilnímu geologickému podloží a dostatečné dostupnosti vodního

zdroje, kterým je vodní nádrž Dalešice. Tato přehrada slouží jako zásobárna chladicí vody a je významnou součástí bezpečnostního systému elektrárny.

Blízké okolí elektrárny je vybaveno silniční a železniční infrastrukturou, která usnadňuje přepravu materiálu, paliva a dalších nezbytných prostředků pro provoz. Navíc oblast zahrnuje monitorovací stanice, které pravidelně sledují úroveň radiace a přispívají k zajištění bezpečnosti okolního prostředí (Skupina ČEZ, © 2025).

### 7.3 Zásobování elektrárny

Provoz EDU závisí na spolehlivých dodávkách jaderného paliva. V minulosti bylo a stále je palivo pro EDU dodáváno ruskou společností TVEL, která je součástí státního holdingu Rosatom. V důsledku geopolitických změn a snahy o diverzifikaci dodavatelů uzavřela společnost ČEZ, a.s. smlouvy s americkou firmou Westinghouse a francouzskou společností Framatome na dodávky paliva pro Dukovany. V dubnu roku 2024 pro server Novinky.cz uvedl mluvčí společnosti ČEZ, a.s. Ladislav Kříž, že i přesto bude nadále ruské palivo v Dukovanech využíváno minimálně do roku 2028, než bude plně nahrazeno novými dodavateli (Procházka, 2024).

### 7.4 Použité jaderné palivo

Po vyjmutí z reaktoru je použité jaderné palivo umístěno do speciálních skladovacích bazénů, které se nacházejí přímo vedle reaktorové haly. Tyto bazény jsou zaplněny vodou, která slouží jako přirozené stínění a zároveň umožňuje postupné ochlazování paliva. Tento proces trvá několik let a během této doby se také snižuje úroveň jeho radioaktivity. Jakmile je palivo dostatečně ochlazen, přesouvá se do suchého meziskladu umístěného v areálu elektrárny. V tomto meziskladu je palivo uloženo do speciálních kontejnerů typu CASTOR 440/84, které poskytují vysoký stupeň ochrany před únikem radioaktivních látek. Tyto kontejnery jsou navrženy tak, aby bezpečně uchovaly použité palivo po dobu několika desítek let (Skupina ČEZ, © 2025).

Skladování přímo v areálu elektrárny eliminuje potřebu přepravovat vyhořelé palivo na delší vzdálenosti, což významně přispívá k celkové bezpečnosti a efektivitě procesu nakládání s tímto materiálem. Celý proces manipulace s použitým palivem je pod přísným dohledem a pravidelně kontrolován, aby byla zajištěna bezpečnost pracovníků, obyvatel a ochrana životního prostředí.

## 7.5 Oblast možného zasažení

V okolí jaderné elektrárny byla definována zóna havarijního plánování, jak je vidět na následujícím obrázku. Tato zóna zahrnuje oblast do vzdálenosti 20 kilometrů od zařízení. V tomto prostoru jsou připraveny krizové plány zaměřené na ochranu obyvatelstva a minimalizaci rizik v případě mimořádné události. Součástí těchto plánů je evakuace s konkrétními místy pro evakuaci obyvatel obcí v zóně havarijního plánování, místa pro dekontaminaci a další opatření, která by byla okamžitě aktivována při havarijní situaci. Elektrárna provádí pravidelná cvičení zaměřená na havarijní připravenost, kterých se účastní nejen zaměstnanci, ale také zástupci krizových složek a veřejné správy. Bezpečnostní opatření jsou podporována moderními monitorovacími systémy, které okamžitě identifikují odchylky od normálního provozu a umožňují rychlé řešení problémů (HZS ČR, © 2024).



Obrázek 5 Zóna havarijního plánování elektrárny Dukovany

(zdroj: HZS ČR, © 2024)

### Poznámka:

Dle dostupných informací neměla doposud EDU, žádný závažný incident, což svědčí o vysoké úrovni provozní bezpečnosti tohoto zařízení.

## 8 SOUČASNÝ STAV OCHRANY JADERNÉ ELEKTRÁRNY DUKOVANY

Podle Světové asociace jaderných provozovatelů WANO (World Association of Nuclear Operators) se EDU řadí mezi 20 % nejlépe řízených jaderných elektráren na světě. Její bezpečnost je zajištěna důkladným bezpečnostním projektem, vysokou úrovní provozní kultury, kvalifikovaným personálem, kvalitní dokumentací, využíváním provozních zkušeností, pravidelnými technickými kontrolami, radiační ochranou, požární bezpečností a dalšími opatřeními.

### 8.1 Fyzická ochrana

Fyzická ochrana EDU je podstatným prvkem bezpečnostního systému, jehož cílem je zabránit neoprávněnému vstupu nebo manipulaci s jaderným zařízením a jadernými materiály, stejně jako ochránit majetek provozovatele. Ochrana je zajišťována prostřednictvím následujících opatření.

#### Fyzické bariéry

Jak je vidět na (Obrázek 6), je areál elektrárny rozdělen mechanickými zábranami na jednotlivé bezpečnostní zóny:

- **Střežený prostor** – ohraničen železobetonovou vnější bariérou, obsahuje prvky, které dokážou detekovat a signalizovat narušení mechanických bezpečnostních zábran, jako je například oplocení,
- **Chráněný prostor** – vymezen vnitřní bariérou z drátěného plotu proti neoprávněnému vstupu, obsahuje nejdůležitější provozní objekty,
- **Vnitřní prostor** – zahrnuje budovy elektrárny s reaktory a bezpečnostními systémy a je chráněn systémem mechanických bariér.

Jak uvádí na svém informačním portálu společnost ČEZ, a.s., tak vstup do střeženého prostoru je povolen pouze osobám, které disponují platnou identifikační kartou. Tuto kartu mohou získat pouze bezúhonné a odborně způsobilé osoby, které podaly žádost prostřednictvím předepsaných formulářů, úspěšně absolvovaly psychologické vyšetření a vstupní školení. Identifikační karta je vydávána s různými úrovněmi oprávnění, které určují, do kterých prostor může její držitel vstupovat samostatně, s doprovodem nebo jako doprovod jiné osoby.

### Technický systém fyzické ochrany

Zahrnuje sofistikované sledovací a detekční technologie:

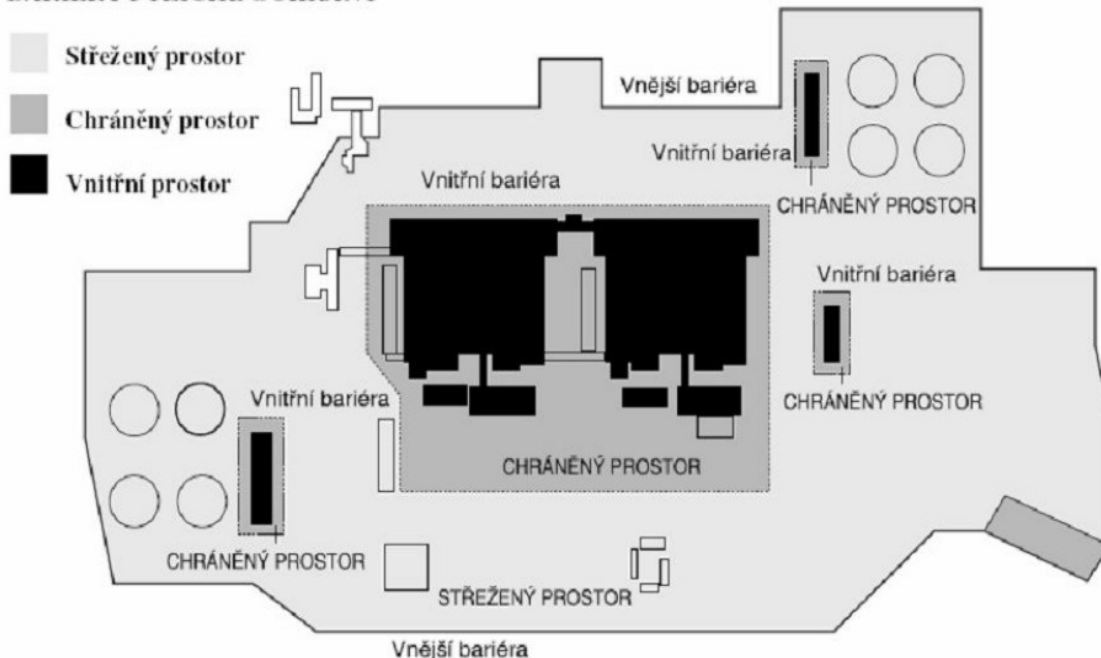
- kamerové systémy s nepřetržitým monitoringem důležitých oblastí,
- pohybové senzory a detektory narušení plotu,
- biometrická identifikace a elektronické kontroly vstupu.

### Administrativní a provozní opatření

Prísna pravidla regulují vstup a pohyb osob:

- povinnost nosit identifikační karty s barevným rozlišením oprávnění,
- kontroly při vstupu do elektrárny zahrnující biometrické ověřování, detekci kovových předmětů a screening zavazadel,
- striktní pravidla pro vnášení a vynášení předmětů do/z objektu elektrárny, především se jedná o zbraně, drogy a alkohol.

#### BARIÉRY FYZICKÉ OCHRANY



Obrázek 6 – Bariéry fyzické ochrany EDU

(zdroj: Vstupní školení ČEZ, © 2016)

## Fyzická ostraha a pohotovostní ochrana

V areálu jaderné elektrárny působí dvě složky ochrany:

- **bezpečnostní pracovníci (firma G4S)** – uniformovaná ostraha odpovědná za monitorování, kontroly a prevenci narušení,
- **Speciální jednotka Policie ČR dislokovaná v EDU** – zajišťuje rychlou reakci na krizové situace a možnost okamžitého zásahu. Této jednotce se pak blíže věnuje kapitola 8.4.

**Reakce na nestandardní situace** – systém ochrany je navržen tak, aby efektivně reagoval na různé hrozby:

- okamžité ohlášení podezřelých osob či narušení fyzické ochrany,
- přijetí teroristické hrozby a aktivace bezpečnostních složek,
- přísná kontrola vjezdů/výjezdů vozidel a detekce radioaktivní kontaminace.

Fyzická ochrana je součástí komplexního bezpečnostního systému EDU, který kombinuje technologická opatření, přísné administrativní regulace a aktivní bezpečnostní složky. Tento systém je průběžně vyhodnocován a modernizován v souladu s aktuálními bezpečnostními hrozbami a legislativními požadavky.

## 8.2 Ochrana vzdušného prostoru

Tato kapitola představuje bezpečnostní opatření zavedené v EDU s cílem zajistit ochranu před vzdušnými hrozbami. Zaměřuje se zejména na problematiku neautorizovaných bezpilotních prostředků (dronů), které mohou představovat bezpečnostní riziko. Vzdušný prostor EDU je vždy chráněn státem, tedy letectvem a protivzdušnými prostředky armády.

Ochrana vzdušného prostoru České republiky, a tedy i prostoru v okolí EDU je hlavním úkolem Velitelství vzdušných sil AČR. K zabezpečení tohoto úkolu jsou vyčleněny vždy 2 stíhací letouny typu JAS-39 Gripen, které drží ostrou pohotovost QRA (Quick Reaction Alert) 24 hodin denně, 7 dní v týdnu a 365 dní v roce. Pokud řídící vojenského letového provozu ve Staré Boleslavi vyhlásí signál k ostrému vzletu tzv. „Alpha Scramble“, musí být vyčleněné vzdušné síly do 15 minut ve vzduchu (Ministerstvo obrany ČR, © 2022).

Tyto bojové prvky jsou umístěny v prostoru 21. základny taktického letectva Čáslav, což je cca 110 km vzdušnou čarou.

### **Bezletová zóna**

EDU je chráněna bezletovou zónou ve tvaru válce o průměru 4 km a výšce 1,5 km. Tato zóna je navržena tak, aby komerčně využívaným a dostupným zařízením zamezila vstup do tohoto vzdušného prostoru. Na dodržování tohoto zákazu dohlíží Úřad pro civilní letectví, který je jako jediný oprávněn v případě potřeby vydat mimořádná povolení, například při provádění plánovaných cvičení s Armádou České republiky (Skupina ČEZ, © 2023).

### **Laserová ochrana – monitoring vzdušného prostoru**

V rámci modernizace ochrany vzdušného prostoru byl v roce 2020 implementován inovativní laserový detekční systém, který vytváří neviditelnou ochrannou zónu ve tvaru vějíře nad prostorem EDU. Tento systém využívá laserové paprsky k vytvoření husté sítě ve vzdušném prostoru a dokáže rozlišit mezi běžnými objekty, jako jsou ptáci a možnými bezpečnostními hrozbami.

Během jednoho otočení systém vyšle přibližně 3600 laserových pulsů, což se opakuje dvacetkrát za sekundu, přičemž impulzy mají dosah až 300 metrů. Pokud paprsek narazí na překážku, vrátí se zpět do detekční jednotky, kde systém vyhodnotí polohu, vzdálenost a rychlost pohybujícího se objektu. Jakmile je zaznamenáno narušení, systém okamžitě vyšle signál do řídicího centra fyzické ochrany, kde specialisté koordinují potřebná bezpečnostní opatření. Zavedení této technologie bylo součástí modernizace bezpečnostně-technického systému elektrárny, jehož celková hodnota dosahuje přibližně jedné miliardy korun, přičemž cena některých senzorů dosahuje až jednoho milionu korun. Při implementaci tohoto systému byla využita nejmodernější dostupná technologie, která odpovídá současným bezpečnostním požadavkům (Třebíčský deník, © 2020).

## **8.3 Ochrana v kybernetickém prostoru**

Ochrana v kyberprostoru v EDU je řešena velmi komplexně a na více úrovních, aby se minimalizovalo riziko kybernetických hrozeb na nejnížší možnou úroveň.

Řídicí systémy elektrárny jsou proto fyzicky odděleny od veřejného internetu a administrativních IT systémů. Důležité komponenty těchto systémů jsou umístěny v oddělených místnostech s řízeným přístupem. Přístup k těmto systémům je možný pouze z definovaných terminálů a schválených zařízení.

## SKŘ (Systém kontroly a řízení)

Jak uvádí společnost ČEZ, a.s., tak hlavním cílem modernizace SKŘ bylo zlepšit bezpečnostní funkce a zajistit vyšší spolehlivost. Při modernizaci bezpečnostních systémů byla zohledněna řada následujících klíčových principů:

### 1. Obrana do hloubky (Defence-in-Depth) - implementace několika úrovní ochranných opatření:

- 1. úroveň – řízení a regulace výkonu reaktoru,
- 2. úroveň – omezení výkonu při odchylkách od standardního provozu,
- 3. úroveň – ochrana proti velkým haváriím,
- 4. úroveň – pohavarijní monitorování a mitigace následků.

### 2. Kritérium jednoduché poruchy (Single Failure Criterion, SFC)

- zajištění toho, že selhání jednoho komponentu nezpůsobí nebezpečný stav systému,
- redundance a nezávislé linie ochrany.

### 3. Ochrana proti chybám softwaru (Common Cause Failure, CCF)

- použití různých programovacích jazyků a nezávislých řídicích systémů pro klíčové ochranné funkce,
- diverzifikace řídicích algoritmů pro snížení rizika systémových selhání (Nuclear Regulatory Commission, 2014).

## Implementace systému SPINLINE 3

Modernizace bezpečnostních systémů byla realizována prostřednictvím digitálního modulárního systému SPINLINE 3, vyvinutého společností Schneider Electric. Tento systém je navržen tak, aby poskytoval vysokou spolehlivost, bezpečnost a flexibilitu pro další rozvoj jaderných řídicích technologií (Skupina ČEZ, © 2024).

### Hlavní vlastnosti SPINLINE 3:

- **koncepce „fail-safe“** – jakékoli selhání systému je automaticky detekováno a přepnuto do bezpečného stavu,
- **determinismus** – všechny operace jsou předvídatelné s garantovanou dobou odezvy,

- **odolnost vůči poruchám** – stěžejní komponenty mají nezávislé záložní obvody,
- **on-line diagnostika** – systém umožňuje kontinuální monitorování a detekci poruch v reálném čase (Nuclear Regulatory Commission, 2014).

### **Budoucí vývoj a modernizace**

Systém kontroly a řízení EDU je průběžně modernizován a přizpůsobován novým bezpečnostním požadavkům. V budoucnu lze očekávat:

- rozšíření automatických diagnostických systémů pro ještě vyšší úroveň bezpečnosti,
- integraci umělé inteligence pro prediktivní analýzu a předcházení haváriím,
- zvýšení kybernetické bezpečnosti, aby se minimalizovala rizika spojená s digitálními hrozbami.

SPINLINE 3 je navržen tak, aby efektivně detekoval poruchy a umožnil jejich včasné odstranění. Vysoká úroveň spolehlivosti je zajištěna použitím ověřené konstrukce, která využívá kvalitní a pro tento účel vhodné hardwarové a softwarové komponenty.

- Systém dosahuje 100% úspěšnosti při detekci chyb s možností lokálního i dálkového hlášení,
- snadný přístup k hardwarovým komponentům a kabeláži mezi skříněmi,
- rychlá dostupnost náhradních dílů,
- údržba softwaru je prováděna prostřednictvím systému CLARISSE a specializovaného vývojového softwarového prostředí.

Modernizace bezpečnostních systémů v Dukovanech byla a stále je stěžejním prvkem pro zajištění dlouhodobého provozu elektrárny a jejího bezpečného fungování v souladu s mezinárodními standardy jaderné bezpečnosti (Allforpower, © 2020).

