


# Detektory narušení perimetrické ochrany

Jiří Běhal

---

Bakalářská práce  
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří Běhal  
Osobní číslo: A15108  
Studijní program: B3902 Inženýrská informatika  
Studijní obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management  
Forma studia: prezenční

Téma práce: Detektory narušení perimetrické ochrany  
Téma anglicky: Perimeter Protection Intrusion Detectors

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte perimetrickou ochranu, její základní aspekty a požadavky na detektory narušení.
2. Specifikujte a analyzujte základní typy detektorů narušení, používané k zajištění perimetrické ochrany.
3. Vytvořte modelový příklad perimetru a navrhnete varianty jeho střežení s využitím různých variant detektorů narušení. Varianty navzájem porovnejte a vyberte nejvhodnější.
4. Specifikujte trendy v oblasti detektorů narušení perimetrické ochrany.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. Zlín: VeRBuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05-7.
2. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. Zlín: VeRBuM 2012. ISBN 978-80-87500-19-4.
3. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti I. 3. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-889-4.
4. VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. Zlín: UTB ve Zlíně, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5.
5. ČANDÍK, Marek. Technické prostředky bezpečnostního průmyslu. Zlín : UTB ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-328-5.
6. ŠČUREK, Radomír . Vybrané technické prostředky detekce a pyrotechnická ochrana na letišti. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2008.
7. KINDL, Jiří. Projektování bezpečnostních systémů I. Zlín : UTB ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-554-1.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**12. prosince 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**24. května 2018**

Ve Zlíně dne 12. prosince 2017

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



Ing. Jan Valouch, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

**Prohlašuji, že**

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

**Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně, dne 21.5.2018

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá detektory narušení používanými k perimetrické ochraně. Cílem práce je vytvoření několika modelových příkladů střežení perimetru a výběr nejvhodnější varianty. Součástí práce je analýza perimetrické ochrany a její základní aspekty. Dále je provedena specifikace základních typů detektorů narušení používaných v této oblasti. V poslední kapitole budou stanoveny nové trendy v oblasti detektorů narušení.

Klíčová slova: perimetrická ochrana, detektor narušení, poplachový zabezpečovací systém

## **ABSTRACT**

The main topic of the bachelor thesis is intrusion detectors analysis and their usage for perimeter protection. The thesis aims to create several model examples of guarding a perimeter, then compares them and chooses the best option. Perimeter protection analysis consists of basic aspects discussion and detailed specification of main intrusion detectors. In the last chapter, author describes new trends and future direction in the field of intrusion detectors.

Keywords: perimeter protection, detector, intruder alarm system

Nejprve bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Luďkovi Lukášovi, Csc. za odborné vedení, podnětné rady a připomínky, které mi poskytoval během zpracovávání mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a blízkým za podporu, kterou se mi dostávalo během mého studia.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 ANALÝZA PERIMETRICKÉ OCHRANY</b> .....	<b>10</b>
1.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA.....	10
1.1.1 Perimetrická ochrana.....	10
1.1.2 Funkce perimetrické ochrany.....	10
1.1.2.1 Odrazení.....	11
1.1.2.2 Odhalení.....	11
1.1.2.3 Zdržení.....	11
1.1.3 Faktory ovlivňující perimetrickou ochranu.....	12
1.1.3.1 Geografické faktory.....	12
1.1.3.2 Terénní faktory.....	12
1.1.3.3 Klimatické faktory.....	13
1.1.3.4 Sociální faktory.....	13
1.1.3.5 Urbanistické faktory.....	13
1.1.3.6 Okolní prostředí.....	13
1.2 POŽADAVKY NA DETEKTORY NARUŠENÍ.....	14
<b>2 SPECIFIKACE ZÁKLADNÍCH TYPŮ DETEKTORŮ NARUŠENÍ</b> .....	<b>16</b>
2.1 ROZDĚLENÍ DETEKTORŮ PODLE FYZIKÁLNÍHO PRINCIPU ČINNOSTI.....	17
2.1.1 Elektromechanické detektory.....	17
2.1.1.1 Tenzometrické detektory.....	17
2.1.1.2 Diferenciální tlakové detektory.....	18
2.1.1.3 Akcelerometrické detektory.....	18
2.1.1.4 Optovláknové detektory.....	18
2.1.2 Elektromagnetické detektory.....	19
2.1.2.1 Infračervené bariéry a závory.....	19
2.1.2.2 Pasivní infračervené detektory.....	19
2.1.2.3 Mikrovlnné bariéry.....	20
2.1.2.4 Štěrbínové kabely.....	20
2.1.3 Elektroakustické detektory.....	20
2.1.3.1 Mikrofonické kabely.....	20
2.1.3.2 Senzorové kabely.....	21
2.2 ROZDĚLENÍ DETEKTORŮ PODLE VYZAŘOVÁNÍ SIGNÁLU.....	21
2.2.1 Aktivní detektory.....	21
2.2.2 Pasivní detektory.....	22
2.3 ROZDĚLENÍ DETEKTORŮ PODLE STŘEŽENÉ OBLASTI A TVARU SNÍMACÍ CHARAKTERISTIKY.....	22
2.3.1 Detektory s přímou viditelností.....	23
2.3.2 Detektory sledující terén.....	23
2.3.3 Prostorové detektory.....	23
2.3.4 Liniové detektory.....	24
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>25</b>
<b>3 VARIANTY STŘEŽENÍ MODELOVÝCH PŘÍKLADŮ PERIMETRU</b> .....	<b>26</b>
3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	26
3.1.1 Fyzická bezpečnost.....	28

3.1.2	Analýza rizik .....	28
3.2	DETEKČNÍ VARIANTA .....	31
3.2.1	Plotový detekční systém Intrepid MicroPoint II .....	31
3.2.2	Štěrbínové kabely Intrepid MicroTrack II .....	34
3.2.3	Infračervená závora NR120AQS .....	36
3.2.4	Schéma varianty perimetrické ochrany .....	36
3.2.5	Ekonomické posouzení .....	37
3.3	ODSTRAŠUJÍCÍ VARIANTA .....	38
3.3.1	Plotový 3D panel .....	39
3.3.2	Žiletkový drát Concertina .....	39
3.3.3	Infračervená závora AX-350DH .....	40
3.3.4	Mikrovlnná bariéra BM120M .....	41
3.3.5	IP kamera WODSEE .....	42
3.3.6	IP kamera iSeetec .....	43
3.3.7	Bezpečnostní tabulka .....	44
3.3.8	Schéma varianty perimetrické ochrany .....	44
3.3.9	Ekonomické posouzení. ....	45
3.4	KOMPLEXNÍ VARIANTA .....	45
3.4.1	Plotový systém Varya Perimeter .....	46
3.4.2	Kamerový systém .....	47
3.4.3	Mikrovlnná bariéra HALO-ULDZ .....	49
3.4.4	Schéma varianty perimetrické ochrany .....	50
3.4.5	Ekonomické posouzení .....	50
3.5	VÍCEKRITERIÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT .....	50
<b>4</b>	<b>TRENDY V OBLASTI DETEKTORŮ NARUŠENÍ PERIMETRICKÉ OCHRANY .....</b>	<b>53</b>
4.1	SMĚR BUDOUCÍHO VÝVOJE .....	53
4.2	PERIDECT+ .....	55
4.3	RUBBERGUARD .....	56
4.3.1	RubberGuard barrier .....	56
4.3.2	RubberGuard conductive wire .....	57
4.4	SOUND BARRIER SYSTEM .....	58
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>60</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>67</b>



## ÚVOD

Pocit bezpečí, snaha chránit si majetek a své blízké jsou lidskými potřebami už odpradáвна. Bohužel v dnešním moderním světě je stále těžší tyto potřeby naplnit. Naopak výhodou života na přelomu tisíciletí je průmyslová vyspělost, kdy existují technické prostředky, s jejichž pomocí můžeme realizovat kroky nutné k pokrytí těchto našich potřeb. Jednou z možností, jak kvalitně chránit svůj majetek a osoby, je pomocí perimetrické ochrany.