## **8.4 Speciální policejní jednotka Dukovany**

Stejně tak, jako specifikace ochranných systémů, jsou tajné i postupy při narušení zabezpečeného prostoru. Je však veřejně známo, že v obou jaderných elektrárnách působí speciální jednotky Policie České republiky. Jeden z jejich členů je vždy přítomen v řídicím centru fyzické ochrany elektrárny. V případě skutečného narušení by zásah provedla právě policie, která disponuje potřebnými pravomocemi a prostředky.

Speciální jednotka Dukovany je elitní útvar Policie České republiky, jehož hlavním posláním je zajištění bezpečnosti EDU a jejího okolí. Tato jednotka sídlí přímo v areálu elektrárny, což umožňuje rychlou reakci na případné hrozby (Skupina ČEZ, © 2025).

### **Moderní vybavení a podpora Nadace ČEZ**

Díky pravidelné podpoře Nadace ČEZ je jednotka vybavena špičkovou výzbrojí a výstrojí. V roce 2023 obdržela jednotka nadační příspěvek ve výši 500 000 Kč, za který byly pořízeny elektronické chrániče sluchu, delaborační a přebíjecí soustava, střelecký tréninkový systém, elektrická hradla na měření rychlosti střel, speciální taktické ochranné oblečení a boty.

V předchozích letech byly z nadačních příspěvků financovány další vybavení, jako například mobilní monitorovací zařízení pro efektivnější sledování prostoru elektrárny a jejího okolí, speciální páčidla s otočnou hlavicí pro překonávání překážek, elektronická sluchátka s ochranou sluchu při střelbě a otočné terče pro střelecký výcvik (Policie ČR, © 2024).

### **Intenzivní výcvik a spolupráce**

Príslušníci jednotky pravidelně absolvují náročné výcviky zaměřené na různé taktické a technické operace, aby byli připraveni na možná bezpečnostní rizika spojená s ochranou elektrárny i širšího regionu. Výcvik zahrnuje simulace různých scénářů ohrožení, práci s moderní technikou a spolupráci s dalšími složkami IZS.

Jednotka se také účastní extrémních závodů zásahových jednotek, kde dosahuje významných úspěchů, což svědčí o vysoké úrovni její připravenosti a profesionality (Policie ČR, © 2016).

### **Důležitá role v bezpečnosti regionu**

Díky intenzivnímu výcviku, modernímu vybavení a úzké spolupráci s dalšími bezpečnostními složkami hraje Speciální jednotka Dukovany významnou roli v systému ochrany EDU a významně přispívá k celkové bezpečnosti v regionu. Její přítomnost v areálu elektrárny je vnímána jako efektivní a významné posílení bezpečnosti tohoto strategického objektu. Příslušníci této speciální jednotky často asistují kriminalistům v případech zásahu proti mimořádně nebezpečným pachatelům (Třebíčský deník, © 2025).

## 8.5 Součinnost s AČR – Aktivní záloha

Aktivní záloha (dále jen „AZ“) představuje součást záložních sil ozbrojených složek České republiky v době míru. Tvoří ji vojáci, kteří se na základě vlastní vůle zavázali k výkonu branné povinnosti v souladu se zákonem č. 585/2004 Sb., o branné povinnosti a jejím zajišťování (branný zákon), ve znění pozdějších předpisů. Tato složka je určena k posílení ozbrojených sil České republiky a představuje nejlépe připravenou část jejich záložní struktury. V období míru je aktivní záloha jedinou složkou, která může být nasazena ještě před vyhlášením stavu ohrožení státu nebo válečného stavu.

Existují dva typy jednotek aktivních záloh:

- 14 teritoriálních pěších rot při krajských vojenských velitelstvích (dále jen „KVV“), jejichž hlavním úkolem je střežení a ochrana objektů důležitých pro obranu státu,
- jednotky aktivních záloh při útvech Armády České republiky, které slouží k posílení operačních schopností jednotlivých útvarů.



Obrázek 7 Záložní příjezdová komunikace s vybudovaným kontrolním stanovištěm a mechanickými zátarasy, v pozadí vozidla IVECO a Land Rover během cvičení SAFEGUARD 2022

(zdroj: Skupina ČEZ, © 2022)

V době míru mohou být členové AZ nasazeni k plnění úkolů, jako jsou záchranné práce, podpora Policie ČR, střežení objektů důležitých pro obranu státu nebo účast v domácích i zahraničních operacích. Pro tyto účely se vojáci pravidelně připravují prostřednictvím vojenských cvičení. V případě operačního nasazení již vykonávají úkoly ozbrojených sil jako součást činné služby (Ministerstvo obrany ČR, © 2025).

### **Pěší rota Aktivní zálohy KVV Jihlava**

Pěší rota AZ KVV Jihlava nese čestné jméno plukovníka Jana Kubiše, významného československého parašutisty, který se podílel na atentátu na Reinharda Heydricha během druhé světové války. Tato jednotka je součástí systému aktivních záloh Armády České republiky a hraje důležitou roli v rámci obrany státu, především v kraji Vysočina (Ministerstvo obrany ČR, © 2025).

### **Ochrana Jaderné elektrárny Dukovany jako hlavní úkol**

Nejvýznamnějším úkolem pěší roty AZ KVV Jihlava je zajištění bezpečnosti EDU, která je jedním z klíčových prvků kritické infrastruktury České republiky. Vzhledem k neustále se měnícímu bezpečnostnímu prostředí a potenciálním hrozbám, jako jsou teroristické útoky nebo sabotáž, je nezbytné zajistit maximální ochranu tohoto objektu.

Pěší rota AZ se zapojuje do pravidelných bezpečnostních cvičení, z nichž nejvýznamnější jsou cvičení SAFEGUARD a ZÓNA. Například při cvičení SAFEGUARD 2024 vojáci aktivní zálohy sehráli významnou roli v simulaci zabezpečení prostoru EDU, kdy reagovali na krizové scénáře zaměřené na ochranu elektrárny před možnými útoky a narušením bezpečnostních opatření (Občanská bezpečnostní komise při Jaderné elektrárně Dukovany, © 2024).

### **Úkolem jednotky v rámci ochrany EDU je zajištění:**

- fyzické ochrany areálu – zabránění vniknutí nepovolaných osob,
- podpora Policie ČR a Armády ČR při zajištění bezpečnosti objektu,
- monitorování hrozeb a okamžitá reakce na podezřelé aktivity v okolí elektrárny.

## 9 VYUŽITÍ SIMULAČNÍHO SOFTWARE

Tato kapitola se zaměřuje na aplikaci simulačního softwaru OTB 2.5 pro modelování dvou scénářů mimořádných událostí, které by mohly ohrozit bezpečnost EDU. První scénář „**slabý narušitel**“ popisuje útok osamělého útočníka s omezenými prostředky, zatímco druhý scénář „**silný narušitel**“ se věnuje organizovanému útoku připravené skupiny.

Pro každý scénář jsou popsány jednotlivé kroky od vytvoření scénáře přes samotnou simulaci, po reakci zapojených aktérů, tedy jednotky AZ a příslušníků Policie ČR. Výsledky obou simulací jsou na závěr porovnány, což umožňuje zhodnotit současná bezpečnostní opatření a identifikovat možnosti jejich zlepšení.

Tato kapitola slouží jako stěžejní část práce, která propojuje teoretické poznatky s praktickou aplikací prostřednictvím simulačního softwaru a poskytuje podklady pro návrhy konkrétních opatření ke zvýšení ochrany vnějšího perimetru EDU.

### 9.1 Uvedení do modelové situace

Scénáře modelové situace v simulačním softwaru OTB 2.5 jsou vytvořené za účelem provedení simulace a návrhu zlepšení fyzické ochrany vnějšího perimetru EDU. Všechny tyto scénáře jsou zcela fiktivní, protože skutečná vstupní data a postupy podléhají utajení na stupni „Tajné“.

V posledních letech došlo v Evropě k sérii teroristických útoků, které zásadním způsobem ovlivnily vnímání bezpečnostní situace nejen na evropském kontinentu, ale i ve zbytku vyspělého světa. Tyto útoky měly za následek nejen ztráty na životech a materiální škody, ale také narušily pocit bezpečí obyvatelstva a zvýšily tlak na posílení obranných mechanismů jednotlivých států. Česká republika, jakožto součást mezinárodního společenství, nemůže tyto hrozby ignorovat. Přestože zatím nebyla přímým cílem teroristického útoku, stále existuje potenciální riziko, které vyplývá z celosvětového vývoje bezpečnostní situace a rostoucího významu mezinárodních závazků. Strategické objekty, jako jsou prvky kritické infrastruktury, včetně EDU, představují atraktivní cíl pro potenciální útočníky. V reakci na zvyšující se riziko teroristického útoku dochází k přijetí preventivních bezpečnostních opatření, která zahrnují nejen zvýšený dohled a posílení ochranných systémů, ale i přípravu speciálních jednotek k okamžitému nasazení.

V souvislosti s těmito událostmi je aktivována pěší rota Aktivní zálohy Krajského vojenského velitelství Jihlava, která je pověřena zabezpečením prostoru EDU. Dále je tento

prvek ochrany podpořen příslušníky z řad Policie ČR, tak jak by tomu bylo i v reálné situaci. Tato součinnost může být významná při řešení incidentů v rámci ochrany vnějšího perimetru během zhoršené bezpečnostní situace v zemi.

## 9.2 Kontrolní bod

Program OTB obsahuje velmi užitečnou funkci – tzv. „**uložení kontrolního bodu**“. Tato funkce umožňuje během simulace pozastavit její průběh a uložit aktuální stav prostředí, včetně pozic a činností všech entit. Uložený stav lze následně znovu načíst a simulaci spustit opakovaně ze stejného výchozího bodu. Nesmí však dojít k vypnutí programu.

V rámci obou scénářů byla tato možnost aktivně využita. První běh simulace byl proveden v plném rozsahu – od výjezdů vozidel s útočníky až po zásah bezpečnostních složek. V jednom z rozhodujících momentů – konkrétně ve chvíli, kdy vozidla s útočníky zastavila na stanovištích s mechanickými zábranami, tedy na hlavní a záložní příjezdové komunikaci byl vytvořen kontrolní bod. Z tohoto bodu pak byly spuštěny další 3 simulace, čímž vznikly celkem čtyři varianty vývoje událostí. Tento postup umožnil opakovaně testovat reakci ochranného prvku ve stejné výchozí situaci a současně zvýšit validitu výsledků. Získaná data tak poskytují širší základ pro porovnání, analýzu a vyhodnocení efektivity stávajících bezpečnostních opatření.

## 9.3 Scénář č. 1 – slabý narušitel

### Tvorba scénáře

Spuštění programu OTB 2.5, ve kterém byla vybrána terénní databáze s mapovým podkladem č. 3 „Morava“. Tento podklad poskytuje odpovídající topografická data, která umožňují vytvoření co nejrealističtějšího modelu prostředí EDU a jejího okolí.

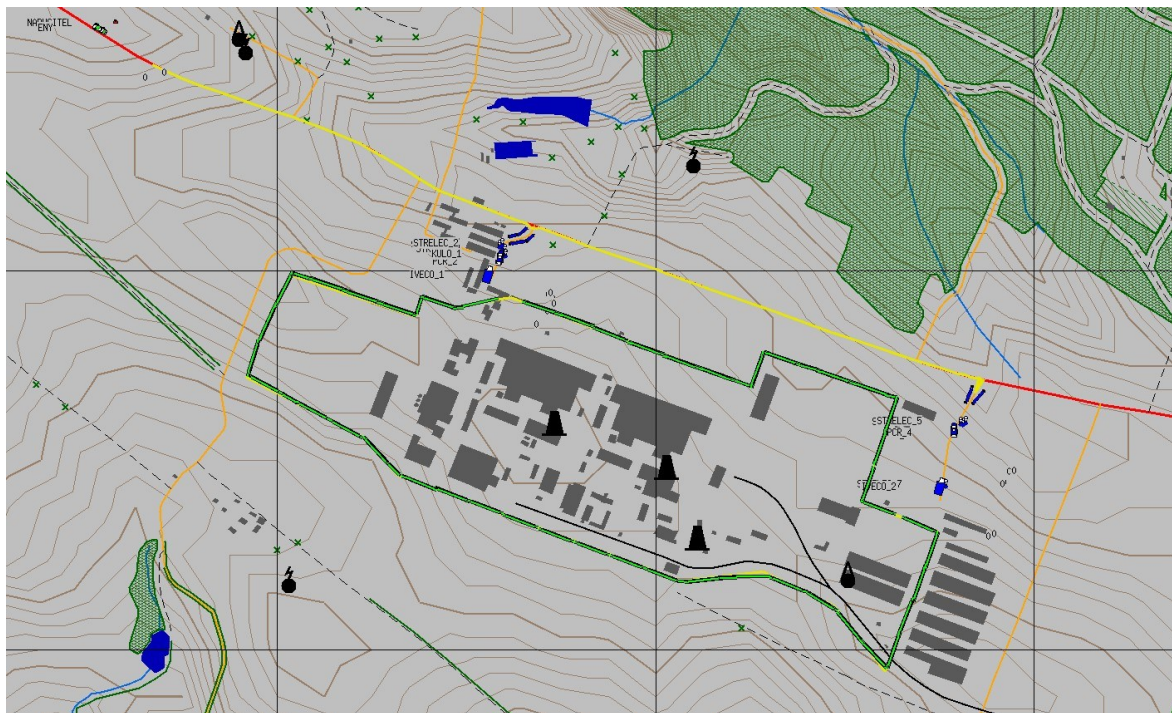
Prvním krokem tvorby modelu bylo vytvoření fólie se zákresem vnější bariéry EDU na základě dostupných leteckých snímků (mapy.cz). Hlavním cílem této fáze bylo zajistit, aby obvod a tvar vnější bariéry co nejvíce odpovídal skutečnosti.

V další fázi bylo nezbytné pomocí editoru vytvořit samotnou vnější bariéru, která jasně vymezuje střežený prostor EDU a zamezuje vniknutí neoprávněných osob. V rámci této bariéry byly vytvořeny dvě možné vstupní trasy do objektu:

- hlavní vjezd pro vozidla a vstup pro pěší na severní straně EDU ve směru od obce Slavětice,

- záložní vjezd pro vozidla, umístěný ve východní části objektu, odpovídající skutečnému rozložení areálu.

Oba vjezdy se napojují na hlavní pozemní komunikaci spojující obce Dukovany (východně od EDU) a Slavětice (severozápadně od EDU).



Obrázek 8 Tvorba scénáře k provedení simulace

(zdroj: OTB, 2025)

Po dokončení tvorby vnější bariéry bylo nutné vygenerovat a rozmístit jednotky odpovědné za ochranu areálu. V prostoru vnějšího perimetru byli umístěni příslušníci jednotky AZ a Policie ČR. Hlavní důraz byl kladen na zajištění obou příjezdových komunikací do areálu, aby bylo možné rychle detekovat a eliminovat případnou hrozbu.

V rámci simulace byly také editovány mechanické bariéry umístěné na příjezdových komunikacích s cílem omezit možnosti neoprávněného vniknutí a usměrnit pohyb vozidel i osob. Pro tento účel byly implementovány následující prvky:

- ostnatý drát, který slouží k usměrnění pohybu v prostoru bariéry,
- protitankové zátarasy tzv. „jezci“, ty byly umístěny na obou přístupových trasách, obdobně jako při cvičeních AZ v rámci ochrany kritické infrastruktury,
- pytle s pískem v blocích byly editovány na obou příjezdových cestách pro ochranu příslušníků AZ.

### Editované prvky pro potřeby simulace

Tabulka 1 poskytuje přehled ochranných prvků, které byly v rámci simulačního softwaru OTB editovány a rozmístěny na vnějším perimetru EDU. Tato konfigurace byla nastavena tak, aby mohla být beze změny využita také pro druhý scénář, čímž bylo zajištěno, že výsledky obou simulací budou vzájemně porovnatelné za totožných podmínek na straně ochrany tohoto prvku kritické infrastruktury. Následující Tabulka 2 pak zachycuje útočící element využitý ve scénáři č. 1. Jednalo se o simulaci útoku jednotlivce, jehož výzbroj, vozidlo i způsob příjezdu byly definovány v souladu s předpokládaným scénářem slabého narušitele.

Tabulka 1 Ochranné prvky editované na vnějším perimetru.

| Ochranné prvky              |       |              |                   |
|-----------------------------|-------|--------------|-------------------|
| Jednotka/prvek              | Počet | Typ munice   | Počet na jednotku |
| Lehké obrněné vozidlo IVECO | 4     | 12,7x99 NATO | 1120 ks           |
| Kulometník                  | 2     | 7,62x54R     | 200 ks            |
| Střelec                     | 8     | 7,62x39      | 240 ks            |
| Policista                   | 4     | 9mm          | 24                |
| Škoda Octavia PČR           | 2     | -            | -                 |
| Pytle s pískem – bloky      | 6     | -            | -                 |
| Ježek                       | 12    | -            | -                 |
| Ostnatý drát                | 230 m | -            | -                 |

(zdroj: vlastní, 2025)

Tabulka 2 Útočící element editovaný na vnějším perimetru.

| Útočící element – slabý narušitel |       |                    |                   |
|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------|
| Jednotka/prvek                    | počet | Výzbroj/typ munice | Počet na jednotku |
| Ozbrojená civilní osoba           | 1     | AK-74 (5,45x39)    | 210 ks            |
| Škoda Octavia                     | 1     | -                  | -                 |

(zdroj: vlastní, 2025)

Model tak poskytuje odpovídající podmínky pro provedení simulace a vyhodnocení efektivity opatření v rámci ochrany EDU. Na (Obrázek 8) je vidět fyzická bariéra, ochranné prvky i plánovaná trasa narušitele.