Perimetrickou ochranu je třeba chápat jako zabezpečení nebo také střežení určitého perimetru. Tímto perimetrem bývají většinou hranice pozemku, ale může to být i jinak vhodně zvolená linie na okraji střeženého prostoru. Tento typ ochrany bývá většinou realizován u rozsáhlejších objektů anebo tam, kde to je nutné vzhledem k důležitosti a typu objektu. Důvodů k realizaci perimetrické ochrany je mnoho, mezi hlavní patří odhalení narušitele neprodleně po vstupu na pozemek, aniž by stihl napáchat svou činností velké škody.

V teoretické části své bakalářské práce se věnuji analýze perimetrické ochrany, jejím základním aspektům a funkcím. Detektory narušení jsou stavebním kamenem každého návrhu určeného ke střežení perimetru, proto provedu specifikaci základních typů detektorů narušení. Vzhledem k tomu, že tento typ ochrany je realizován ve venkovním prostředí, jsou analyzovány také požadavky, které jsou na detektory narušení kladeny.

Vytvoření modelového příkladu perimetru a návrh tří různých variant střežení s použitím detektorů narušení bude obsahovat praktická část bakalářské práce. Za pomocí analytické metody budou varianty porovnány a vybrána nejvhodnější. Závěrečná kapitola bude věnována trendům a směru budoucího vývoje této oblasti.

Zaměřením práce je analyzovat perimetrickou ochranu a především detektory narušení, používané ke střežení perimetru. Hlavním cílem je však zpracování variant, jak můžeme střežit perimetr a výběr nejvhodnější z nich.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ANALÝZA PERIMETRICKÉ OCHRANY

Perimetrická ochrana je jednou z několika částí fyzické bezpečnosti. Nejvíce využívána je k ochraně majetku a budov. K zajištění perimetrické ochrany je rozšířeno používání prvků mechanických zábranných systémů, detektorů narušení, kamerových systémů apod. Perimetrická ochrana slouží pro odrazení narušitele, jeho včasné odhalení nebo alespoň pro zdržení průniku. Výhoda střežení perimetru se projeví především u rozsáhlých objektů, kde můžeme zaznamenat vnik do střežených prostorů už v prvopočátku. Typickými objekty, využívajícími tento typ ochrany, jsou zejména elektrárny, průmyslové objekty, letiště ale i větší rodinné domy. Použití perimetrické ochrany je vhodné ale i pro další objekty, kde jsou pro to vhodné podmínky anebo je to požadavek klienta. Bohužel to u některých typů objektů nelze provést. Není zde dostatečná plocha mezi obvodem pozemku a objektem nebo nějaký jiný vhodný perimetr, který by se dal střežit. Nemusí se jednat vždy jen o lidmi vytvořené hranice, lze využít i přírodních podmínek, vhodné jsou pro to zejména živé ploty, stromy.

Pojem perimetrická ochrana je široce obsáhlý, zahrnuje velikou oblast fyzické bezpečnosti, a proto v následující kapitole bude tento pojem analyzován.

### 1.1 Obecná charakteristika

Perimetrická ochrana je soubor prostředků, primárně sloužících ke střežení perimetru a odrazení, odhalení nebo alespoň zpoždění narušitele. Jako perimetr lze chápat obvod pozemku nebo také prostor mezi chráněným objektem a hranicí tohoto pozemku.

#### 1.1.1 Perimetrická ochrana

Je to první část ochrany, se kterou se musí pachatel vypořádat. Jedná se o ochranu pozemku před vstupem nežádoucích osob. Zpravidla se využívá střežení koridorů, přímek po obvodu hranic pozemku z důvodu lepšího detekování narušení. Bylo by velice těžké a nákladné sledovat, případně mít pokrytý celý prostor mezi hranicí pozemku a objektem, proto jsou střeženy primárně jen jeho hranice.

#### 1.1.2 Funkce perimetrické ochrany

Perimetrická ochrana je důležitou součástí každého zabezpečovacího systému. Její důležitost spočívá zejména v tom, že je to první, na co narušitel narazí a pokud je dostatečná, tak zabrání případným škodám hned v zárodku. Bohužel žádný systém není dokonalý. Narušitel

může být vybaven nástroji a znalostmi, se kterými je s dostatkem času schopný překonat jakýkoliv detekční systém. Proto má perimetrická ochrana i své další, dílčí funkce.

Jedná se především o tyto funkce:

- odrazení,
- odhalení,
- zdržení.

#### ***1.1.2.1 Odrazení***

Odrazení je vyvoláno především psychologickým vlivem na narušitele. Pokud perimetrická ochrana působí už od prvního pohledu neprostopně, je dostatečně robustní, vysoká, tak část narušitelů si svůj záměr rozmyslí, aniž by se snažili o překonání. Využívá se zde stavebních prvků, jako jsou např. zdi, ploty, žiletkové ploty, ostnatý drát. Pro doplnění a nabytí dostatečného dojmu neprostopnosti můžeme využít také přírodních překážek.



*Obr. 1. Žiletkový plot [4]*

#### ***1.1.2.2 Odhalení***

Pokud se narušiteli podaří překonat perimetrickou ochranu, je nezbytné toto překonání odhalit v co nejkratším čase. Na odhalení musí navazovat vyhodnocení příčin poplachu a následovat další postupné kroky. Poplach můžeme vyhodnotit např. pomocí kamerového systému anebo přítomností fyzické ostrahy.

#### ***1.1.2.3 Zdržení***

Pokud nedojde k zastrašení narušitele, je další funkcí perimetrické ochrany jeho zdržení. Tedy prodloužení doby, která trvá narušiteli překonat jednotlivé komponenty. Mělo by se

jednat o dostatečnou dobu k tomu, aby fyzická ostraha stihla zakročit. Důležité je tedy spolupráce fyzické ostrahy s detekčním systémem.

### 1.1.3 Faktory ovlivňující perimetrickou ochranu

Prvky perimetrické ochrany jsou vystaveny mnoha faktorům, které mohou ovlivňovat jejich fungování. Jedná se o zejména o vlivy způsobené venkovním prostředím, kde je ochrana uskutečňována. Některé faktory nemůžeme ovlivnit, tudíž ani následně zmírnit jejich následky, a proto s nimi musíme počítat už od začátku. Po zvážení všech faktorů ovlivňujících perimetrický systém musíme zvolit vhodně instalované prvky pro konkrétní objekt.