## 9.4 Provedení simulace

Jednotka AZ byla rozmístěna na předem stanovených pozicích s cílem zajistit ochranu objektu EDU před neoprávněným vniknutím cizích osob. Nejvyšší priorita byla věnována oběma příjezdovým komunikacím, které představují nejpravděpodobnější trasy pro pokus o průnik do areálu.

Tabulka 3 Běh simulace scénáře č. 1

| Čas simulace | Druh události, činnost                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:00:00     | Spuštění simulace, zahájení sledování prostoru EDU a rozmístěných nasazených složek AZ a PČR. Editace požadovaných funkcionalit jednotlivým entitám v simulaci jako je hlídkovací a pozorovací činnost ochranných prvků nebo nastavení rychlosti přesunu vozidla.                             |
| 10:01:00     | Zahájení přesunu vozidla Škoda Octavia s útočníkem (ozbrojená civilní osoba) z obce Slavětice. Trasa měří 3 km, v rámci simulace nastavena maximální rychlost vozidla s útočníkem na 80 km/h.                                                                                                 |
| 10:04:00     | Vozidlo dosáhlo prostoru křižovatky první příjezdové komunikace k EDU, kde výrazně zpomaluje se záměrem odbočit. Útočník vizuálně identifikuje přítomnost příslušníků jednotky AZ rozmístěných na hlavní příjezdové komunikaci.                                                               |
| 10:04:10     | Na základě vizuálního kontaktu s ochranným prvkem volí narušitel jinou trasu, vozidlo se vrací na hlavní komunikaci ve směru k záložnímu vjezdu ve východní části EDU. Tato trasa měří 1,3 km, vozidlo narušitele v simulaci ji projelo za 1 minutu a 45 vteřin.                              |
| 10:04:20     | Příslušníci ochranného prvku z kontrolního stanoviště č.1 bezprostředně po změně trasy útočníka předávají pomocí radiového spojení varovnou informaci o podezřelém vozidle všem kolegům. Informace je důležitá zejména pro členy kontrolního stanoviště č.2 na záložní příjezdové komunikaci. |

| Čas simulace | Druh události, činnost                                                                                                                                                                            |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:05:55     | Příjezd vozidla k další křižovatce – záložnímu vjezdu k EDU. Útočník zde zjišťuje, že přístupová komunikace je částečně blokována mechanickými zátarasy tzv. ježky a opět zajištěna jednotkou AZ. |
| 10:06:10     | Simulace výrazně zpomaluje vozidlo díky rozmístěným zátarasům a vede k zastavení vozidla.                                                                                                         |
| 10:06:15     | Útočník vyhodnocuje situaci jako dále neprůchodnou pro vozidlo a vystupuje.                                                                                                                       |
| 10:06:20     | Po opuštění automobilu pokračuje pěšky se zbraní v ruce – útočnou puškou AK-74 směrem k objektu s cílem pokusit se o průnik skrz kontrolní stanoviště.                                            |
| 10:06:30     | Útočník zahajuje střelbu na nejbližší příslušníky jednotky AZ v prostoru předního okraje kontrolního stanoviště.                                                                                  |
| 10:06:33     | Kulometník a střelec, kteří mají nejlepší přehled i palebný prostor okamžitě reagují obrannou palbou s cílem co nejrychlejší zneškodnit útočníka.                                                 |
| 10:06:36     | Útočník je eliminován, předání informace nadřízenému prvku o stavu na kontrolním stanovišti č.2.                                                                                                  |
| 10:08:00     | Zastavení simulace, kontrola výsledků, sběr a zpracování dat.                                                                                                                                     |

(zdroj: vlastní, 2025)

## 9.5 Výsledky simulace

Simulace scénáře č. 1, ve kterém se ozbrojený jednotlivec pokusil o průnik do areálu EDU přes záložní vstupní komunikaci, přinesla následující výsledky.

- **Ztráty na straně ochranného prvku**

Během simulace nebylo zaznamenáno žádné zranění ani ztráta na straně ochranného prvku, ať jednotky AZ, tak příslušníků PČR.

- **Útočící element**

Ozbrojená osoba byla po zahájení palby na příslušníky AZ eliminována. V rámci simulačního prostředí OTB byla její likvidace vyhodnocena jako „katastrofické zničení“.

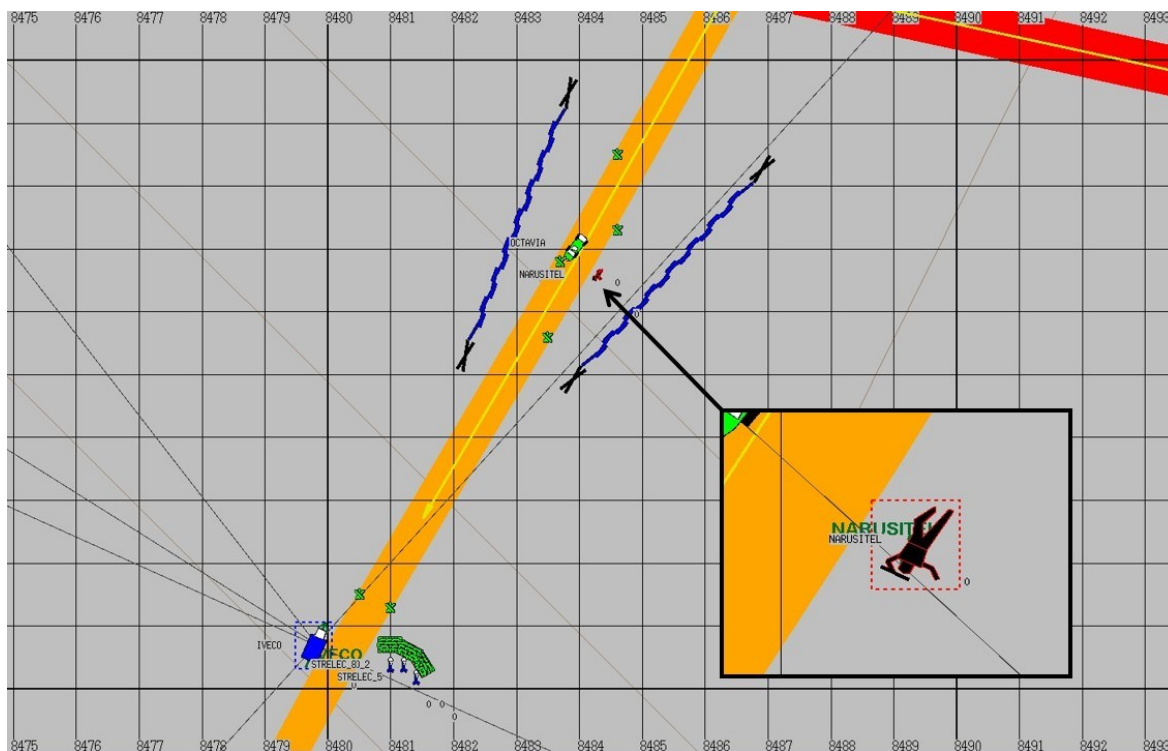
- **Vystřelená munice**

Kulometník: 20 kusů střeliva,

střelec: 6 kusů střeliva,

vozidlo IVECO: 0 kusů.

Výsledek simulace lze vidět na následujícím obrázku, kde je zachycen detail pozice narušitele v okamžiku po jeho eliminaci v prostoru záložní příjezdové komunikace, a to krátce poté, co vystoupil z vozidla a zahájil střelbu. Narušitel byl eliminován na vzdálenost 82 metrů.



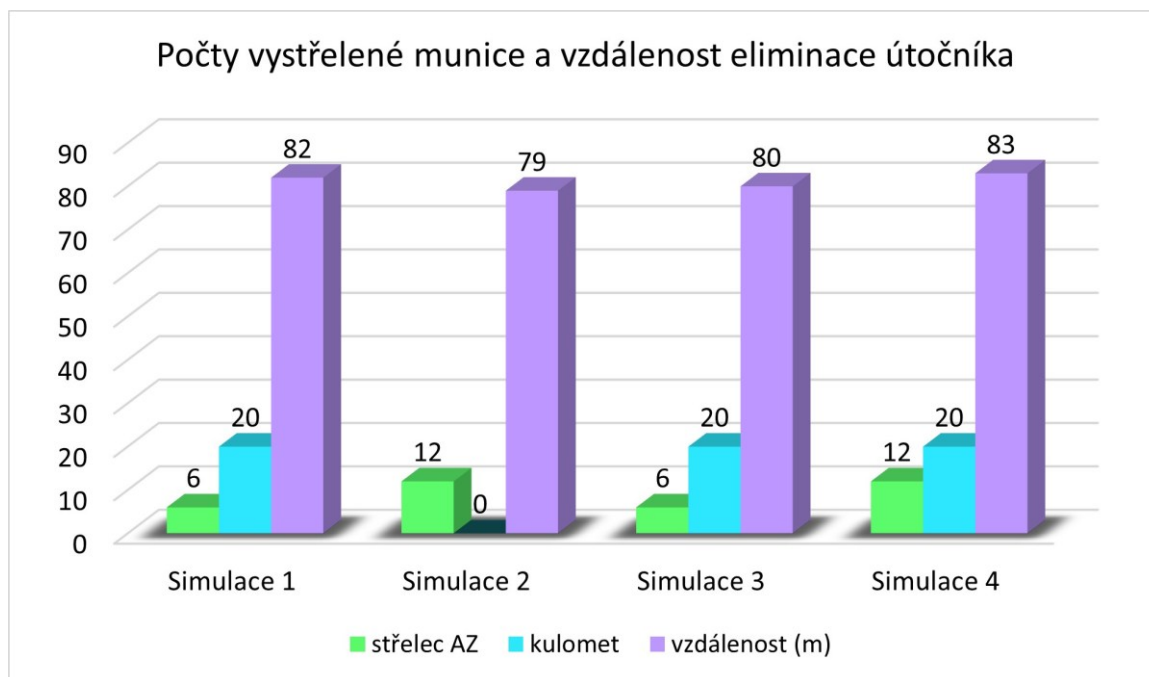
Obrázek 9 Záběr na výslednou situaci scénáře č.1

(zdroj: OTB, 2025)

## 9.6 Výsledky opakované simulace

V rámci scénáře č. 1 "slabý narušitel" byly provedeny čtyři běhy simulace. První simulace proběhla celá od začátku včetně přesunu vozidla s útočníkem, u dalších tří byl využit tzv. kontrolní bod – tedy uložený stav situace ve chvíli, kdy vozidlo zastavilo na záložní příjezdové komunikaci díky mechanickým zábranám. Díky tomu bylo možné simulaci

spustit opakovaně ze stejného místa a sledovat rozdíly v průběhu a výsledcích. Výsledky všech čtyř simulací jsou zobrazeny v následujícím grafu. Ten ukazuje, kolik munice bylo potřeba ke zneškodnění útočníka a zároveň obsahuje údaj o vzdálenosti, na kterou byl útočník eliminován.



Obrázek 10 Vystřelená munice a vzdálenost eliminace útočníka v rámci scénáře č.1

(zdroj: vlastní, 2025)

## 9.7 Vyhodnocení simulace

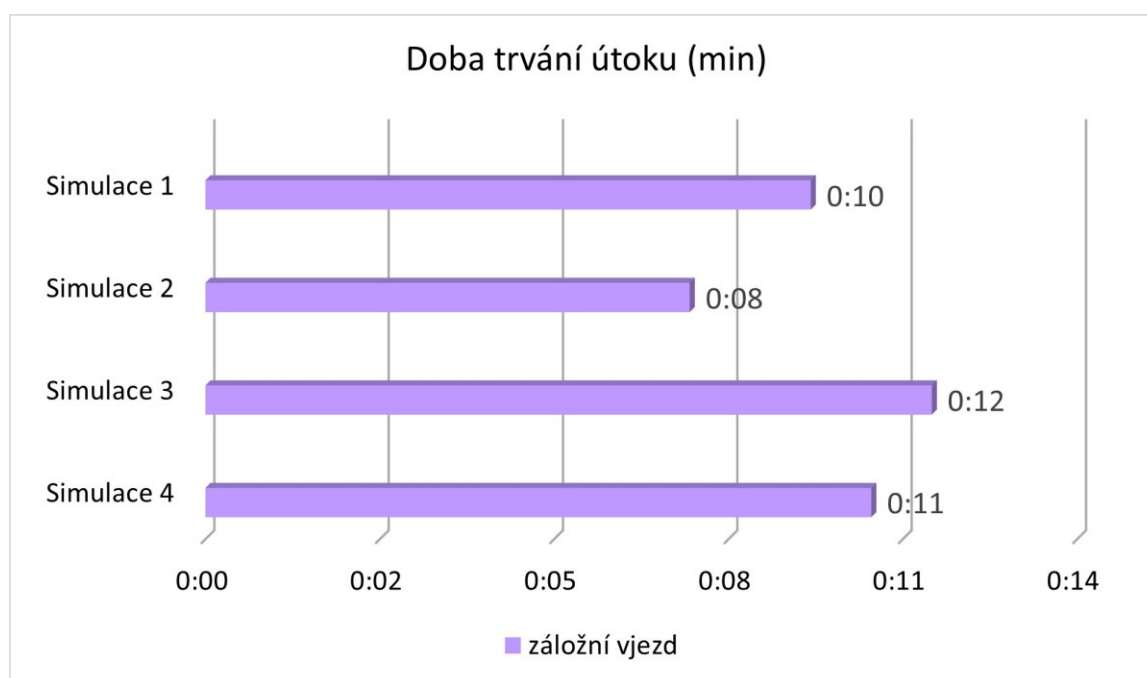
Scénář simulace, ve kterém figuroval pouze jeden útočník, potvrdil, že zabezpečení vnějšího prostoru EDU prostřednictvím rozmístění jednotky AZ je vysoce efektivní. Důležitým prvkem obrany se ukázalo být zejména použití těžké zbraně – kulometu, jehož strategické umístění v prostoru s dobrým výhledem a výhodnou palebnou pozicí výrazně přispělo k úspěšné eliminaci hrozby.

Zásadní roli v průběhu celé situace sehrála také rychlá a efektivní komunikace mezi příslušníky ochranného prvku. Díky bezprostřednímu předání informace o změně trasy narušitele od hlavního ke záložnímu vjezdu došlo k včasné přípravě obranných pozic a koordinaci činnosti jednotky hlavně u kontrolního stanoviště č. 2.

Po zastavení vozidla, které bylo zpomaleno mechanickými zábranami, útočník opustil automobil a zahájil pěší postup směrem k areálu. V tomto okamžiku došlo ze strany útočníka k použití útočné pušky AK-74 proti příslušníkům jednotky AZ. Reakce byla včasná, kdy

reagovali kulometník a střelec, kteří měli nejlepší přehled o situaci a byli rozmístěni tak, aby pokryli pravděpodobný směr postupu narušitele.

Palba ochranného prvku byla vedena s cílem co nejrychleji eliminovat útočníka a zároveň minimalizovat riziko ohrožení ostatních členů jednotky a přítomných policistů. Díky strategickému rozestavení a výběru vhodných palebných pozic se podařilo eliminovat hrozbu během několika sekund od zahájení střelby. Jelikož se jednalo o samotného útočníka bez patřičného výcviku a přípravy, bylo jeho zneškodnění ze strany ochranného prvku vyřešeno v rámci několika málo sekund. Následné opakované simulace poskytly informace o délce trvání útoku v prostoru záložní příjezdové komunikace. Časové informace během jednotlivých simulací, které byly provedeny jsou zobrazeny v následujícím grafu.



Obrázek 11 Doba trvání útoku během provedených simulací v rámci scénáře č.1

(zdroj: vlastní, 2025)

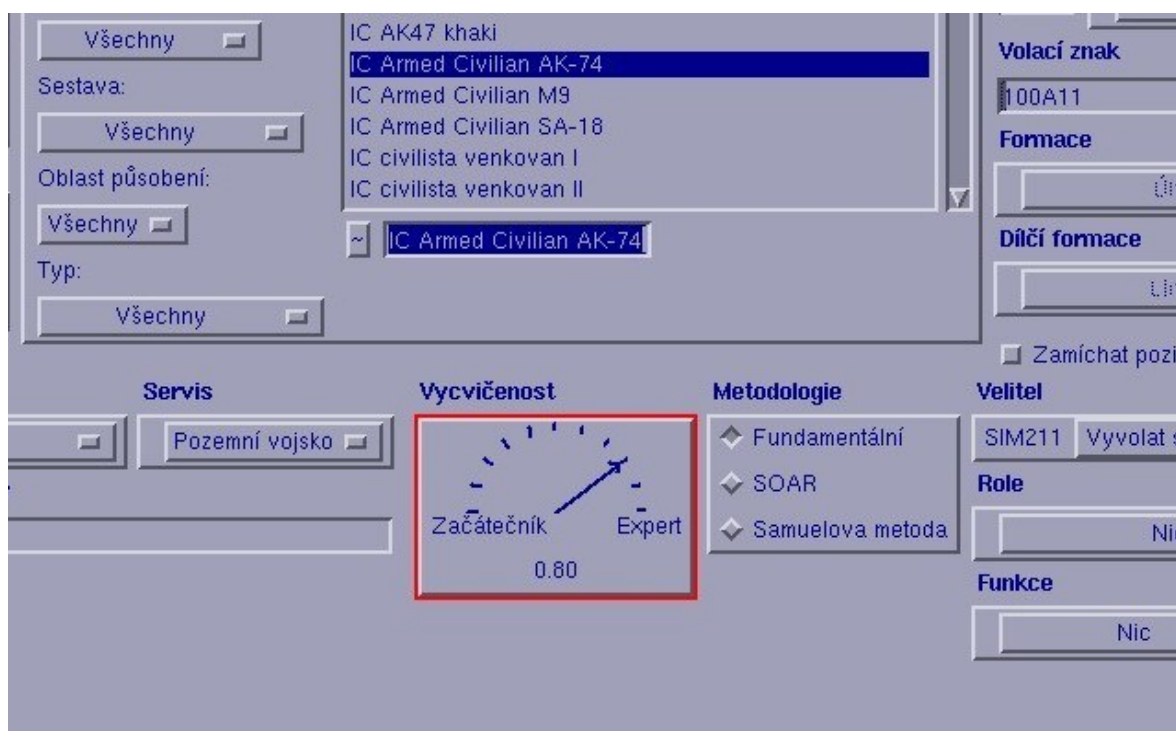
Celkové provedení scénáře č. 1 ukazuje, že v případě útoku jednotlivce (za použití ručních zbraní) je stávající úroveň ochrany dostatečná. Kombinace rozmístění sil, připravenosti, efektivní komunikace a využití palebných i pasivních prostředků tvoří funkční a prověřený systém ochrany, který dokáže rychle reagovat i na dynamicky se vyvíjející situaci.