Faktory můžeme rozdělit na:

- geografické,
- terénní,
- klimatické,
- sociální,
- urbanistické,
- okolní prostředí.

#### 1.1.3.1 Geografické faktory

Geografické faktory jsou takové, které se vyskytují v dané oblasti a nelze je změnit. To znamená, v jaké krajině se objekt nachází. Musíme počítat s rozdílnými podmínkami ve výše položených oblastech než v nížině. Také podnebí je jedním z působících faktorů, zejména výskyt mlh, intenzita slunečního záření, srážky, rozmezí teplot, vlhkost apod.

#### 1.1.3.2 Terénní faktory

Mezi terénní faktory patří reliéf a terénní uspořádání dané oblasti. Tyto faktory už můžeme ovlivnit a přeměnit je na vhodnější. Úpravy terénu jsou ale poměrně nákladnou a drahou záležitostí, a proto je vhodné přizpůsobit ochranu co nejvíce původním podmínkám. Detektory používané ke střežení perimetru jsou náchylné zejména na nerovnosti terénu, proto nejčastější úpravou je jeho srovnání. Jsou ale i terénní faktory, se kterými si tak snadno neporadíme. Běžně nám může skrze pozemek protékat např. vodní tok.

Musíme také počítat s různým tvarem pozemku. Vyšší náročnost pro zajištění perimetrické ochrany budou mít objekty s nepravidelným tvarem pozemku. Bude velký rozdíl, jestli

máme realizovat ochranu na čtvercovém pozemku nebo se jedná o kruh, mnohoúhelníky apod.

Námi zvolený perimetr, který budeme střežit, může být velmi různorodý, vždy se odvíjí od konkrétních podmínek. Např. nemusí to být pokaždé plot, může to být i ve větší vzdálenosti od něj, jestliže je pozemek výškově rozdělený, na více útvarů, tak si zvolíme jako perimetr tu část, která bude nejvhodnější.

### ***1.1.3.3 Klimatické faktory***

Klimatické faktory jsou spojené s působením přírody, rozdílnými podmínkami v částech roku. Patří sem působení stromů a keřů, které svým padajícím listím, zejména na podzim, mohou způsobovat falešné poplachy. Dále je to rostoucí tráva, kterou je nutno sekat, pokud překročí tolerovanou výšku. V zimních obdobích to je především úklid sněhu.

### ***1.1.3.4 Sociální faktory***

Mezi sociální faktory řadíme společnost žijící v dané oblasti. Faktorem ovlivňujícím perimetrickou ochranu může být vysoká úroveň kriminality v okolí střeženého objektu.

### ***1.1.3.5 Urbanistické faktory***

Mezi urbanistické faktory patří umístění objektu v lokalitě. S tím úzce souvisí větší pravděpodobnost výskytu určitých hrozeb, specifických pro danou lokalitu, se kterými musíme počítat.

Tyto faktory mohou být tak významné, že je dokonce nemožné zajistit realizaci perimetrické ochrany. Tzn., že neexistuje perimetr, který bychom mohli střežit, a proto pak zabránit přístupu k plášti budovy, detekovat pohyb nežádoucích osob atd.

### ***1.1.3.6 Okolní prostředí***

Faktory vyskytující se v okolním prostředí mohou negativně ovlivňovat náš poplachový zabezpečovací systém a způsobovat falešné poplachy.

Jedním z častých problémů je okolní doprava a zejména hluk s ní spojený. Automobily mohou oslňovat detektory narušení svými světly. Kolejová doprava, hlavně železniční, způsobuje chvění okolního prostředí. Dále blízkost lesních porostů, zemědělských ploch a s ní spojený častý výskyt zvěře, ptactva. Pohyb těchto zvířat může způsobovat nechtěné falešné poplachy.

Další faktor, který se v dnešní době vyskytuje častěji, je vysokofrekvenční rušení. Zejména blízkost televizních vysílačů, radarových antén, systémů základnových stanic a podobných zařízení zvyšují nároky na elektromagnetickou odolnost použitých zařízení.

## 1.2 Požadavky na detektory narušení

Na detektory narušení používané k perimetrické ochraně jsou oproti běžným detektorům kladeny specifické požadavky. Musí se vypořádat s neustálým nasazením ve venkovním prostředí a zároveň být plně funkční. To je jeden z hlavních rozdílů oproti běžným detektorům. Z uživatelského hlediska jsou na ně kladeny také vysoké nároky. Musí být imunní vůči nežádoucím projevům ve střeženém prostoru a minimalizovat četnost planých poplachů. Vytvořit poté takový detektor není snadná záležitost, a to zde byly zatím zmíněny jen základní požadavky.

V zajištění perimetrické ochrany plní detektory narušení nenahraditelnou roli. Jak již z jejich názvu vyplývá, očekává se od nich především detekce narušení. Toto narušení může být různého charakteru. Mezi základní typy narušení, které jsou pro nás jako pro uživatele důležité, patří detekce překročení určité hranice, rozpoznání neoprávněné manipulace s prvky MZS a podobně. S tímto úzce spojený požadavek je i na spolehlivý přenos informace o narušení.

Z technického hlediska realizovat všechny tyto požadavky nebylo a ani nebude snadné. I proto se ke střežení perimetru využívá hranic pozemku, určitých linií, které jsou s použitím vhodného detektoru snadnější, tudíž další z požadavků na detektory je tvar jejich detekční charakteristiky. Vhodné jsou proto detektory s úzkopásmovou detekční charakteristikou.

Instalace detektorů ve venkovním prostředí skýtá mnoho dalších problémů, které musí být vyřešeny. Jedním z nich je požadavek na správné rozpoznání pohybujících se objektů. Ve venkovním prostředí je škála těchto pohybujících se objektů široká, a tudíž s tím je i spojená odolnost vůči planým poplachům. Nejvíce se zde jedná o pohyb zvěře, kterou nemůžeme nijak omezit, zakázat jí pohyb v okolí detektorů narušení. Jedním z dalších požadavků je ten, aby detektory byly imunní vůči různým specifickým projevům, které se v přírodě běžně vyskytují. Mezi časté přírodní jevy, které bývají problémové u detektorů narušení, je vítr, který způsobuje nechtěné chvění pletiva apod. U detektorů, které se instalují do země, je to pohyb, růst kořenů stromů. Dále to může být pohyb větví stromů, opadávání listů apod. Dále je to

dostačující odolnost pro použití ve venkovním prostředí, kdy jsou detektory vystaveny nestálým vlivům počasí. Neměla by být také vlivem počasí ovlivnitelná, snížená schopnost detekovat narušení.

**Dílčí závěr:**

V úvodní kapitole jsem analyzoval perimetrickou ochranu a její základní funkce. Perimetrická ochrana střeží obvod chráněného prostoru, pozemku. Je to první bariéra, s kterou narušitel přijde do kontaktu, a proto je výhodné, aby byla kvalitní a narušitel byl odhalen hned. Dále jsou zmíněny faktory, které mohou ovlivňovat perimetrickou ochranu a požadavky na detektory narušení.



## 2 SPECIFIKACE ZÁKLADNÍCH TYPŮ DETEKTORŮ NARUŠENÍ

Detektory narušení jsou jednou ze základních částí poplachových zabezpečovacích systémů. Funkcí detektorů narušení je detekovat vniknutí do střeženého prostoru. Detekce je realizována vyhodnocováním změn fyzikálních jevů ve střeženém prostoru. Pokud jsou tyto změny vyhodnoceny jako narušení, detektor vyšle poplachovou zprávu. Detektory nám slouží především ke sdělení informace, bez podrobností o události. Modernější detektory narušení jsou propojené i s technologiemi, které k poplachové zprávě dokáží připojit fotografie nebo záznam z bezpečnostní kamery [1].

Detektor je nejčastěji tvořen ze tří částí. Z první, sensorické části, která sleduje úroveň fyzikálního jevu a poté jej převádí v elektrický signál. Součástí sensorické části je i A/D převodník, který slouží pro převod analogového signálu na digitální. Druhou částí je řídicí a vyhodnocovací jednotka, kde je vyhodnocován elektrický signál z první části detektoru. Jestliže vyhodnocovací jednotka shledá přijatý signál totožný se signálem, který je předpokládán jako signál narušení, dojde k vyhlášení poplachu. Důmyslnější detektory obsahují paměť řídicí a vyhodnocovací jednotky, kde jsou uloženy vzorky signálu pro narušení. Tyto vzorky jsou porovnávány s elektrickým signálem ze sensorické části a poplach je vyhlášen, pokud se shodují. Třetí částí je komunikační jednotka, která několika možnými způsoby zajišťuje přenos poplachu do ústředny PZTS. Přenos může být realizován po metalickém vedení nebo pomocí rádiových systémů [1].

Kvalita a schopnost detektoru správně fungovat je závislá na více okolnostech. Jednou z okolností je fyzikální jev, který vznikne pohybem narušitele. Musí být detektorem narušení snadno rozpoznatelný. Pokud tento jev může vzniknout i jinak než okolnostmi spojenými s narušitelem, může dojít k vyhlášení falešného poplachu. Musí tedy být jedinečný a jednoduchý k detekci. Využívané fyzikální jevy mohou být mechanického typu. Velice rozšířené je i snímání za pomoci elektromagnetických a akustických vln [1].

Detektory narušení můžeme dělit podle několika faktorů. Mezi hlavní a nejběžnější patří dělení podle fyzikálního principu činnosti, vyzařování signálu, střežené oblasti a tvaru snímací charakteristiky.

## 2.1 Rozdělení detektorů podle fyzikálního principu činnosti

Jedná se o rozdělení na detektory:

- elektromechanické,
- elektromagnetické,
- elektroakustické.

Každá z těchto skupin detektorů narušení využívá k detekci jiného fyzikálního signálu a principu.

### 2.1.1 Elektromechanické detektory

Elektromechanické detektory narušení reagují na mechanické (fyzikální) změny. Tyto změny jsou poté převedeny na elektrický poplachový signál. Jedná se zejména o sepnutí, rozepnutí spínače, přerušení elektrického obvodu anebo změny elektrického parametru senzoru (odpor, kapacita apod.). Ačkoli se jedná se o nejstarší a konstrukčně jednodušší detekční prvky, své uplatnění nachází stále. Jednou z předností je zejména vysoká spolehlivost [1].

Do této skupiny detektorů patří mechanické detektory – spínače, magnetické detektory využívající magnetických kontaktů, závěsové detektory a dále např. detektory destrukce skleněných ploch. Nás zajímají především detektory využívané k zajištění perimetrické ochrany, sem můžeme zařadit tenzometrické detektory, diferenciální tlakové detektory, akcelerometrické a optovláknové [1].

#### 2.1.1.1 Tenzometrické detektory

Tenzometrický detektor funguje na principu vyhodnocování změn odporu. Jedná se o pasivní kontaktní detektor.

Pro použití k perimetrické ochraně je využíváno tenzometrického plotového systému. Vychází se zde z kombinace mechanické a elektronické ochrany. Jako mechanické prvky jsou použity dráty, ať už ostnaté nebo žiletkové. Tyto dráty mohou být samostatně použity jako MZS anebo jako doplněk k plotu. Dráty jsou napnuty tak, aby při mechanickém namáhání (přestřížení, natáhnutí apod.) tenzometrický detektor vyhodnotil změnu odporu senzoru a vyhlásil poplach [1].



Obr. 2. Tenzometrický plotový systém [5]

### **2.1.1.2 Diferenciální tlakové detektory**

Jedná se zde o hydraulické podzemní detektory, které jsou uloženy pod povrchem po obvodu chráněného pozemku. Tyto detektory jsou tvořeny dvojicí pružných hadic, které jsou natlakovány kapalinou. Vyhodnocují se zde rozdíly tlaků působících na tyto hadice. Výhodou je možnost detekce místa narušení a použití při nutnosti kopírování terénu. Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady a nutná pravidelná údržba, především tlaku v hadicích [1].

### **2.1.1.3 Akcelerometrické detektory**

Akcelerometrické detektory zavěšované na plot se skládají z akceleračních detektorů, které obsahují RFID čip a akcelerometr typu MEMS. Zařízení RFID je spolu s akcelerometry instalováno na plot v řadě za sebou. Akcelerometry měří vibrace plotu a pomocí RFID čipu se přenáší informace rádiovým kanálem do ústředny. Poplach je vyhlášen, pokud je překročena určitá mez a také podle typu vibrace. Výhodou je možnost přesně určit místo otřesů, a to díky tomu, že každé zařízení může bezdrátově komunikovat se sousedními zařízeními a postupně doručovat data do ústředny [3].

### **2.1.1.4 Optovláknové detektory**

Jedná se o zemní perimetrické detektory, které využívají optická vlákna. Toto vlákno je v zákrutech zakopáno do země, kdy vysílač vysílá světelný paprsek, který je na konci přijat a zpracován přijímačem. Pohybem narušitele dochází k tlaku a otřesům na vlákno, které se mírně deformuje. Vlivem těchto deformací dochází v přijímači ke změně parametrů přijatého paprsku a na základě toho k vyvolání poplachu. Jedna z výhod tohoto systému je délka střeženého prostoru, která může být až v kilometrech [3].

### 2.1.2 Elektromagnetické detektory

Tento typ detektorů využívá k detekci narušitele elektromagnetické vlny, kdy změna vyvolaná narušitelem je snímána, přeměněna na elektrický signál a ten je poté vyhodnocen. Jedná se zejména o změnu vyzařování, přerušování paprsků elektromagnetického pole, sledování odražených vln od pohybujícího se narušitele.