## 9.8 Scénář č. 2 – silný narušitel

### Tvorba scénáře

Na straně ochranného prvku byl pro druhý scénář v prostředí OTB použit výchozí scénář identický jako v případě scénáře č. 1. Výrazná změna však nastala na straně narušitele. Cílem této modifikace scénáře bylo otestovat schopnost ochranného prvku reagovat na hrozbu vyšší intenzity, reprezentovanou vícečlennou skupinou útočníků.

Ochranné prvky zůstaly zachovány ve stejné podobě jako v předchozím scénáři – tedy rozmístění a počet členů jednotky AZ i hlídky Policie ČR. Tím bylo zajištěno, že hlavním proměnným prvkem bude právě typ hrozby, což umožní efektivní porovnání účinnosti ochrany v obou případech.



Obrázek 12 Editace míry vycvičenosti útočících osob v programu OTB 2.5

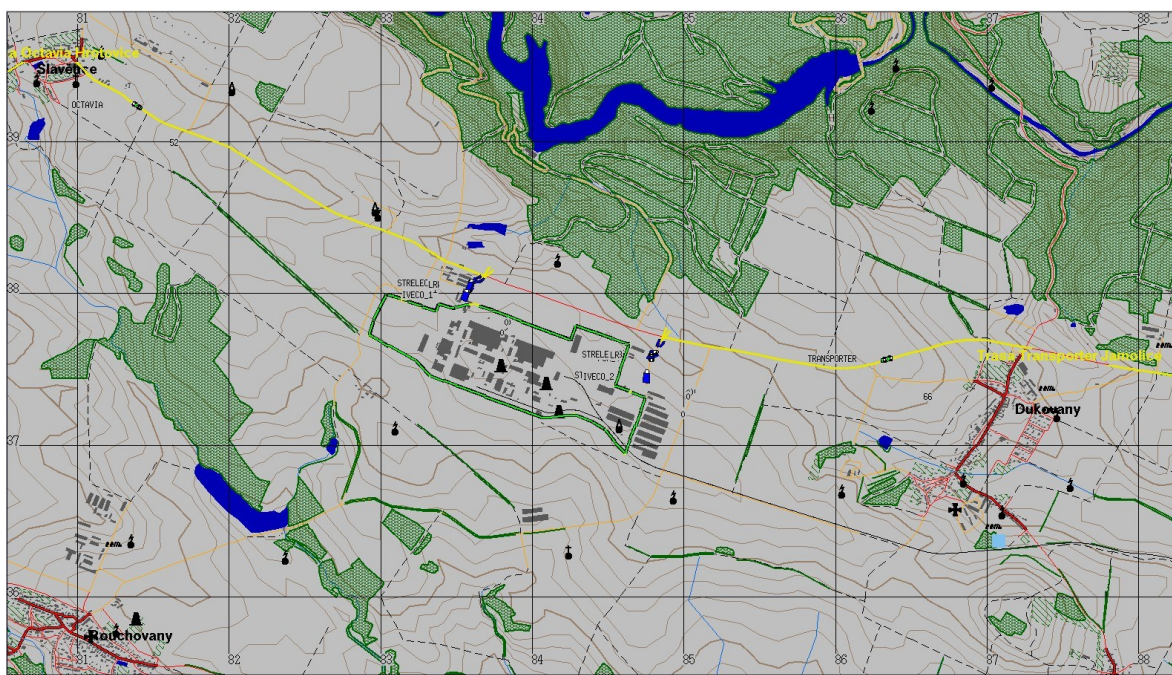
(zdroj: OTB, 2025)

V rámci editace scénáře byla vytvořena fiktivní organizovaná skupina narušitelů v počtu 8 ozbrojených osob, které byly rozděleny do dvou samostatně operujících týmů. Každý tým byl vybaven vlastním vozidlem a útočníci byli vyzbrojeni ručními palnými zbraněmi. V editoru entit byl upraven parametr chování narušitele, respektive míra jeho zkušeností ("vycvičenost") na vyšší úroveň, než tomu bylo v případě 1. scénáře, kde se jednalo o méně

zkušeného jedince bez odborného výcviku. Cílem této skupiny bylo narušit ochranu vnějšího perimetru EDU.

Prostory simulace, tedy mapový podklad Morava i vnější bariéra EDU zůstaly beze změn. Úpravy probíhaly výhradně na úrovni rozmístění entit narušitele a jejich parametrů, čímž byla zajištěna srovnatelnost obou scénářů z hlediska prostředí a podmínek.

Tato úprava scénáře tak vytvořila možný model situace, kdy čelí bezpečnostní složky útoku více útočníků, kteří jsou lépe připraveni, což výrazně zvyšuje nároky na reakční schopnosti ochranného prvku.



Obrázek 13 Přesun vozidel z výchozích pozic směrem k EDU

(zdroj: OTB, 2025)

### Editované prvky pro druhou simulaci

Výchozí ochranné prvky pro druhý scénář zůstaly naprosto identické s těmi, které byly nakonfigurovány pro simulaci prvního scénáře viz Tabulka 1. Tato jednotnost byla záměrná, aby bylo možné výsledky obou scénářů relevantně porovnávat za shodných podmínek ochrany objektu a lépe tak posoudit dopady rozdílného charakteru útoku.

Zásadní změna však nastala na straně útočícího elementu. Namísto jednotlivce bylo ve druhém scénáři nasazeno celkem 8 útočníků rozdělených do dvou skupin, přičemž každá z nich využívala vlastní vozidlo. Jednalo se tedy o koordinovaný vícečetný útok, který představoval výrazně náročnější situaci pro ochranu objektu. Cílem této změny bylo

otestovat připravenost ochranných složek na případ organizované hrozby a vyhodnotit, jakým způsobem se zvýšený tlak projeví na ochraně vnějšího perimetru.

Podrobnější přehled o složení a vybavení útočícího elementu je uveden v následující tabulce.

Tabulka 4 Útočící element editovaný v rámci scénáře č.2

| Útočící element – silný narušitel |       |                     |                   |
|-----------------------------------|-------|---------------------|-------------------|
| Jednotka/prvek                    | počet | Výzbroj/typ munice  | Počet na jednotku |
| Ozbrojená civilní osoba           | 8     | AK-74 (5,45x39)     | 210 ks            |
|                                   |       | Pistole (9mm)       | 24 ks             |
|                                   |       | Ruční granát URG-86 | 4 ks              |
| Škoda Octavia                     | 1     | -                   | -                 |
| Volkswagen Transporter            | 1     | -                   | -                 |

(zdroj: vlastní, 2025)

## 9.9 Provedení simulace

Provedení simulace druhého scénáře v prostředí OTB vycházelo z již připravené konfigurace obranných sil, která zůstala beze změny. Jednotka Aktivní zálohy i hlídky Policie ČR byly rozmístěny na obou stanovištích stejně jako v případě scénáře č. 1.

Na straně narušitele byly určeny dvě výchozí pozice, ze kterých vyjížděla dvě vozidla s útočícími jednotkami. První vozidlo typu Škoda Octavia mělo výchozí prostor v obci Hrotovice, přibližně 7 km západně od EDU a jeho trasa byla nakonfigurována směrem k hlavnímu vjezdu do areálu. Druhé vozidlo typu VW Transporter vyjíždělo z oblasti obce Jamolice, nacházející se 7 km východně od EDU a jeho trasa vedla k záložnímu vjezdu do střeženého objektu. Editované trasy přesunu obou vozidel jsou patrné na (Obrázek 13).

Pro každé vozidlo byla editována samostatná trasa přesunu včetně časového sladění, aby oba týmy dorazily do blízkosti areálu přibližně ve stejný okamžik. Tím byl vytvořen simulovaný model koordinovaného útoku z opačných směrů, který měl za cíl rozdělit pozornost obranných složek a narušit ochranu objektu současně na více místech.

Podrobný průběh simulace, včetně časových údajů a klíčových událostí, je uveden v následující tabulce.

Tabulka 5 Běh simulace scénáře č. 2

| Čas simulace | Druh události, činnost                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:00:00     | Spuštění simulace, zahájení sledování prostoru EDU a rozmístěných nasazených složek AZ a PČR.                                                                                                                                                                                       |
| 10:01:00     | Zahájení přesunu vozidla Volkswagen Transporter z okrajové části obce Jamolice, současný výjezd vozidla Škoda Octavia z obce Hrotovice. V každém z vozidel se nacházejí 4 ozbrojené osoby.                                                                                          |
| 10:04:51     | Vozidlo Škoda Octavia dosahuje prostoru obce Slavětice. Rychlost přesunu odpovídá běžnému provozu.                                                                                                                                                                                  |
| 10:05:20     | Vozidlo VW Transporter projíždí obcí Dukovany a pokračuje v přesunu směr EDU.                                                                                                                                                                                                       |
| 10:08:25     | Příjezd vozidla VW Transporter do prostoru křižovatky k záložnímu vjezdu do elektrárny. Odbočuje vlevo ke kontrolnímu stanovišti AZ. Vozidlo s druhou částí skupiny je stále na cestě, zhruba 800 metrů od EDU.                                                                     |
| 10:08:30     | Simulace díky mechanickým zátarasům na komunikaci zpomaluje pohyb vozidla VW Transporter až dojde k jeho zastavení. Je tedy zadán požadavek na editaci posádky se zbraněmi mimo vozidlo s cílem zaujmout výhodné postavení.                                                         |
| 10:08:40     | Členové týmu zahajují střelbu na nejbližší viditelný cíl a tím jsou příslušníci AZ na předním okraji kontrolního stanoviště ve vzdálenosti cca 80 metrů. Na první pohled se může zdát, že ochranný prvek je mírně překvapen, nicméně ihned opětuje palbu a využívá obranných pozic. |
| 10:08:58     | Příjezd druhého týmu narušitele, vozidlo Škoda Octavia odbočuje na hlavní příjezdovou komunikaci k EDU.                                                                                                                                                                             |
| 10:09:12     | I zde simulace vyhodnocuje mechanické překážky na vozovce a opět dochází k výraznému zpomalení vozidla (Škoda Octavia) až k jeho zastavení.                                                                                                                                         |
| 10:09:15     | V simulaci zadán požadavek k editaci členů posádky mimo vozidlo.                                                                                                                                                                                                                    |

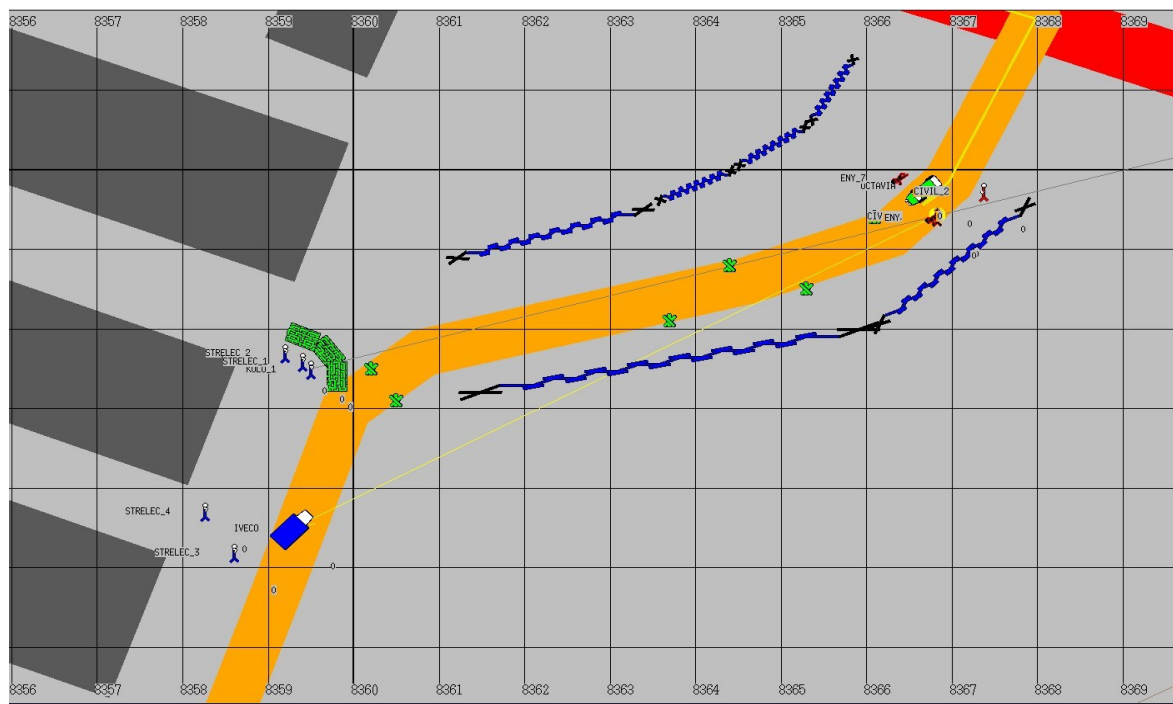
| Čas simulace | Druh události, činnost                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:09:25     | Po dokončení editace osob se zbraněmi se tento tým útočníků se dostává okamžitě do kontaktu s jednotkou AZ, jelikož jsou ozbrojeni a zde jsou všichni příslušníci ochranného prvku informováni o situaci na záložní příjezdové komunikaci. Vzdálenost mezi ochrannými silami a útočníky je v rozmezí 70 až 90 metrů. |
| 10:09:59     | Simulace ukončuje střelbu na kontrolním stanovišti hlavní příjezdové komunikace, dochází k eliminaci všech 4 osob. Celkový kontakt trval pouze 34 vteřin. Na straně ochranného prvku nedošlo k žádným ztrátám.                                                                                                       |
| 10:10:05     | Na záložní příjezdové cestě je simulací ukončena střelba. Zde byla celková doba střetu mezi ochrannými silami a útočícím týmem 1 minuta a 25 vteřin. I v tomto prostoru jsou všichni útočníci eliminováni, na straně ochranného prvku nebyly zaznamenány ztráty.                                                     |
| 10:11:00     | Zastavení simulace, kontrola výsledků, sběr a zpracování dat.                                                                                                                                                                                                                                                        |

(zdroj: vlastní, 2025)

## 9.10 Výsledky simulace

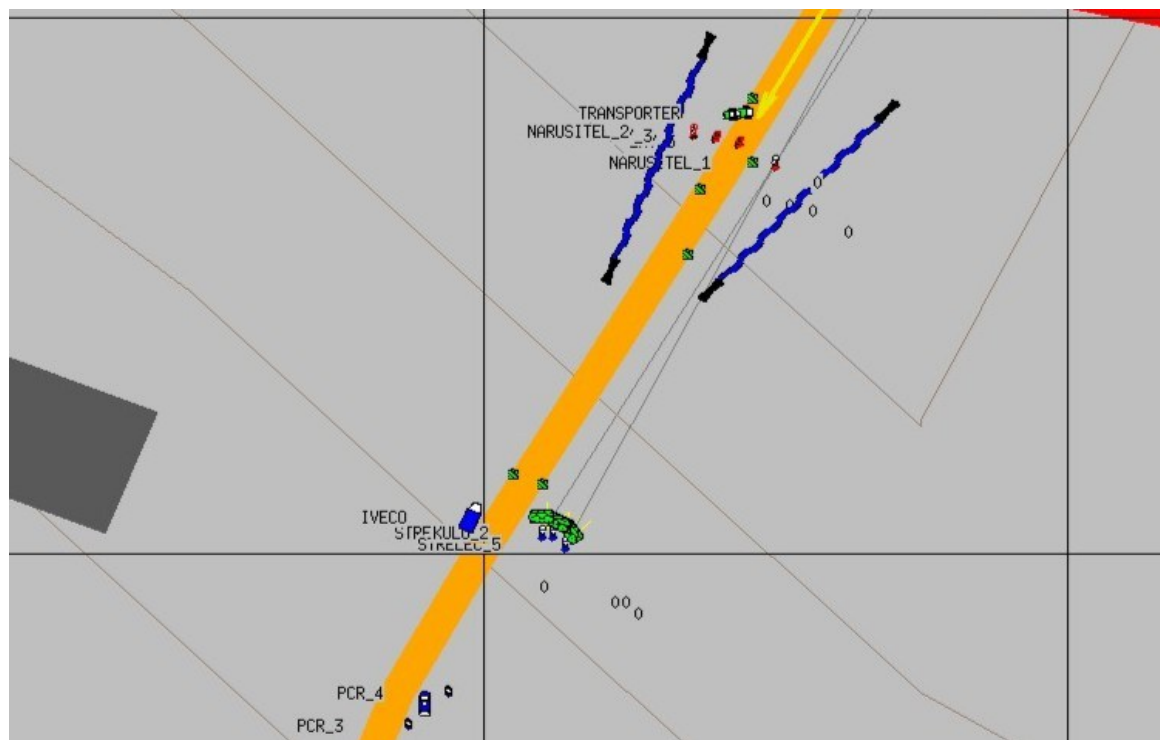
Scénář simulace, ve kterém figurovala koordinovaná skupina osmi ozbrojených osob ve dvou vozidlech, výrazně zvýšil úroveň ohrožení vnějšího perimetru EDU. Tento typ útoku měl za cíl narušit pozice obranných složek, pokud možno současně ze dvou směrů – hlavní a záložní příjezdové komunikace.