#### 2.1.2.1 Infračervené bariéry a závory

Jedná se o velice rozšířený a oblíbený detektor narušení sloužící ke střežení perimetru. Složen je vždy z vysílače a přijímače. Vysílač generuje infračervený paprsek směrem ke přijímači, kdy při jeho přerušování tělem narušitele dojde k vyvolání poplachu. Dosah detektorů je v desítkách až stovkách metrů. Musíme však zabránit ovlivnění detektoru klimatickými vlivy. Zejména přítomností vody a prachu, kdy detektor může být vybaven i vyhříváním. Vysílač a přijímač musí být instalován v přímé viditelnosti, proto není vhodné použití v nerovném terénu. Pro zvýšení zabezpečení můžeme instalovat více infračervených závor do jednoho objektu.



Obr. 3. Infračervená bariéra [6]

#### 2.1.2.2 Pasivní infračervené detektory

Fyzikální podstata PIR detektorů je ve vyhodnocování změn infračerveného záření. Jedná se o pasivní detektor. Základním prvkem detektoru je pyroelement, který při pohybu narušitele v zorném úhlu detekuje změnu infračerveného záření. Pomocí optiky je snímáný prostor segmentován na zóny, aby došlo k důkladnějšímu zachycení pohybu narušitele. Dosah je do 100 m. Mezi výhody patří, že jsou poměrně levné a jednoduché na konstrukci, navíc nedochází ke vzájemnému rušení a jejich detekční zóny se mohou překrývat. Detektory mohou být rušeny osvětlením automobilů, přímým slunečním zářením anebo drobnými hlodavci, ptáky.

Pasivní infračervené detektory pro venkovní použití mají masivnější kryty a prvky chránící detektor před venkovními vlivy. Je použita jiná optika, která zapříčiní detekční charakteristiku s dlouhým dosahem a to až 200 m.

### **2.1.2.3 Mikrovlnné bariéry**

Mikrovlnné bariéry pracují v pásmu 2,5 GHz, 10 GHz případně 24 GHz a využívají Dopplerův jev. Jedná se o aktivní detektory, jelikož vyzařují signál do okolí a vyhodnocují změny kmitočtu na signálu přijatém. Mikrovlnné bariéry konstruované pro použití ve venkovním prostředí mohou mít dosah až 300 m. Signály z více bariér se mohou překrývat. Nevýhodou je jejich vyšší citlivost na rušení, které přichází zvenčí střežené zóny [1].

### **2.1.2.4 Štěrbínové kabely**

Jedná se o koaxiální kabely, které jsou v párech uloženy v zemi, kde jeden z kabelů je vysílací a druhý přijímací. Jejich stínění je upraveno tak, aby mohl vysílací kabel vyzařovat signál. Tímto vyzařováním vznikne elektromagnetické pole, kdy při vstupu narušitele do tohoto pole dojde ke změně výstupního signálu z přijímacího kabelu [1].

Výhoda štěrbinových kabelů je v jejich skrytém uložení a neviditelném detekčním poli. Na druhou stranu s instalací těchto kabelů jsou nutné zemní práce, takže vstupní investice je vyšší než u jiných systémů.

## **2.1.3 Elektroakustické detektory**

Elektroakustické detektory narušení využívají k detekci narušitele akustické tlakové vlny, které se mohou šířit jak v povrchu materiálu, tak i vzduchem. Typickým příkladem je vznik akustické vlny způsobený tříštěním skla. Patří sem ultrazvukové detektory, které se používají především jako detektory pohybu. K detekci využívají Dopplerův jev. Detektory rozbití skla spadají rovněž mezi elektroakustické detektory. Detektory využívané k perimetrické ochraně jsou především mikrofonické a senzorové kabely [1].

### **2.1.3.1 Mikrofonické kabely**

Mikrofonické kabely jsou používány především pro střežení obvodové bariéry. Jsou instalovány přímo na oplocení. Kabely jsou citlivé na mechanické deformace a po celé délce instalovaného kabelu mají nastavenou stejnou citlivost. Pokud se narušitel snaží překonat plot vybavený tímto systémem, ať už je to přelesením, stříháním do plotu nebo jinou metodou, vždy vznikne v materiálu plotu vibrace. Tyto vibrace se šíří jako povrchová akustická vlna,

kteřá způsobuje nepatrné deformace kabelu. Vlivem deformace vzniká v kabelu elektrický signál, který je většinou ve formě napětí. Napětí je na konci kabelu vyhodnocované ve vyhodnocovací jednotce, která analyzuje typické složky signálu pro narušení plotu [1].



Obr. 4. Mikrofonní kabel [7]

Výhodou těchto systémů je to, že obsluha může po připojení výstupního signálu a za pomoci reproduktoru lépe vyhodnocovat, zdali se jedná o falešný poplach anebo o skutečné narušení.

### 2.1.3.2 Senzorové kabely

Další z typů detekčních kabelů, které se k detekci vibrační plotu využívají, jsou založeny na různých fyzikálních principech. Jsou to především koaxiální a magnetické kabely. Rozlišujeme také pasivní a aktivní detekční systémy.

Koaxiální kabely patří mezi nejstarší a nejdéle používané, kdy senzorickým kabelem umožňujícím rozpoznat manipulaci s ním je koaxiální kabel s upravenými vlastnostmi. Magnetické kabely využívají k detekci namáhání detekčního kabelu elektromagnetické indukce. Oba kabely patří mezi pasivní detekční systémy.

## 2.2 Rozdělení detektorů podle vyzařování signálu

Podle toho, zdali detektory narušení potřebují pro svou činnost vyzařování signálu do střežené oblasti, je dělíme na dva typy:

- aktivní,
- pasivní.

### 2.2.1 Aktivní detektory

Aktivní detektory vyzařují signál do prostoru a tím zjišťují přítomnost narušitele. Při narušení, např. pohybem pachatele, dojde ke změnám snímaných charakteristik v detekční zóně.

Nevýhodou je snadnější odhalení narušitelem a také náročné použití více detektorů tohoto typu z důvodu vzájemného rušení.

Do této skupiny patří:

- infračervené závory a bariéry,
- štěrbinové kabely,
- mikrovlnné detektory.

### 2.2.2 Pasivní detektory

Pasivní detektory nevyzařují do prostoru žádný signál a na fyzikální změny v detekční zóně reagují pouze pasivně. Jedna z výhod je nižší energetická náročnost a obtížnější zjistitelnost narušitelem.

Do této skupiny patří:

- pasivní infračervené detektory,
- mikrofonní kabely,
- diferenciální tlakové detektory.

## 2.3 Rozdělení detektorů podle střežené oblasti a tvaru snímací charakteristiky

Určit, jaký detektor bude vhodný pro konkrétní střežení perimetru objektu, může být náročné. Je nutné znát přesně detaily střeženého prostoru, zejména rozlohu, tvar apod. Detektory narušení používané k perimetrické ochraně mají rozdílné tvary detekční charakteristiky. Dále je můžeme rozdělit i podle charakteru střežené oblasti.

Jako detekční charakteristiku chápeme prostor, z něhož jsou snímány demaskující příznaky a který je detektorem chráněn. Pro použití ke střežení perimetru se jedná zejména o detektory narušení, které disponují detekční charakteristikou ve tvaru:

- záclonou,
- vějíře.