Důležitým aspektem tohoto scénáře byla souhra ochranných sil a jejich rychlá reakce na vzniklou situaci, především na hlavní příjezdové komunikaci. Přestože útok probíhal ve dvou oddělených sektorech s odstupem několika sekund, příslušníci AZ i Policie ČR byli na situaci připraveni díky efektivnímu systému hlášení a rozdělení sil. K prvnímu kontaktu došlo na záložní příjezdové komunikaci, kde jako první dorazilo vozidlo VW Transporter, které vyjelo z obce Jamolice. Tento střet trval 1 minutu a 25 vteřin bez ztrát na straně obranných sil. Dále pak po příjezdu vozidla Škoda Octavia ve směru od obce Slavětice na hlavní příjezdovou komunikaci došlo ke kontaktu s druhou skupinou útočníků. Ti byli eliminováni v čase 34 sekund opět s nulovými ztrátami mezi obránci.



Obrázek 14 Situace na hlavní příjezdové komunikaci do EDU, zachycení vozidla IVECO během střelby na útočící element

(zdroj: OTB, 2025)



Obrázek 15 Situace na záložní příjezdové komunikaci během incidentu

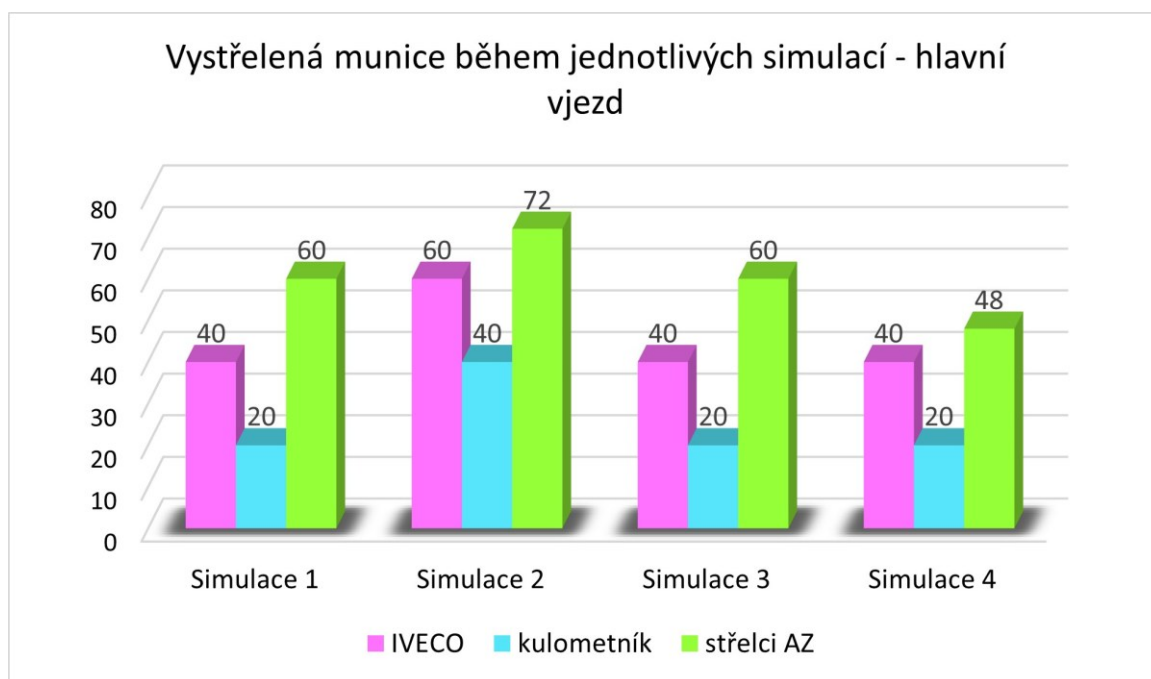
(zdroj: OTB, 2025)

Z hlediska použití prostředků se potvrdila efektivita mechanických zábran, strategicky rozmístěných těžkých zbraní a využití ochranného prvku v podobě pytlů s pískem. Simulace ukázala důležitost palebné podpory vozidel IVECO, které je zachyceno v simulaci během střelby na (Obrázek 14) vybavených 12,7mm kulometem, která výrazně přispěla k rychlé neutralizaci hrozby.

### 9.11 Výsledky opakované simulace

S cílem získat dostatečné množství vygenerovaných dat pro objektivní porovnání výsledků obou scénářů byla i v případě druhého scénáře zvolena metoda opakovaného provedení simulace. Tento postup umožnil zachytit proměnlivost jednotlivých prvků chování entit i průběhu střetu, čímž došlo ke zvýšení validity získaných údajů.

Simulace scénáře č. 2, v němž vystupovala početnější a lépe organizovaná skupina narušitelů, byla celkově provedena čtyřikrát. Výsledky těchto běhů poskytly lepší podklad pro následnou analýzu efektivity obranných opatření v podmínkách zvýšené intenzity ohrožení.

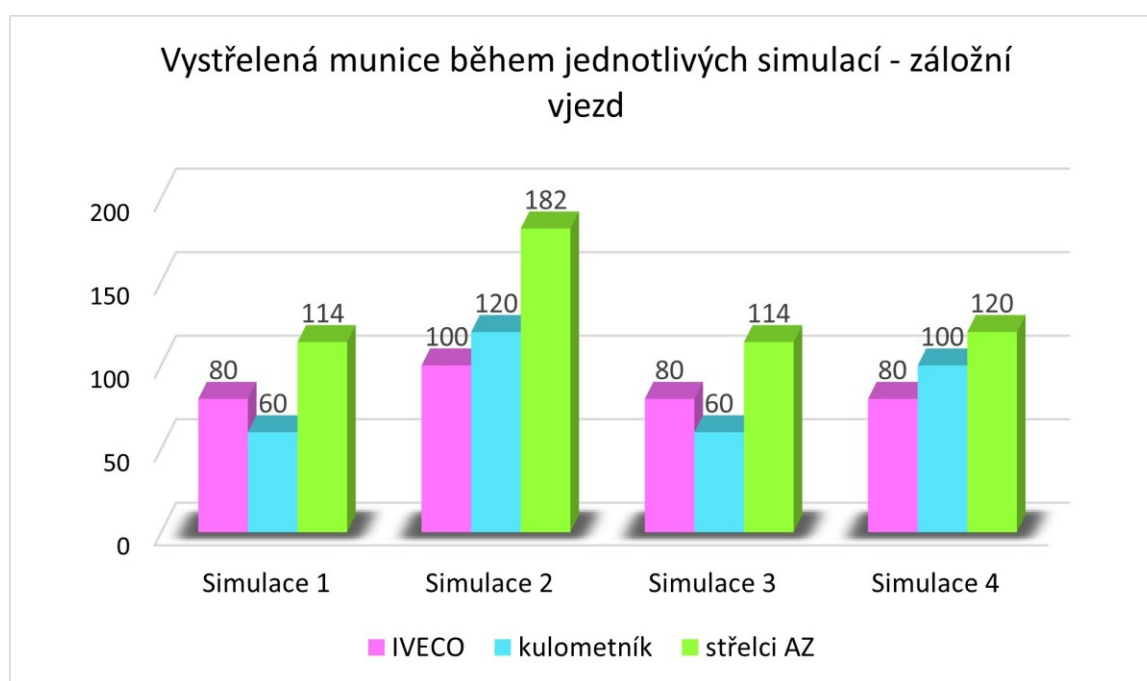


Obrázek 16 Počet vystřelené munice během jednotlivých simulací druhého scénáře v prostoru hlavní příjezdové komunikace

(zdroj: vlastní, 2025)

Jak lze vidět na grafech 16 a 17, tak počet vystřelené munice na obou příjezdových cestách se odvíjel od délky trvání střetu mezi ochrannými silami a útočícími skupinami. Délka všech simulovaných incidentů v rámci druhého scénáře je vidět na (Obrázek 18).

Vliv na délku kontaktu a počet vystřelené munice měla bez pochyby i vzdálenost, která byla během incidentu na záložní příjezdové komunikaci vždy větší. Průměrná vzdálenost střetu během všech čtyř simulací byla v případě hlavní příjezdové cesty 82,5 metru, zatímco střet s útočící skupinou na záložní příjezdové komunikaci probíhal v průměru na vzdálenost 93,75 metru. Na (Obrázek 19) lze pak vysledovat i jaký byl rozptyl vzdáleností eliminace útočníků na obou místech incidentu.



Obrázek 17 Počet vystřelené munice během jednotlivých simulací druhého scénáře v prostoru záložní příjezdové komunikace

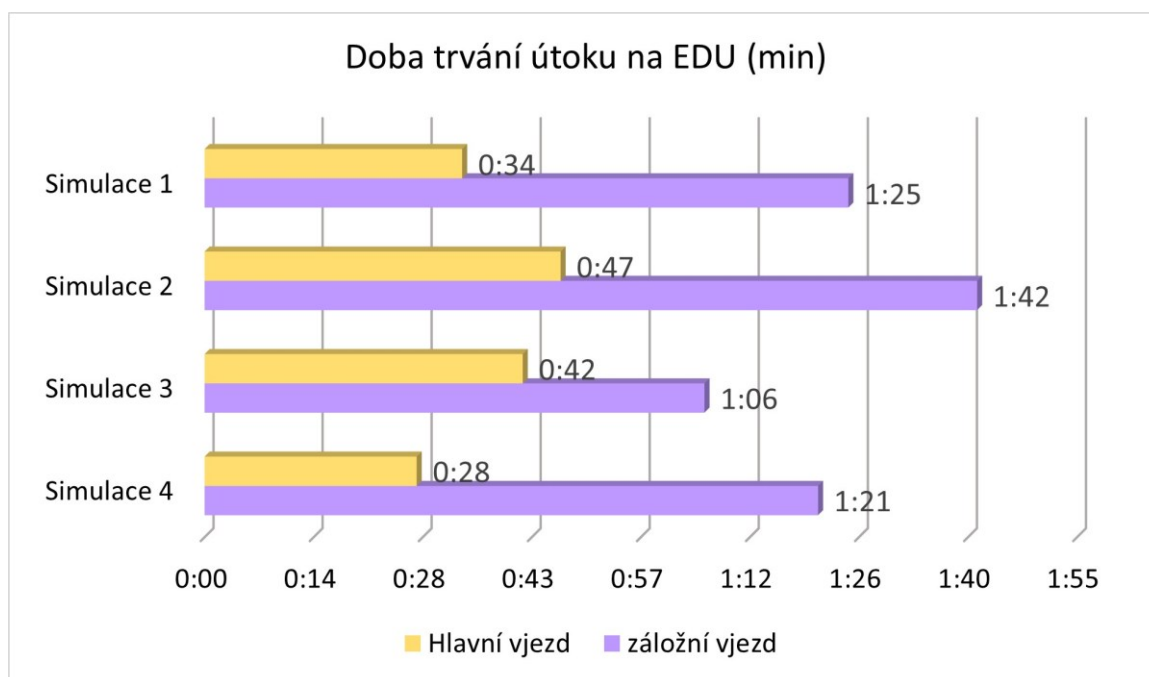
(zdroj: vlastní, 2025)

### Ztráty na straně ochranného prvku

V rámci provedených opakovaných simulací došlo také ke zranění členů obranných složek. Konkrétně ve třetí simulaci byl těžce zraněn příslušník Policie ČR na hlavní příjezdové komunikaci, a to střelbou ze vzdálenosti 92 metrů. Ve čtvrté simulaci pak došlo ke smrtelnému zranění příslušníka aktivní zálohy (střelec), rovněž při střetu na hlavní komunikaci, přičemž k zásahu došlo ze vzdálenosti 72 metrů. Tato zranění potvrzují, že i přes úspěšné odražení útoku zůstává ochrana objektu vystavena reálnému riziku ztrát na životech, zejména při vyšší intenzitě nebo lepší koordinaci ze strany útočníků.

### Délka trvání útoku

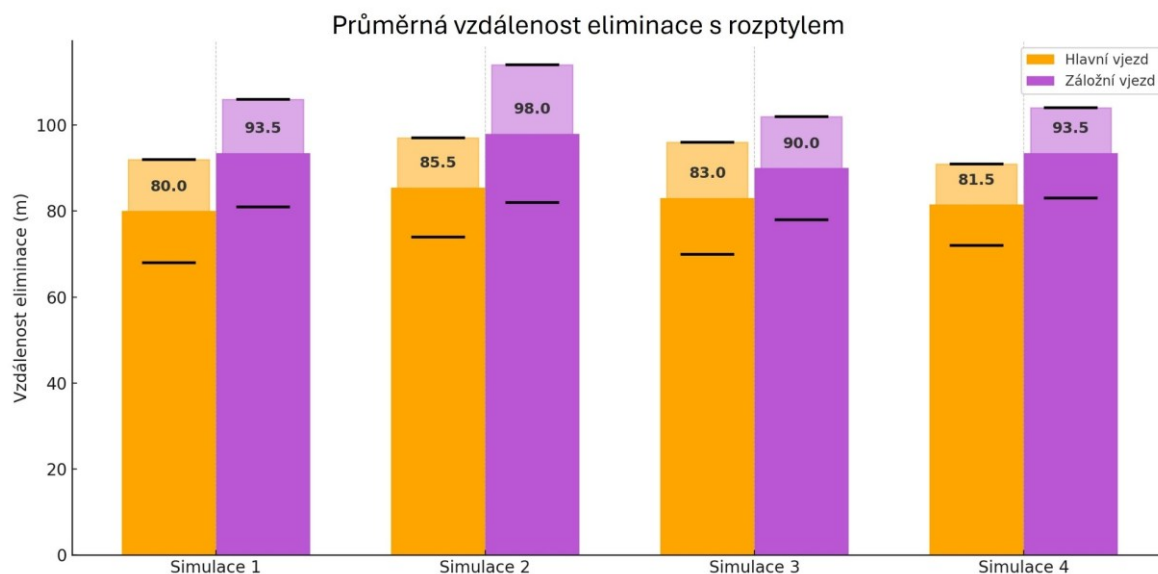
Během simulací druhého scénáře byly zaznamenány doby trvání střetu jednotky AZ s útočícími skupinami na obou kontrolních stanovištích, respektive na hlavní a záložní příjezdové komunikaci. Získaná data ukazují, že na záložní příjezdové komunikaci trval kontakt s první útočící skupinou vždy déle než následný kontakt se druhou skupinou útočníků na hlavní příjezdové komunikaci. Situaci lze přisoudit faktoru, že na útok druhého týmu byly příslušníci AZ připraveni z důvodu předání informace o probíhajícím útoku na druhém stanovišti.



Obrázek 18 Doba trvání útoku během provedených simulací v rámci scénáře č.2

(zdroj: vlastní, 2025)

Opakované provedení simulace druhého scénáře umožnilo zaznamenat také vzdálenosti, ze kterých byly jednotlivé útoky vedeny a zároveň stanovit rozptyl, ve kterém docházelo k eliminaci útočníků na obou místech incidentu. Průměrné vzdálenosti eliminace s rozptylem jsou patrné z následujícího grafu.



Obrázek 19 Průměrné vzdálenosti eliminace útočníků s rozptylem

(zdroj: vlastní, 2025)

## 9.12 Vyhodnocení simulace

Scénář č. 2 simuloval útok organizované a koordinované skupiny osmi útočníků ve dvou vozidlech, kteří se pokusili proniknout do areálu EDU na dvou místech – hlavním a záložním vjezdem. Oproti scénáři č. 1, kde útočil pouze jednotlivec, se jednalo o výrazně komplexnější a rizikovější variantu narušení. Všechna ostatní vstupní data, včetně rozmístění obranných sil a prostředků, zůstala nezměněna.

Během simulace byly zrealizovány čtyři běhy, které měly ověřit stabilitu výsledků a zachytit případné odchylky ve způsobu vedení útoku i obrany. Útočníci se využívali taktického krytí využitím vlastního vozidla nebo terénu a stříleli na obránce s cílem přiblížit se a následně proniknout do objektu. Jednotky Policie ČR a Aktivní zálohy AČR reagovaly v souladu s předem nastavenými algoritmy programu konstruktivní simulace OTB. Výsledky simulace ukázaly, že ačkoliv se ochranným silám podařilo útok vždy odrazit, došlo v případě simulace č.3 ke zranění policisty a během simulace č.4 dokonce ke smrti příslušníka AZ. Tento fakt podtrhuje zvýšené riziko a tlak na obranný systém při větším počtu lépe vycvičených a připravených útočníků.

Délka střetu se v jednotlivých simulacích pohybovala od 28 do 47 sekund v případě hlavní příjezdové komunikace a od 66 do 102 sekund v případě komunikace záložní. K vyšší dynamice přispěla intenzivní palba ze strany útočníků, která vyžadovala větší spotřebu

munice. To dokládá i statistika vystřelené munice (Obrázek 21), ze které vyplývá, že ochrana EDU čelila většímu nátlaku.

Z hlediska vzdálenosti eliminace útočníků byl zaznamenán výrazný rozptyl, zejména u záložního vjezdu. Změřené průměrné hodnoty pak byly 82,5 metrů pro hlavní vjezd a 93,75 metrů pro záložní vjezd, přičemž rozdíl mezi minimem a maximem vzdálenosti, ve které se útočníci pohybovali činil až 32 metrů. Detailní znázornění těchto hodnot reprezentuje Obrázek 19, který ukazuje nejen průměrné vzdálenosti eliminace, ale i jejich variabilitu v rámci jednotlivých simulací.

Výsledky ukazují, že ochrana elektrárny byla schopna reagovat i na rozsáhlejší a promyšlenější útok, avšak ve dvou případech ze čtyř za cenu ztrát na zdraví nebo životech. Útok vedený ze dvou směrů a s větší razancí testoval limity pravděpodobného zabezpečení vnějšího perimetru při využití jednotky AZ. Tyto poznatky byly zohledněny při návrhu opatření, která jsou uvedena v kapitole 11 věnované návrhům a doporučením pro zlepšení ochrany. Tento výstup sloužil také jako podklad pro kapitolu, která se věnuje rozhovoru s odborníkem v oblasti AZ.

### 9.13 Porovnání provedených simulací obou scénářů

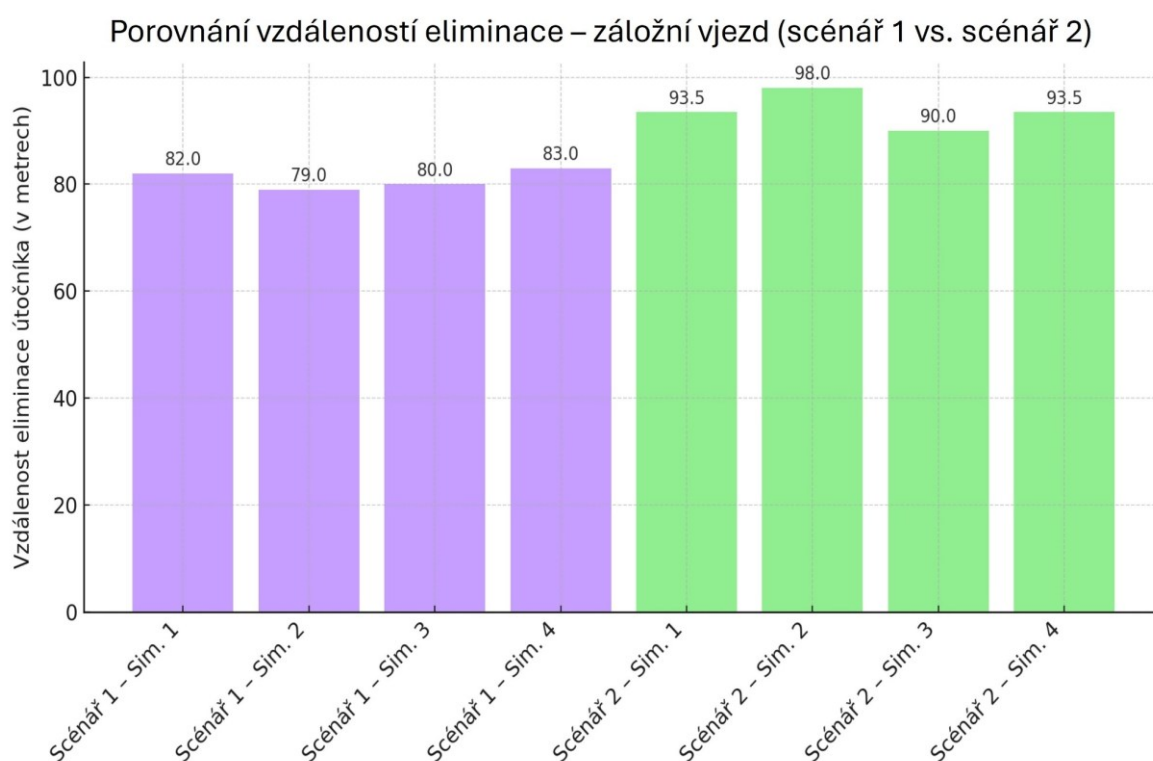
Oba provedené scénáře byly vytvořeny ve stejném prostředí simulačního softwaru OTB a sdílely identické parametry na straně obranného prvku – jednotka Aktivní zálohy AČR a příslušníci Policie ČR byli rozmístěni identicky, stejně tak konfigurace vnější bariéry EDU a rozmístění mechanických překážek zůstaly beze změn. Jediným proměnným prvkem byla síla a složení narušitele.

Ve scénáři č. 1 figuroval osamělý narušitel bez odborného výcviku. Útok byl veden pouze z jednoho směru a sice záložní příjezdovou komunikací. Ochranný prvek na vzniklou situaci reagoval efektivně, bez ztrát na životech a s adekvátním použitím munice. Délka střetu se pohybovala v rozmezí několika sekund, útočník byl eliminován na vzdálenost přibližně 82 metrů a nebyla zaznamenána žádná újma na zdraví na straně obránců

Oproti tomu scénář č. 2 simuloval útok osmičlenné, lépe vycvičené a organizované skupiny narušitelů, kteří provedli koordinovaný útok ze dvou směrů – hlavního a záložního vjezdu. Tento scénář představoval výrazně vyšší úroveň ohrožení. Přestože byla hrozba i v tomto případě úspěšně eliminována, ve dvou ze čtyř běhů simulace došlo k ohrožení nebo dokonce ztrátám na straně obranného prvku – konkrétně ke zranění policisty a usmrcení

příslušníka jednotky AZ. Intenzita střetů byla znatelná i ve zvýšené spotřebě munice a delší době trvání útoku.

Z uvedených výsledků vyplývá, že stávající konfigurace obranných sil a prostředků je dostatečně efektivní pro zvládnutí jednotlivce nebo slabě organizované hrozby. Nicméně v případě vícečetného a koordinovaného útoku dochází k výrazně vyššímu zatížení ochranného systému, což může vést k ohrožení životů ochranných sil. Tyto poznatky potvrzují význam pravidelného přezkumu zabezpečení, taktiky nasazení a případné potřeby posílení ochrany vnějšího perimetru při zhoršené bezpečnostní situaci.



Obrázek 20 Porovnání vzdáleností eliminace útočníka v prvním scénáři s průměrnou vzdáleností eliminace útočníků ve druhém scénáři v prostoru záložního vjezdu

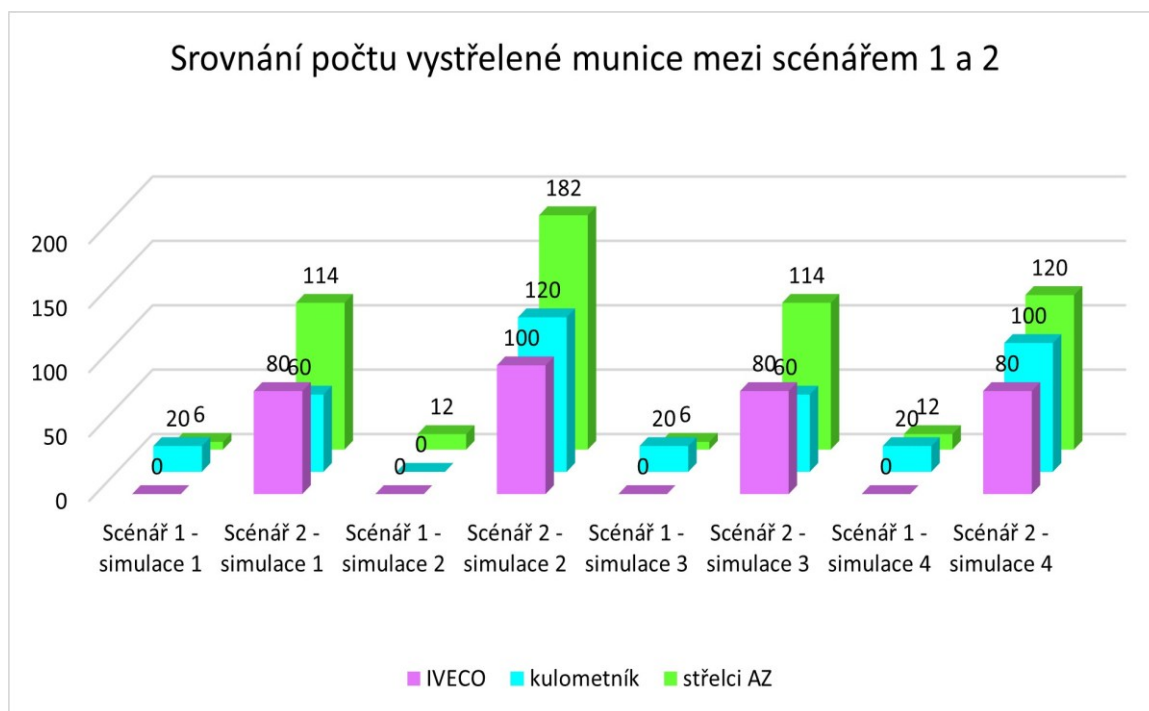
(zdroj: vlastní, 2025)

Jak je patrné z předchozího snímku, tak v rámci scénáře č. 1 v prostoru záložní příjezdové komunikace se osamělý narušitel dokázal přiblížit k jednotce AZ na průměrnou vzdálenost přibližně 81 metrů. Ve scénáři č. 2, kde proti ochranným prvkům postupovala organizovaná skupina byla tato dálka větší – útočníci byli eliminováni v průměru na vzdálenost téměř 94 metrů. Tento rozdíl, ačkoliv relativně malý, může mít vliv na celkový vývoj střetu.

Jedním z možných faktorů ovlivňujících tuto vzdálenost je typ použitého vozidla. Zatímco v prvním scénáři útočník využil osobní automobil Škoda Octavia, tak ve druhém

scénáři šlo o větší a robustnější vozidlo, konkrétně VW Transporter. Tento typ vozidla se sice vyznačuje horšími manévrovacími schopnostmi, nicméně díky svým rozměrům mohlo takové vozidlo poskytnout útočníkům lepší krytí a vyšší míru ochrany.

Z hlediska palby a počtu vystřelené munice, byla pozornost v rámci vyhodnocení zaměřena především na incidenty v prostoru záložní příjezdové komunikace. Hlavním důvodem byla skutečnost, že tento sektor byl aktivně využit k útoku během obou simulovaných scénářů. Tato situace pak umožnila přímé srovnání za relativně podobných podmínek, především pak ze strany ochrany vnějšího perimetru, kde byly editovány identické ochranné prvky. Ve scénáři č. 1 tudy postupoval izolovaný osamělý útočník, bez možnosti podpory jiných členů, zatímco ve scénáři č. 2 šlo o jeden ze směrů souběžného útoku organizované skupiny.



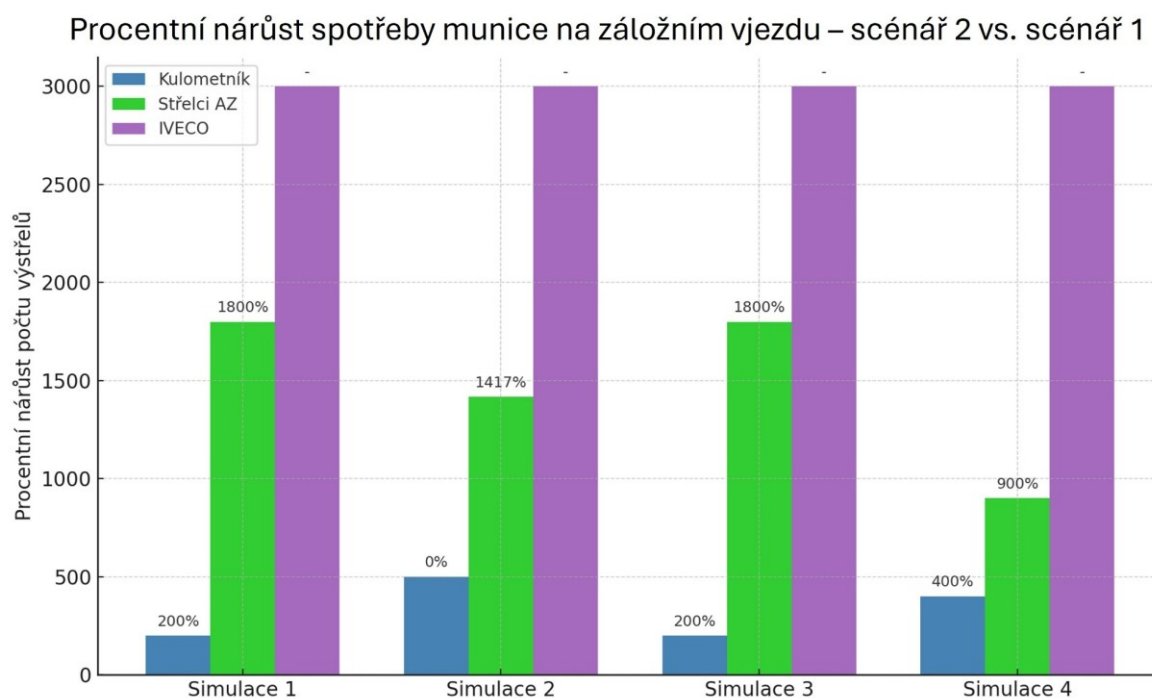
Obrázek 21 Srovnání počtu vystřelené munice mezi scénářem 1 a 2 v prostoru záložní příjezdové komunikace

(zdroj: vlastní, 2025)

Shodný způsob provedení simulací umožnil získat data s vysokou vypovídající hodnotou, která bylo možné pak mezi sebou relevantně porovnat. Tato data se následně stala klíčovým podkladem pro hodnocení účinnosti jednotlivých ochranných prvků i celkového konceptu fyzické ochrany vnějšího perimetru v daném prostoru.

Z následujícího grafu je patrné, že nejvýraznější nárůst byl zaznamenán u střelců AZ, jejichž spotřeba munice vzrostla v některých případech téměř o 1800 %. Výrazný rozdíl je patrný i u kulometníků, kde nárůst dosáhl až 400 %. Střelba z vozidla IVECO nebyla ve scénáři č. 1 zaznamenána, přestože bylo stejně jako ve druhém scénáři editováno jako součást ochrany vnějšího perimetru EDU. Tento rozdíl může být způsoben kombinací faktorů, například krátkým průběhem incidentu, momentem překvapení, zpožděním zbraňového systému při přechodu do bojového režimu nebo nastavenými logaritmy programu konstruktivní simulace OTB.

Celkově lze konstatovat, že intenzita střelby byla při organizovaném útoku násobně vyšší, což odpovídá i náročnosti zásahu proti silnějšímu narušiteli.



Obrázek 22 Procentní nárůst spotřeby munice na záložním vjezdu – scénář 2 vs. scénář 1

(zdroj: vlastní, 2025)

## 10 ROZHOVOR

V rámci této kapitoly je prezentován rozhovor s odborníkem, který se dlouhodobě věnuje problematice Aktivní zálohy Armády České republiky a jejímu zapojení do systému obrany státu. Cílem rozhovoru bylo doplnit teoretická východiska o praktický pohled profesionála z praxe, zejména ve vztahu k využitelnosti jednotek AZ při posilování ochrany objektů kritické infrastruktury.

Rozhovor mi poskytl mjr. Mgr. Ivo Heinz, který působí jako poradce ministryně obrany České republiky v oblasti Aktivních záloh AČR a zároveň zastává funkci předsedy Rady velitelů jednotek Aktivní zálohy. Jeho výpověď tak poskytuje fundovaný vhled do aktuálního vnímání role AZ v rámci ochrany kritické infrastruktury a jejich reálného využití v případě zhoršené bezpečnostní situace a představuje tak cenný přínos k tématu této diplomové práce.