Vhodné pro použití jsou také detektory narušení, které disponují detekční charakteristikou dlouhého dosahu.

Podle charakteru střežené oblasti rozlišujeme tyto typy:

- detektory s přímou viditelností,

- detektory sledující terén,
- prostorové detektory,
- liniové detektory.

### 2.3.1 Detektory s přímou viditelností

Použití těchto detektorů je možné pouze tam, kde není detekční zóna v celé své délce narušována žádnými překážkami. Pokud pro to není terén, kde chceme detektory instalovat, uzpůsoben, tak musí dojít k terénním úpravám. Poté je ale snadnější pro narušitele zjistit detekční zónu, což je jedna z nevýhod. Jako výhody jsou především snadnější instalace a údržba [2].

Z detektorů používaných pro střežení perimetru zde patří:

- mikrovlnné detektory a bariéry,
- infračervené bariéry a závory.

### 2.3.2 Detektory sledující terén

Naopak tyto detektory řeší problém terénních nerovností tím, že kopírují terén. Odpadají nám proto finančně náročné úpravy terénu. Pořizovací náklady a údržba je ale logicky nákladnější [2].

Patří zde:

- štěrbínové kabely,
- mikrofonní kabely.

### 2.3.3 Prostorové detektory

Prostorové detektory mají rozsáhlou škálu typů detekčních charakteristik. Důležitá je především šířka, protože čím širší prostor je detekován, tím je překonání detektoru obtížnější. Používají se typicky u objektů s vyššími riziky, kdy chceme střežit venkovní prostor [2].

Patří zde:

- mikrovlnné detektory,
- pasivní infračervené detektory.



### 2.3.4 Liniové detektory

Liniové detektory jsou velmi vhodné pro střežení perimetru, jelikož jejich detekční charakteristika je tvořena linií, kterou musí narušitel překonat, překročit. Bývají instalovány ve vzájemné kooperaci s prvky MZS. U objektů s vyššími riziky se používá více liniových detektorů za sebou [2].

Patří zde:

- mikrofonní kabely,
- infračervené závory a bariéry,
- zemní detektory.

#### **Dílčí závěr:**

V této kapitole jsem specifikoval základní detektory narušení používané k zajištění perimetrické ochrany a zejména to, jakého fyzikálního principu k detekci využívají. Analyzoval jsem, jaké detektory patří mezi aktivní nebo pasivní podle vyzařování signálu a také podle tvaru snímací charakteristiky. Nejčastěji používané jsou infračervené a mikrovlnné bariéry, případně závory.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 VARIANTY STŘEŽENÍ MODELOVÝCH PŘÍKLADŮ PERIMETRU

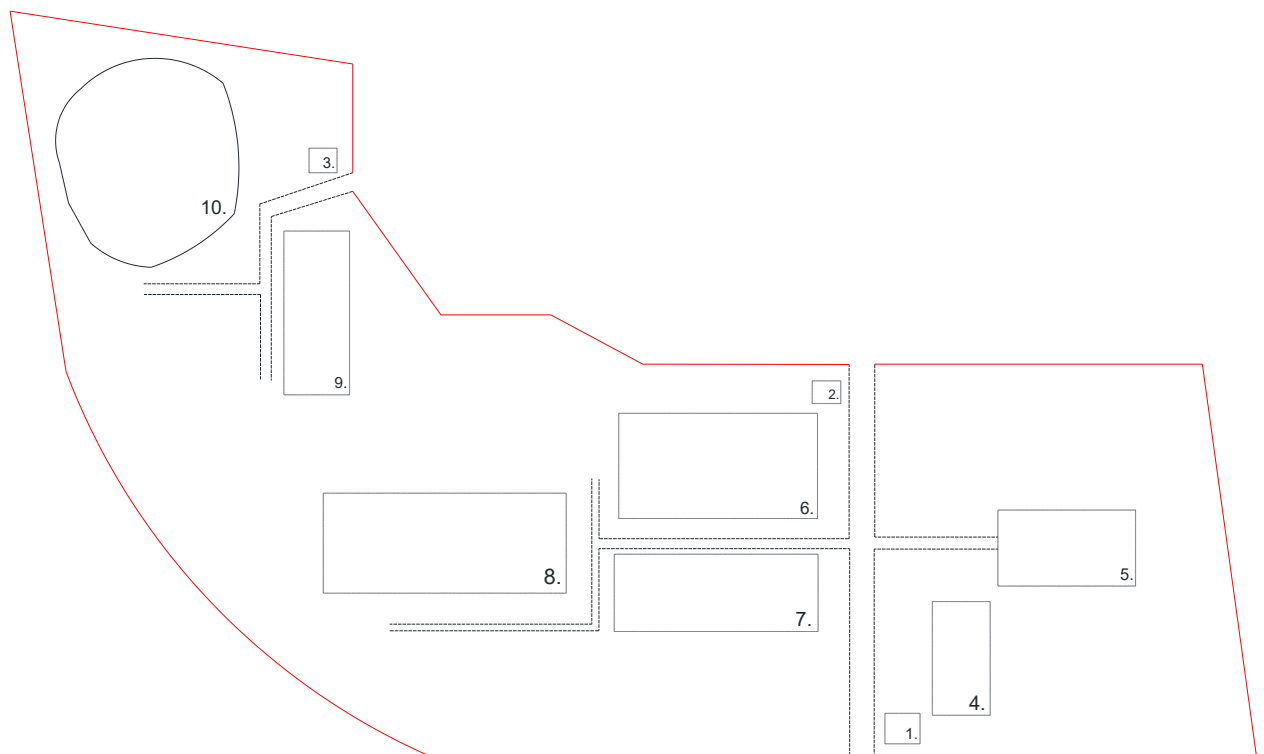
Variant vhodných pro střežení perimetru je mnoho. V následujícím textu této kapitoly budou navrženy rozdílné varianty střežení s využitím detektorů narušení. Jako modelový objekt jsem si zvolil chemický závod, který bude podrobněji popsán. Konkrétně se bude jednat o návrh tří rozdílných variant střežení perimetru. Tyto varianty budou navzájem porovnány a s využitím vícekritériálního hodnocení variant bude vybrána nejvhodnější z nich.

#### 3.1 Základní charakteristika objektu

K vytvoření modelových příkladů perimetru jsem si vybral objekt, který se zabývá chemickou výrobou. Jsou zde zpracovávány a upravovány chemikálie a posléze z nich vyráběny produkty. Nepřetržitý výrobní proces je zajištěn vícesměnným provozem. Administrativní, výkonní a řídicí pracovníci mají běžnou osmihodinovou pracovní dobu. Vzhledem k nebezpečnému prostředí a pracovním postupům je pohyb, vniknutí do areálu nepovolanými osobami nežádoucí. Nemusí se vždy jednat jen o riziko škod na majetku. V tomto typu výrobního zařízení může velmi snadno dojít ke zraněním nebo i smrti. Firma zaměstnává řádově stovky lidí.

V areálu se kromě chemického závodu nachází několik menších externích firem, které využívají společné vstupy, vjezdy, komunikace, přístupové systémy. Tyto firmy se ale řídí pravidly a vnitřními předpisy chemického závodu.