**„Pane majore, jak vnímáte úlohu jednotek Aktivní zálohy Armády ČR při ochraně strategických objektů, jako jsou třeba jaderné elektrárny, v případě nevojenských hrozeb například útok osamělého pachatele?“**

*„Jednotky AZ pravidelně cvičí ochranu, obranu a střežení objektů kritické infrastruktury včetně jaderných elektráren. Cvičí střežení, které by v tomto případě přicházelo v úvahu.“*

*„Případné využití jednotek AZ k tomuto účelu by bylo omezeno nutností včasné předběžné výstrahy, aby bylo možné aktivovat vojáky v AZ a nasadit je v součinnosti s PČR nebo vojáky z povolání. Takové posílení ostrahy OKI má smysl v případě zvýšeného ohrožení, které by se týkalo většího počtu objektů, kdy by profesionální jednotky AČR, VP a síly PČR nemusely dostačovat.“*

*„Jednotky AZ jsou k tomuto účelu určené a využitelné, nikoli však k eliminaci okamžité hrozby v krátkém časovém horizontu.“*

**„Jakým způsobem probíhá výcvik a příprava příslušníků Aktivní zálohy k plnění úkolů v případě mimořádné události na území ČR?“**

*„Výcvik a příprava vojáků v AZ teritoriálních jednotek probíhá v několika rovinách.“*

*„Za prvé je to základní a vševojsková příprava, reprezentovaná cvičeními typu DRILL. Za druhé příprava na ochranu a obranu OKI, reprezentovaná cvičeními typu SAFEGUARD. Za třetí komplexní polní výcvik zaměřený na obranu teritoria, např. cvičení HRADBA. Každoročně probíhají pouze první dvě úrovně výcviku, třetí cca jednou za 2-3 roky.“*

*„Každá teritoriální jednotka AZ musí každý rok projít cvičením DRILL a SAFEGUARD, příprava na obranu OKI (objekt kritické infrastruktury) tedy probíhá pravidelně, většinou přímo v daných objektech. Existují výrazné rozdíly v úrovni spolupráce jednotlivých KVV, která organizují a připravují cvičení svých jednotek AZ, se složkami IZS, zejména s PČR. V některých krajích je spolupráce častá, v některých sporadická.“*

**„Jak hodnotíte spolupráci mezi složkami Armády ČR, zejména Aktivní zálohy a Policií ČR při řešení krizových situací?“**

*„Spolupráce pěších jednotek AZ u KVV s PČR je nezbytnou součástí jejich přípravy na řešení krizových situací. Spolupráce je navázána u všech KVV, ale úroveň a náplň společné přípravy a spolupráce konkrétních jednotek AZ s PČR je rozdílná a hodně závislá na domluvě konkrétních osob v daném kraji. Jako příklad výborné spolupráce lze uvést KVV Praha hlavní město.“*

*„Z hlediska obrany a ochrany OKI je spolupráce nezbytná a je velmi žádoucí, aby byla všude intenzivní.“*

*„Jednotky AZ (nejen pěší) jsou mimo jiné určeny i k posílení PČR v případě potřeby. Tohle se projevilo například při ostraze hranic se Slovenskem na konci roku 2022, kdy byli vojáci v AZ nasazeni na posílení hlídek PČR spolu s profesionálními vojáky. Jednalo se o první takové nasazení, kdy se objevilo mnoho problémů v oblasti organizace, administrativy i logistického zabezpečení. V rámci AČR došlo k vyhodnocení a identifikování problematických bodů, nicméně žádný nakonec nebyl nijak vyřešen. Během nasazení na povodně 2024 se všechny projeví znova. Taková spolupráce se, pokud vím, mimo pěší jednotky AZ a VP (vojenská policie) nijak necvičí.“*

**„Máte zkušenosti s využitím simulačních nástrojů v rámci přípravy Aktivní zálohy? Pokud ano, jak hodnotíte jejich přínos pro reálnou připravenost jednotek?“**

*„Poprvé jsem se setkal se simulačním nástrojem v roce 2016, kdy mechanizovaná četa AZ absolvovala cvičení ve Vyškově spolu s profesionální mechanizovanou rotou 72. mpr. Poté až v roce 2023 na misi na Slovensku, kdy se v rámci jednotlivých cvičení i certifikačního cvičení používal systém od firmy SAAB. Přínos tohoto systému byl natolik výrazný a zjevný, že jsme se od té doby neustále snažili žádat o jeho využití v rámci cvičení AZ. Prozatím se nám za poslední 2 roky podařilo dvakrát zapojit vojáky v AZ do cvičení profesionálních jednotek, které systém SAAB využívaly. Zcela jednoznačně se kvalita výcviku hodně zvedla.“*

*„Pokud vím, pěší roty AZ využívají simulační technologie pro přípravu velitelského sboru, nikoli však všechny a systémově, ostatně vytížení Centra simulačních technologií ve Vyškově to ani neumožňuje.“*

**„Považujete modelování krizových scénářů pomocí simulačních nástrojů za vhodný doplněk k praktickému výcviku jednotek Aktivní zálohy?“**

*„S ohledem na omezené kapacity VVP (vojenský výcvikový prostor) a UVZ (učebně výcviková základna) je využití simulačních nástrojů nezastupitelné a bude určitě narůstat. Na druhé straně současné kapacity simulačních nástrojů jsou také nedostačující.“*

*„Jsem přesvědčen, že je nezbytné rozšířit kapacity simulačních nástrojů a mnohem více je využívat na všech úrovních při přípravě vojáků v AZ. Osobně považuji za nejdůležitější tímto způsobem podpořit přípravu vojáků v AZ zařazených na štábech všech úrovní. K tomu se simulační nástroje dosud nevyužívají.“*

**„Vidíte nějaké konkrétní výzvy nebo doporučení, jak zlepšit připravenost AZ na plnění úkolů při ochraně prvků kritické infrastruktury v praxi?“**

*„Obecně je příprava na obranu a ochranu OKI spíše nepopulární, protože se v minulých letech zjednodušila pouze na strážní službu, navíc mnohokrát opakovanou stejným způsobem bez invence.“*

*„Problém vidím v tom, že většina jednotek AZ cvičí neustále na stejném objektu, např. KVV Olomouc na přečerpávací elektrárně Dlouhé Stráně. OKI v Olomouckém kraji je mnohem více a bylo by potřeba střídat objekty. Stejně tak i v jiných krajích, Opět dávám za příklad KVV Praha hlavní město, které tyto objekty v hlavním městě střídají.“*

*„Návrhy:*

- *cvičit spolupráci s IZS pravidelně jednou ročně,*
- *cvičit vždy komplexní spolupráci s celým IZS,*
- *zapojit maximálně velitelský sbor AZ do plánování od počátku, včetně plánování součinnosti s IZS,*
- *pravidelně měnit objekty,*
- *cvičit reálné situace, které mohou nastat.“*

**„Děkuji vám za cenné odpovědi a váš čas pane majore.“**

## **11 DOPORUČENÍ A NÁVRHY OPATŘENÍ PRO POSÍLENÍ OCHRANY JADERNÉ ELEKTRÁRNY DUKOVANY**

Tato kapitola je výsledkem syntézy praktických zjištění z provedených experimentů, které proběhly formou simulace, zhodnocení získaných dat a doplňujících poznatků z rozhovoru s odborníkem. Kapitola shrnuje doporučení ke zvýšení úrovně ochrany prvků kritické infrastruktury. Cílem není navrhnout zcela nový systém ochrany, ale optimalizovat stávající opatření a poukázat na možnosti jejich posílení nebo vylepšení, a to jak po stránce taktické, technické, organizační, tak i ekonomické.

### **11.1 Shrnutí zjištění**

Uvažované scénáře byly zasazeny do prostředí zhoršené bezpečnostní situace v Evropě a České republice, kdy hrozilo reálné riziko teroristického útoku na kritickou infrastrukturu. Pro takový případ byla aktivována jednotka Aktivní zálohy Armády ČR, konkrétně pěší rota AZ KVV Jihlava, s cílem posílit ochranu EDU.

Na základě provedených simulací lze konstatovat, že při útoku osamělého narušitele byla jednotka schopna zareagovat rychle a efektivně. Útočník byl eliminován bez ztrát na straně ochranných sil, s minimálním počtem výstřelů a v dostatečné vzdálenosti od vnější bariéry EDU. Všechny běhy simulace ukazují, že modelové rozmístění sil a prostředků je v tomto typu scénáře funkční.

Naopak při modelaci útoku organizované skupiny útočníků došlo ke značnému nárůstu intenzity střetů a tím i spotřeby munice, zapojení ochranných sil a míry ohrožení všech prvků v prostoru vnějšího perimetru, a to včetně příslušníků PČR. V některých simulacích došlo k následkům na straně ochranných sil (zranění, usmrcení). Tento rozdíl ukazuje na limity použitého modelu ochrany při náhlé a koordinované hrozbě.

Z rozhovoru s mjr. Mgr. Ivo Heinzem rovněž vyplynulo, že jednotky AZ mohou sehrát klíčovou roli zejména v situacích, kdy existuje časový předstih a lze je včas připravit a zapojit do obrany objektu. Pro jejich efektivní nasazení je však důležitá nejen včasná aktivace, ale i kvalitní výcvik, součinnost s ostatními složkami a vhodné technické vybavení.

### **11.2 Technická opatření**

Simulace ukázaly, že důležitým prvkem zpomalujícím postup narušitele byly mechanické překážky ve formě tzv. ježků, rozmístěné na příjezdových komunikacích. Tyto prvky měly

ve scénářích zásadní vliv na zpomalení vozidla, což následně umožnilo ochranným silám zaujmout pozice a efektivně reagovat. Je otázkou, do jaké míry by tohoto efektu bylo dosaženo i v reálné situaci, kde by záleželo především na rozmístění ježků, šířce komunikace a typu vozidla. Při pohledu na Obrázek 7 ze cvičení SAFEGUARD je však patrné, že v praxi jsou ježci umisťováni v malé vzdálenosti od sebe, což potvrzuje jejich potenciál i mimo simulované prostředí.

Na základě těchto zjištění lze doporučit nejen zachování současné praxe využití ježků, ale také zvážit doplnění dalších dvou mechanických zábran tohoto typu ve větší vzdálenosti od kontrolního stanoviště – např. v prostoru křižovatky u záložního vjezdu. Tím by bylo možné zpomalit vozidlo ještě předtím, než dosáhne hlavního prostoru kontrolního stanoviště.

Vzhledem k aktuálním trendům v oblasti asymetrických hrozeb je dále vhodné uvažovat o zavedení technických prostředků proti bezpilotním prostředkům. I přes existenci bezletové zóny není možné zcela vyloučit pokus o průnik dronem. EDU disponuje moderním laserovým systémem ochrany vzdušného prostoru a oblast kolem objektu je formálně chráněna jako bezletová zóna. Není však veřejně známo, jakým způsobem je tato zóna aktivně střežena, ani zda EDU disponuje rušícími či neutralizačními prostředky k eliminaci dronů, jelikož tyto informace podléhají režimu utajení.

Zkušenosti z ozbrojeného konfliktu na Ukrajině navíc ukazují, že útočné drony zaznamenaly výrazný vzestup a staly se jedním z významných prostředků při napadání vojenských i civilních cílů. I relativně levné a komerčně dostupné drony mohou být za určitých okolností modifikovány k nesení výbušnin nebo ke sledovacím účelům, což představuje reálné riziko i pro prvky kritické infrastruktury.

Z tohoto důvodu by bylo vhodné, aby se jednotky AZ, které jsou využívány k posílení ochrany prvků kritické infrastruktury, seznámily s postupy při detekci a ohlášení bezpilotních prostředků. V lepším případě být vybaveny rušícími prostředky, které nezasahují do řízení letového provozu, ale umožní čelit těmto hrozbám, jakými drony v případě rizika teroristického útoku bezpochyby jsou.

### 11.3 Organizační a systémová opatření

Výsledky simulací a poznatky z odborného rozhovoru ukazují, že ochrana objektu kritické infrastruktury, jakým je EDU, nespočívá pouze v technických prostředcích a taktickém rozmístění sil, ale také ve fungující organizaci, koordinaci a plánování.

Jedním z hlavních doporučení je posílení spolupráce mezi složkami Policie ČR, jednotkami Aktivní zálohy AČR a civilní ostrahou objektů podobného typu. Tyto složky by měly být schopny společně komunikovat, sdílet informace a v ideálním případě také pravidelně cvičit scénáře součinnosti, např. formou modelových situací nebo takticko-odborných seminářů.

Za velmi vhodné lze rovněž považovat začlenění simulačních nástrojů do procesu plánování ochrany kritické infrastruktury – například využití programů konstruktivní simulace jako je OTB 2.5, který byl využit v této práci. Simulace umožňují rychlé a bezpečné testování různých typů hrozeb, optimalizaci rozmístění sil a vyhodnocení reakční doby. Pravidelné využívání simulačních technologií a tvorba rozličných scénářů dle typu objektu by mohlo přispět ke zkvalitnění krizového řízení a přípravě jednotek na potenciální situace.

### 11.4 Ekonomické aspekty navrhovaných opatření

Ekonomické hledisko patří k důležitým faktorům při zavádění jakýchkoliv bezpečnostních opatření. V kontextu ochrany kritické infrastruktury však nelze uvažovat pouze o okamžitých nákladech, ale také zohlednit dlouhodobé přínosy, jako je snížení rizika, zvýšení připravenosti ochrany a odstrašení potenciálních útočníků.

#### Rozdělení navržených opatření z hlediska nákladovosti

##### 1. Nízkonákladová opatření (rychlá realizace, minimální rozpočet):

- úprava rozmístění mechanických zátarasů (ježků) – nákladově zanedbatelná položka, která však může výrazně ovlivnit reakční dobu obránců a ztížit průnik vozidla,
- využití existujících simulačních nástrojů jako je např. OTB a podobné programy nejen konstruktivní simulace – představuje nákladově efektivní nástroj pro testování scénářů bez nutnosti reálného cvičení.

2. Středně nákladová opatření (nutná koordinace, ale stále realistická realizace):

- zvýšení četnosti výcvikových aktivit AZ v rámci ochrany kritické infrastruktury, včetně spolupráce s ostatními složkami, což by vyžadovalo organizační zajištění a časové kapacity, nikoliv nutně velké investice,
- zřízení mobilních pozorovacích stanovišť nebo přenosných kamerových systémů – vhodné zejména pro pokrytí méně frekventovaných přístupových cest.

3. Vyšší nákladová opatření (investiční charakter):

- pořízení technických prostředků pro detekci a eliminaci dronů či jiných bezpilotních prostředků (např. radary, rušičky nebo systémy zaměřené na přímou likvidaci) – cena těchto zařízení může být v řádu statisíců až jednotek milionů Kč podle rozsahu a schopností systému,
- technologická modernizace ochrany vnějšího perimetru například doplnění senzorů, kamer s termovizí, autonomních detektorů pohybu apod.

### **Možné zdroje financování**

V případě opatření většího rozsahu v rámci AZ je možné zvážit financování prostřednictvím dotačních forem Ministerstva obrany nebo programů na podporu rozvoje schopností AZ. Financování v případě ochrany a zabezpečení jednotlivých prvků kritické infrastruktury pak např. z prostředků EU zaměřených na ochranu kritické infrastruktury a hybridní hrozby.

Z pohledu nákladů vs. přínosů je zřejmé, že i relativně jednoduchá a levná opatření (např. rozmístění ježků, ostnatých drátů apod.) mohou výrazně zvýšit efektivitu ochrany. Naopak dražší technologie jako třeba rušičky dronů představují vyšší investici, avšak jejich zavedení by mohlo výrazně snížit zranitelnost objektů kritické infrastruktury vůči moderním formám útoků.

## ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala problematikou ochrany prvků kritické infrastruktury, přičemž hlavní pozornost byla věnována Jaderné elektrárně Dukovany jako jednomu z nejvýznamnějších strategických objektů v České republice. Práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část, přičemž jádrem bylo prověření možností ochrany vnějšího perimetru objektu prostřednictvím konstruktivní simulace pomocí softwaru OTB 2.5.

V rámci praktické části byly v simulačním softwaru vytvořeny dva odlišné scénáře, a to slabý a silný narušitel. První simuloval útok osamělého útočníka, zatímco druhý se zaměřil na koordinovaný útok organizované skupiny. Simulace byly vyhodnoceny z hlediska rychlosti reakce, intenzity střelby, počtu eliminací a míry ohrožení obránců.

Na základě analýzy výsledků lze odpovědět na výzkumné otázky následovně:

- VO č. 1 – Jakým způsobem je zajištěna ochrana Jaderné elektrárny Dukovany?

Ochrana objektu je realizována vícevrstevným způsobem, kombinací fyzických, technických a organizačních opatření. Na jejím zajištění se podílí bezpečnostní služba, Policie ČR a při zvýšeném ohrožení může být nasazena i jednotka Aktivní zálohy AČR. Systém zahrnuje monitorovací technologie, perimetrické zabezpečení, kontrolní stanoviště i mechanické zábrany.

Součástí ochrany je rovněž zajištění vzdušného prostoru nad elektrárnou, který je vymezen jako bezletová zóna a jehož ochranu doplňují speciální technická zařízení, včetně laserového systému. Konkrétní prostředky zajištění vzdušného prostoru nejsou veřejně známé, jelikož podléhají režimu utajení.

- VO č. 2 – Jaké poznatky přinesly provedené simulace mimořádné události o slabínách a silných stránkách současného systému fyzické ochrany vnějšího perimetru?

Simulace ukázaly, že v případě útoku jednotlivce je současný systém fyzické ochrany vnějšího perimetru nastaven velmi efektivně. Útočník byl ve všech bžích simulace eliminován s dostatečným předstihem, bez ztrát na straně ochranných složek a při minimálním nasazení prostředků.

Oproti tomu scénář s organizovanou skupinou útočníků odhalil výrazně vyšší nároky na reakci ochranného systému. Došlo k souběžným útokům z více směrů, k většímu přiblížení útočníků až k samotnému objektu a v některých případech dokonce ke zranění

a ztrátám na straně ochranných složek. Intenzita střelby i spotřeba munice byly násobně vyšší než u prvního scénáře. Tyto skutečnosti potvrzují, že zatímco systém je velmi dobře připraven na izolované incidenty, v případě organizovaného útoku je třeba posílit koordinaci, výcvik a technické zajištění ochrany.

- VO č. 3 – Jaká opatření lze na základě výsledků simulací navrhnout pro zvýšení fyzické ochrany vnějšího perimetru Jaderné elektrárny Dukovany?

Na základě poznatků byly navrženy konkrétní kroky, jako je efektivnější rozmístění mechanických zátarasů (ježků, jehlanů apod.), technické vybavení jednotek AZ prostředky proti dronům, intenzivnější výcvik a využívání simulačních nástrojů pro plánování a ověřování reakcí na mimořádné události.

Diplomová práce splnila stanovené cíle a nabídla praktické výstupy, které mohou být využity jako podklad pro další diskusi nad zvyšováním bezpečnosti prvků kritické infrastruktury. Potvrdila rovněž, že konstruktivní simulace představuje poměrně efektivní nástroj pro testování možných scénářů a optimalizaci ochranných opatření.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALLFORPOWER, © 2020. *Systémy kontroly a řízení*. Online. 21.12.2020. Dostupné z: <https://allforpower.cz/jaderna-energetika/rolls-royce-prukopnik-v-jadernem-skr-systemy-kontroly-a-řízení-310>. [cit. 2025-03-21].

ASOCIACE KRITICKÉ INFRASTRUKTURY ČESKÉ REPUBLIKY, © 2024. *Odvětví kritické infrastruktury*. Online. Dostupné z: <https://www.akicr.cz/kriticka-infrastruktura/>. [cit. 2024-11-14].

BANKS, Jerry (ed.), 1998. *Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice*. A Wiley-Interscience publication. New York: John Wiley. ISBN 0-471-13403-1.

BAXA, Fabian; MELICHAR, Josef; MIČÁNEK, František; PETRÁŠ, Zdeněk; PROCHÁZKA, Josef et al., 2018. *Obranné plánování: plánování za nejistoty*. Praha: Ministerstvo obrany České republiky - VHÚ Praha. ISBN 978-80-7278-710-4.

BERAN, Hynek; WAGNER, Vladimír a PAČES, Václav (ed.), 2018. *Česká energetika na křižovatce*. V Praze: Management Press. ISBN 978-80-7261-560-5.

BODANSKY, David, 2004. *Nuclear energy: principles, practices, and prospects*. 2nd ed. New York: Springer. ISBN 0-387-20778-3.

CARUSO, R. a LOCATELLI, Andrea. *Understanding terrorism: a socio-economic perspective*. Contributions to Conflict Management, Peace Economics and Development. Bingley, England: Emerald Group Publishing Limited, 2014. eISBN 978-1-78350-828-0.

CROSSLAND, Ian (ed.), 2012. *Nuclear fuel cycle science and engineering*. Woodhead Publishing in energy. Oxford: Woodhead Publishing. ISBN 978-0-85709-073-7.

ČESKO. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 5. 11. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>.

ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 8. 9. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>.

ČESKO. Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 17. 11. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>.

HANDRLICA, Jakub, 2019. *Jaderné právo a právní futurismus: jaderné technologie budoucnosti a jejich právní úprava*. Praha: Auditorium. ISBN 978-80-87284-76-6.

HOLEC, Tomáš. *Ochrana obyvatel a krizové řízení: praktický průvodce a rádce úředníka*. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2021. ISBN 978-80-7616-100-9.

HUBÁČEK, Martin, HAUSNER, Drahomír, VRÁB, Vladimír. *Využití simulačních technologií v přípravě na nové druhy operací*, *Vojenské Rozhledy*, 2013, Roč. 22 (54), Č. 1, S. 149-159, ISSN 2010-3292.

HUBÁČEK, Martin a VRÁB, Vladimír, 2012. *Výcvik vybraných bezpečnostních složek s využitím konstruktivní simulace*. The Science of population protection 2012, no. 3.

HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR, 2024. *Vnější havarijní plány kraje Vysočina*. Online. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/vnejsi-havarijni-plany-vnejsi-havarijni-plany.aspx>. [cit. 2025-01-12].

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, © 2024. *IAEA*. Online. Dostupné z: <https://www.iaea.org/about/overview>. [cit. 2024-11-03].

IRVINE, Maxwell, 2014. *Nuclear power: a very short introduction*. Reprinted with corrections. Very short introductions. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-958497-0.

MINISTERSTVO VNITRA, 2021. *Krizové řízení při nevojenských krizových situacích, ochrana obyvatelstva, kritická infrastruktura: modul A; C; I*, 2021. Praha: Ministerstvo vnitra. ISBN 978-80-7616-097-2.

KUBEŠ, Martin a WERTICH, Vojtěch, 2023. *Uranový cyklus: od vzniku ložisek uranu až po hlubinné ukládání vyhořelého jaderného paliva: výuková skripta*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-280-0321-0.

LIBRA, Martin; MLYNÁŘ, Jan a POULEK, Vladislav, 2012. *Jaderná energie*. Praha: Ilsa. ISBN 978-80-904311-6-4.

MAHAFFEY, James A., 2015. *Atomic accidents: a history of nuclear meltdowns and disasters : from the Ozark Mountains to Fukushima*. New York: Pegasus Books. ISBN 978-1-60598-680-7.

MATAL, Oldřich a ŠEN, Hugo, 2011. *Jaderná zařízení a jejich bezpečnost*. Učební texty vysokých škol. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-214-4349-5.

MINISTERSTVO OBRANY ČR, © 2025. *Aktivní záloha*. Online. Dostupné z: <https://aktivnizaloha.mo.gov.cz/o-nas>. [cit. 2025-02-22].

MINISTERSTVO OBRANY ČR, 2025. *KVV Jihlava*. Online. Dostupné z: <https://kvv-jihlava.mo.gov.cz/pesi-rota-az-plukovnika-jana-kubise>. [cit. 2025-03-25].

MINISTERSTVO OBRANY ČR, © 2022. *Ministryně obrany navštívila leteckou základnu Čáslav a ocenila nejen schopnosti našich stíhačů*. Online. 28.1.2022. Dostupné z: <https://mocr.mo.gov.cz/informacni-servis/zpravodajstvi/ministryne-obrany-navstivila-leteckou-zakladnu-caslav-a-ocenila-nejen-schopnosti-nasich-stihacu--233183/>. [cit. 2025-02-18].

MINISTERSTVO OBRANY ČR, © 2023. *Skupina simulačních a trenážerových technologií*. Online. Dostupné z: <https://cstt.mo.gov.cz/skupina-simulacnich-trenazerovych-technologii-0>. [cit. 2024-12-17].

MURRAY, Raymond LeRoy a HOLBERT, Keith E., 2020. *Nuclear energy: an introduction to the concepts, systems, and applications of nuclear processes*. Eighth edition. Kidlington, Oxford: Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-12-812881-7.

NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, © 2014. *Spinline 3 Digital Safety Instrumentation and Control*. Online. Dostupné z: <https://www.nrc.gov/docs/ML1429/ML14295A073.pdf>. [cit. 2025-02-24].

OBČANSKÁ BEZPEČNOSTNÍ KOMISE PŘI JADERNÉ ELEKTRÁRNĚ DUKOVANY, © 2024. *Dukovany budou chránit vojáci ze zálohy, začíná cvičení*

*SAFEGUARD 2024*. Online. 27.5.2024. Dostupné z: <https://www.obkjedu.cz/ostatni-zpravy/dukovany-budou-chranit-vojaci-ze-zalohy-zacina-cviceni-safeguard-2024/>. [cit. 2025-02-22].

OULEHLOVÁ, Alena; MALACHOVÁ, Hana; URBAN, Rudolf; BARTA, Jiří a NAVRÁTIL, Josef, 2017. *Simulace pro výcvik aktérů krizového řízení: monografie*. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-7568-066-2.

POLICIE ČR, © 2016. *Jadernou elektrárnu střeží speciální jednotka*. Online. 1.4.2016. Dostupné z: <https://policie.gov.cz/clanek/jadernou-elektrarnu-strezi-specialni-jednotka>. [cit. 2025-02-16].

POLICIE ČR, © 2024. *Spolupráce s Nadací ČEZ pokračuje*. Online. 1.1.2024. Dostupné z: <https://policie.gov.cz/clanek/krajske-reditelstvi-police-kvs-informace-spoluprace-s-nadaci-cez-pokracuje>. [cit. 2025-02-16].

PROCHÁZKA, Martin, 2024. *Ruské palivo bude v Dukovanech ještě čtyři roky*. Online. 16.4.2024. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/ekonomika-ruske-palivo-bude-v-dukovanech-jeste-ctyri-roky-40468119>. [cit. 2025-01-12].

RANKE, Ulrich, 2016. *Natural disaster risk management: geosciences and social responsibility*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-20674-5.

ŘEHÁK, David; BERNATÍK, Aleš; DVOŘÁK, Zdeněk a HROMADA, Martin, [2020]. *Safety and security issues in technical infrastructures*. Advances in information security, privacy, and ethics (AISPE). Hershey: IGI Global, disseminator of knowledge. ISBN 978-1-7998-3265-2.

ŘEHÁK, David; MARTÍNEK, Bohumír a LEGIERSKÁ, Petra, 2019. *Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb*. 2. rozšířené vydání. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-220-7.

ŘEHÁK, David; ŠPLÍCHALOVÁ, Alena; HROMADA, Martin; LOVEČEK, Tomáš a HLAVATÝ, Richard, 2022. *Využití indikátorů v ochraně kritické infrastruktury*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-259-7.

ŘÍHA, Milan, 2011. *Živelní pohromy*. 2. vydání. Praha: Armex Publishing. ISBN 978-80-86795-97-3.

SKUPINA ČEZ, © 2025. *Bezpečné uložení odpadů*. Online. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/cez/bezpecnost/bezpecne-ulozeni-odpadu>. [cit. 2025-02-20].

SKUPINA ČEZ, © 2022. *Dukovany budou chránit vojáci ze zálohy, začíná cvičení SAFEGUARD 2022*. Online. 4.11.2022. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/promedia/tiskove-zpravy/v-ramci-cviceni-safeguard-budou-dukovany-chranit-vojaci-ze-zalohy-166132>. [cit. 2025-03-17].

SKUPINA ČEZ, © 2024. *Dukovany zmodernizují jeden z klíčových řídicích a bezpečnostních systémů*. Online. 8.10.2024. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/promedia/tiskove-zpravy/dukovany-zmodernizuji-jeden-z-klicovych-ridicich-a-bezpecnostnich-systemu-200820>. [cit. 2025-03-24].

SKUPINA ČEZ, © 2025. *Historie a současnost Jaderné elektrárny Dukovany*. Online. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/historie-a-soucasnost>. [cit. 2025-03-24].

SKUPINA ČEZ, © 2025. *Technologie a zabezpečení*. Online. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/technologie-a-zabezpeceni>. [cit. 2025-02-22].

SKUPINA ČEZ, © 2016. *Vstupní školení*. Online. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/skoleni/skripta-2016.pdf>. [cit. 2025-02-20].

SÍŤAŘ, Vladislav, 2017. *Zdroje elektrické a tepelné energie*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta strojního inženýrství. ISBN 978-80-7561-071-3.

SPELLMAN, Frank R. a STOUDT, Melissa L., 2011. *Nuclear infrastructure protection and homeland security*. Lanham: Government Institutes. ISBN 978-1-60590-713-0.

STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST, © 2025. *SÚJB*. Online. Dostupné z: <https://sujb.gov.cz/o-sujb>. [cit. 2024-11-03].

SVETENERGIE. © 2024. *Energetika z blízka*. Online. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/jaderne-elektrarny/jaderna-elektrarna-podrobne/charakteristika-zdroje/palivo>. [cit. 2024-11-03].

ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém a ŠENOVSKÝ, Pavel, 2007. *Ochrana kritické infrastruktury*. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 51. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-025-8.

ŠKORPÍK, Jiří, 2021. *Zdroje a transformace energie*. Učební texty vysokých škol. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-214-5929-8.

ŠULC, Vladimír, 2018. *Kybernetická bezpečnost*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-737-5.

TŘEBÍČSKÝ DENÍK, © 2020. *Jadernou elektrárnu Dukovany chrání lasery i před drony*. Online. 24.11.2020. Dostupné z: [https://trebicky.denik.cz/zpravy\\_region/neproklouzne-ani-ptacek-jadernou-elektrarnu-dukovany-chrani-lasery-i-pred-drony.html](https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/neproklouzne-ani-ptacek-jadernou-elektrarnu-dukovany-chrani-lasery-i-pred-drony.html). [cit. 2025-02-16].

TŘEBÍČSKÝ DENÍK, © 2025. *Zásahová jednotka z Dukovan má nové vybavení*. Online. 23.1.2025. Dostupné z: [https://trebicky.denik.cz/zpravy\\_region/zasahovka-specialni-jednotka-dukovany-jaderna-elektrarna-vybaveni-20250123.html](https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/zasahovka-specialni-jednotka-dukovany-jaderna-elektrarna-vybaveni-20250123.html). [cit. 2025-02-16].

URBANČÍK, Libor, 2015. *Jaderná a radiační bezpečnost provozu českých jaderných elektráren*. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-214-5238-1.

VILÁŠEK, Josef a FUS, Jan, 2012. *Krizové řízení v ČR na počátku 21. století*. Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-2170-8.

VIDRIKOVÁ, Dagmar; BOC, Kamil; DVOŘÁK, Zdeněk a ŘEHÁK, David, 2017. *Critical infrastructure and integrated protection*. Ostrava: The Association of Fire and Safety Engineering. ISBN 978-80-7385-190-3.

VRÁB, Vladimír a HAVELKA, Ladislav. *Centrum simulačních a trenážerových technologií: 20 let simulací : 2000-2020*. Praha: Ministerstvo obrany České republiky - VHU Praha, 2020. ISBN 978-80-7278-798-2.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, © 2025. *Nuclear Power in Czech Republic*. Online. 4.2.2025. Dostupné z: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/czech-republic>. [cit. 2025-03-12].

## **OSTATNÍ ZDROJE**

mjr. Mgr. Ivo Heinz – poradce ministryně obrany ČR v oblasti Aktivních záloh AČR a předseda Rady velitelů jednotek Aktivní zálohy AČR.

Software OTB 2.5 – program konstruktivní simulace.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 Model palivového souboru typu VVER.....                                                                                                                           | 24 |
| Obrázek 2 Grafické rozhraní softwaru OTB.....                                                                                                                               | 37 |
| Obrázek 3 Letecký pohled na Jadernou elektrárnu Dukovany .....                                                                                                              | 43 |
| Obrázek 4 Schéma Jaderné elektrárny Dukovany .....                                                                                                                          | 44 |
| Obrázek 5 Zóna havarijního plánování elektrárny Dukovany .....                                                                                                              | 46 |
| Obrázek 6 – Bariéry fyzické ochrany EDU .....                                                                                                                               | 48 |
| Obrázek 7 Záložní příjezdová komunikace s vybudovaným kontrolním stanovištěm a mechanickými zátarasy, v pozadí vozidla IVECO a Land Rover během cvičení SAFEGUARD 2022..... | 54 |
| Obrázek 8 Tvorba scénáře k provedení simulace .....                                                                                                                         | 58 |
| Obrázek 9 Záběr na výslednou situaci scénáře č.1 .....                                                                                                                      | 62 |
| Obrázek 10 Vystřelená munice a vzdálenost eliminace útočníka v rámci scénáře č.1 .....                                                                                      | 63 |
| Obrázek 11 Doba trvání útoku během provedených simulací v rámci scénáře č.1 .....                                                                                           | 64 |
| Obrázek 12 Editace míry vycvičenosti útočících osob v programu OTB 2.5.....                                                                                                 | 65 |
| Obrázek 13 Přesun vozidel z výchozích pozic směrem k EDU.....                                                                                                               | 66 |
| Obrázek 14 Situace na hlavní příjezdové komunikaci do EDU, zachycení vozidla IVECO během střelby na útočící element.....                                                    | 70 |
| Obrázek 15 Situace na záložní příjezdové komunikaci během incidentu.....                                                                                                    | 70 |
| Obrázek 16 Počet vystřelené munice během jednotlivých simulací druhého scénáře v prostoru hlavní příjezdové komunikace .....                                                | 71 |
| Obrázek 17 Počet vystřelené munice během jednotlivých simulací druhého scénáře v prostoru záložní příjezdové komunikace .....                                               | 72 |
| Obrázek 18 Doba trvání útoku během provedených simulací v rámci scénáře č.2 .....                                                                                           | 73 |
| Obrázek 19 Průměrné vzdálenosti eliminace útočníků s rozptylem .....                                                                                                        | 74 |
| Obrázek 20 Porovnání vzdáleností eliminace útočníka v prvním scénáři s průměrnou vzdáleností eliminace útočníků ve druhém scénáři v prostoru záložního vjezdu .....         | 76 |
| Obrázek 21 Srovnání počtu vystřelené munice mezi scénářem 1 a 2 v prostoru záložní příjezdové komunikace .....                                                              | 77 |
| Obrázek 22 Procentní nárůst spotřeby munice na záložním vjezdu – scénář 2 vs. scénář 178                                                                                    |    |

## SEZNAM TABULEK

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabulka 1 Ochranné prvky editované na vnějším perimetru. ....  | 59 |
| Tabulka 2 Útočící element editovaný na vnějším perimetru. .... | 59 |
| Tabulka 3 Běh simulace scénáře č. 1 .....                      | 60 |
| Tabulka 4 Útočící element editovaný v rámci scénáře č.2 .....  | 67 |
| Tabulka 5 Běh simulace scénáře č. 2 .....                      | 68 |

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| AČR  | Armáda České republiky                    |
| AZ   | Aktivní záloha                            |
| ČEZ  | České Energetické Závody                  |
| EDU  | Elektrárna Dukovany                       |
| HZS  | Hasičský záchranný sbor                   |
| IAEA | International Atomic Energy Agency        |
| KVV  | Krajské vojenské velitelství              |
| MAAE | Mezinárodní agentura pro atomovou energii |
| MWe  | Megawatt elektrický                       |
| NRC  | Nuclear Regulatory Commission             |
| OKI  | Objekt kritické infrastruktury            |
| OTB  | OneSAF Testbed Baseline                   |
| QRA  | Quick Reaction Alert                      |
| SKŘ  | System kontrol a řízení                   |
| SÚJB | Státní úřad pro jadernou bezpečnost       |
| VP   | Vojenská policie                          |
| VVP  | Vojenský výcvikový prostor                |