Objekt se nachází na okraji města v průmyslové zóně. V okolí se nachází spousta dalších firem, objektů, a i proto je zde velký pohyb osob a vozidel. Areál z jedné strany obklopuje železnice a také cesta do blízké vesnice, která slouží i jako příjezdová cesta do areálu pro kamionovou dopravu. Celkově vedou do areálu dvě cesty, ale pouze jedna je z důvodu šířky vozovky průjezdná pro kamióny. Ze zbylých dvou okolních stran je areál obklopen lesním porostem, za kterým se dále nachází řeka. Mezi řekou a porostem vede ale polní cesta, která je volně přístupná a sjízdná také pro osobní automobily.



Obr. 5. Schéma objektu

Legenda:

Červená čára – perimetr

Přerušovaná čára – hlavní silnice

1. Hlavní vrátnice, trvale přítomna fyzická ostraha a monitorovací centrum
2. Druhá vrátnice pro nákladní dopravu, přítomna fyzická ostraha
3. Třetí vrátnice, přítomna fyzická ostraha
4. Administrativní budova
5. Sklad
6. Výrobní hala
7. Prostor pro výrobní procesy
8. Prostor pro výrobní procesy
9. Čistička odpadních vod
10. Skládka

### 3.1.1 Fyzická bezpečnost

Fyzickou bezpečnost zajišťuje externí soukromá bezpečnostní firma. V areálu je nepřetržitě přítomna ostraha, a to na více kontrolních bodech. Vjezd je povolen pouze přes vrátnice, které jsou v areálu tři. Každá vrátnice je vybavena závorou, kde pracovník provádí kontrolu povolení ke vjezdu a zavazadlového prostoru, a to jak při výjezdu, tak i vjezdu. Systém kontroly vstupu je realizován pomocí čipových karet a vstup je pouze přes otočný turniket.

Mezi další povinnosti pracovníků bezpečnostní firmy jsou pravidelné obchůzky po areálu. Pracovník musí projít všechna kontrolní stanoviště a také je vybaven GPS lokátorem. Lokátorem jsou vybaveni nejen z důvodu kontroly, zda obešli všechny kontrolní body, ale i pro případ jakéhokoliv problému (zdravotní komplikace, napadení, zranění apod.).

Technických prostředků použitých k zabezpečení areálu je vzhledem k hodnotě aktiv a rozlehlosti poměrně málo. Jako hlavní prostředek jsou použity kamery. Každá z vrátnic, vstupních prostorů je vybavena kamerou se záznamem. Dále jsou použity dvě kamery ke střežení perimetru, které se aktivují až poté, co je rozpoznán pohyb v okolí. Všechny obrazy z kamer jsou vyvedeny na monitory v hlavní kontrolní místnosti. Nedílnou součástí je i přístupový systém s turnikety, který slouží nejen k autentizaci, ale je integrován i s dalšími podnikovými systémy (odpracovaný čas, důvod opuštění areálu aj.). V areálu je také nespočet technologických kamer, které primárně slouží ke sledování pracovních procesů, ale dají se využít i pro bezpečnostní účely.

### 3.1.2 Analýza rizik

Analýza rizik nám poslouží jako proces, umožňující zjistit, proti čemu a komu máme objekt chránit.

Nejdříve si určíme, jaká aktiva se v našem objektu nachází, a jakou mají přibližnou hodnotu. Jelikož se jedná o výrobní podnik, tak se zde nacházejí suroviny a hotové výrobky, které čekají ve skladu na expedici. Tyto výrobky jsou uskladněny ve velkých baleních, kdy odvoz a především nakládka nebo jiná manipulace není možná jinak než pomocí techniky. Výroba v chemickém průmyslu je náročná na technologie, takže výrobní haly jsou vybaveny drahými stroji. Tyto stroje se mohou stát předmětem krádeže, kdy vzhledem k jejich univerzálnosti není problém je použít v jiných výrobních závodech. V areálu se také nachází několik desítek automobilů, od osobních přes automobily údržby až po kamióny. V nočních hodinách, kdy je snížený počet pohybujících se osob po areálu, nejsou tyto automobily nijak speciálně zabezpečeny. Důležitým a zároveň finančně těžko vyčíslitelným je i know-how.

Zkopírování a případná audio nebo video dokumentace výrobních procesů a postupů by mohla vést ke ztrátě konkurenční výhody a z té plynoucích zisků. V administrativní budově se nachází všechny důležité kanceláře, spolu s výpočetní technikou, dokumenty a běžným kancelářským vybavením. Jako závažné narušení bezpečnosti by byl přístup k počítači připojenému do podnikové informační sítě.

V objektu se nachází aktiva v přibližné hodnotě 5 miliard Kč.

V následující *Tab. 1.* jsou uvedeny některé z hrozeb, které mohou náš objekt ohrožovat. Analýza kvalitativní metodou byla vypracována na základě expertního odhadu. Odhad byl vytvořen také i za pomoci konzultací a informací od řídicích pracovníků společnosti.

Pravděpodobnost výskytu hrozby nám říká, s jakou četností se hrozba může vyskytnout. Díky tomuto ukazateli se můžeme zaměřit na hrozby s vyšší četností výskytu.

Výše rizika udává, které hrozby jsou nejvíce rizikové a měli bychom jim tedy věnovat zvýšenou pozornost.

Dopad na společnost je určen z pohledu zachování výroby a fungování všech procesů.

Ke slovní charakteristice hrozeb byla vybrána krádež vloupáním. Tato hrozba prostupuje napříč fungováním celé společnosti, a tudíž ohrožuje i náš objekt, především střežená aktiva uvnitř. V objektu se nachází mnoho potenciálních aktiv vhodných ke krádeži. Brát v úvahu musíme taky ale následnou náročnost při zpeněžení. Škoda, která může krádeží vzniknout, zaleží dost na individuálních případech, můžeme ale říci, že se jedná o škodu od několika stovek až po desítky milionů korun. Drobné krádeže, kterými vznikne škoda několika tisíc, se objevují dva až třikrát do měsíce. Je to dáno rozlehlostí areálu a pracovišť, kdy nelze neustále kontrolovat všechny pracovníky. Pro tak velkou firmu, která v areálu působí, jsou to ale zanedbatelné ztráty. Co nás zajímá více, je systematická promyšlená krádež, která se neobejde bez plánování a předchozího průzkumu. Z hlediska perimetrické ochrany jsou tyto krádeže realizovány vnějšími pachateli, kteří se musí do areálu nějak dostat. Tento typ krádeže a následná způsobená škoda se může snadno pohybovat v desítkách milionů. Doporučoval bych proto trvalou přítomnost fyzické ostrahy, která může rychle a efektivně reagovat na podněty od technických prostředků. Vzhledem k rozlehlosti perimetru je vhodné použít takové technické prostředky, které budou sloužit k detekci narušení a dojde k upozornění na stanovišti fyzické ostrahy. Takovýto typ pokusů krádeží se může vyskytnout několikrát do roka.

Tab. 1. Analýza rizik

Hrozba	Pravděpodobnost výskytu	Dopad na společnost	Výše rizika
Krádež	střední	střední	střední
Krádež vloupáním	střední	střední	střední
Sabotáž	nízká	střední	vysoká
Vandalismus	střední	nevýznamný	nízká
Vnitřní zaměstnanci	nízká	nevýznamný	střední
Vniknutí nepovolaných osob	střední	střední	střední
Konkurenční zpravodajství	nízká	střední	střední
Cílený útok na zaměstnance	nízká	střední	vysoká
Havárie	nízká	střední	vysoká

Pravděpodobnost výskytu:

- velmi vysoká – hrozba se objevuje prakticky denně,
- vysoká – výskyt hrozby několikrát do měsíce,
- střední – pravděpodobnost výskytu několikrát do roka,
- nízká – výskyt jednou ročně a méně.

Výše rizika:

- velmi vysoká – jedná se o katastrofální následky,
- vysoká – změny vzniklé hrozbou jsou nevratné,
- střední – běžně se vyskytující,
- nízká – nejsou pro společnost důležité.

Dopad na společnost:

- významný – byl by přerušen chod společnosti,
- střední – společnost by fungovala v omezeném režimu,
- nevýznamný – kromě menších finančních ztrát by to chod společnosti neomezovalo.

Při zvážení výsledků, které vyplývají z analýzy, je náš objekt nejvíce ohrožen hrozbami krádeže, krádeže vloupáním a vniknutím nepovolaných osob. Méně pravděpodobné hrozby, jakými mohou být cílený útok na zaměstnance nebo konkurenční zpravodajství, jsou zase

velmi rizikovými a mohly by mít významný dopad na společnost. Hlavně proti těmto hrozbám se budeme snažit navrhnout co nejúčinnější zabezpečovací systém, který nás bude informovat a zabraňovat narušení perimetru.

K dosažení těchto požadavků byly navrženy tři rozdílné varianty pro střežení perimetru, a to konkrétně tyto:

- detekční,
- odstrašující,
- komplexní.

### 3.2 Detekční varianta

Cílem návrhu této varianty perimetrické ochrany je snaha o co nejúčinnější detekci narušitele. Abychom tohoto cíle dosáhli, budeme kombinovat více rozdílných systémů detekce. Použité systémy jsou schopné s přesností na několik metrů určit, kde byl narušen perimetr. Je však nezbytné, aby byla v areálu nepřetržitě přítomna fyzická ostraha. Pracovník fyzické ostrahy bude reagovat na oznámení o narušení. Výhodou této varianty je přesnost detekce, kdy se ostraha vydá přímo na konkrétní místo a tím ušetří cenný čas, za který může být narušitel přistihnout.

Detekční varianta je tvořena těmito prvky:

- plotovým detekčním systémem,
- štěrbinovými kabely,
- infračervenými závorami.

Hranice pozemku jsou tvořeny oplocením, na kterém bude v celé své délce instalován detekční systém. Ve vzdálenosti několika metrů od plotu budou do podloží v celé délce perimetru uloženy štěrbinové kabely. Pro zvýšení účinné detekce budou tyto dva systémy v některých částech doplněny o infračervené závory.

#### 3.2.1 Plotový detekční systém Intrepid MicroPoint II

Plotový detekční systém od společnosti Southwest Microwave zajišťuje s přesností na 3 m detekci pokusů o překonání plotu, ať už přelezením nebo prostříháním.



Detekční kabely jsou rozloženy na oddíly zhruba po 1 metru. Princip detekce u tohoto systému je aktivní, kdy detekční modul vyšle do kabelu impuls. Na místě mechanické manipulace s oplocením je impuls odražen zpět a za pomoci reflektometrie určeno místo narušení [8].

Při kontaktu narušitele s oplocením je vytvořen v detekčním kabelu signál, který je navzorkován a je z něj vytvořen digitální obraz. Dojde k vyhodnocení průběhu a místa vzniku signálu, kdy poté mikroprocesor rozliší, zdali se jedná o planý poplach (silný vítr, déšť), anebo o skutečné narušení a vyhlásí poplach [8].



Obr. 6. Intrepid MicroPoint II [8]

Detekční modul slouží ke zpracování signálů ze dvou úseků kabelu. Maximální délka jednoho úseku detekčního kabelu může být 220 m a kabely musí být na konci zapojeny do zakončovacího nebo linkového modulu. Do jednoho detekčního modulu mohou být zapojeny dva takovéto úseky [8].

Tab. 2. Parametry MicroPoint II, upraveno z [8]

Technické parametry	
Typ	PM II
Rozměry	268 x 333 x 108 mm
Hmotnost	1,81 kg
Pracovní teplota	-40°C až 70°C
Napájení	10,5 až 60 V
Odběr proudu	650 mA

Detekční kabel slouží především pro detekci, ale také i pro rozvod napájení a datovou komunikaci.

Tab. 3. Parametry detekčního kabelu, upraveno z [8]

Technické parametry	
Typ	MC-115
Průměr	4,9 mm
Vnější plášť	HDPE, odolný vůči UV záření
Pracovní teplota	-40°C až 70°C
Dostupné délky	100 m, 220 m
Min. poloměr ohybu	63,5 mm

Pokud budeme používat systém s více detekčními moduly, tak na konec detekčních kabelů je nutné použít linkový modul LU II. Využívá se pro správné ukončení detekčních signálů a průchod datové komunikace mezi sousedními detekčními moduly. Pro konfiguraci typu smyčka je nutné použít i zakončovací modul TU II. Tento zakončovací modul se aplikuje na konec detekčních kabelů z důvodu optimálního ukončení [8].

Řídicí modul Intrepid je důležitou částí systému, kdy je možné zahrnout do systému i připojení externích detektorů, CCTV a předání poplachové zprávy dalším technologiím. Pomocí řídicího modulu můžeme konfigurovat detekční zóny.

Dle požadovaného výstupu a velikosti aplikace je možné využít více rozdílných druhů řídicích modulů. Výstupem poplachové informace může být softwarová mapová aplikace, reléové výstupy a další.

Pro náš zabezpečovaný objekt byl vybrán grafický řídicí modul GCM II-HD. Je vhodný pro velké aplikace a tam, kde je trvale přítomná fyzická ostraha. Softwarová aplikace je vlastně mapa s jednotlivými detekčními moduly a zónami, kdy pracovník ostrahy má detailní přehled o celém systému. Zajišťuje komunikaci s připojenými detekčními moduly a kontroluje jejich stav. Je ale nutné, aby počítač byl vybaven konfiguračním systémem UIST II. Při vyhlášení poplachu se na mapě zobrazí přesná pozice modulu [9].

Tab. 4. Parametry řídicího modulu GCM II-HD, upraveno z [9]

Technické parametry	
Typ	GCM II - HD
Počet uživatelských účtů	až 256
Počet připojených modulů	až 32
Počet detekčních zón	až 1024
Pracovní teplota	-10°C až 55°C
Rozměry	94 x 214 x 238 mm
Napájení	120 / 230 V stř.

### 3.2.2 Štěrbínové kabely Intrepid MicroTrack II

Jedná se o detekční systém využívající štěrbinové kabely, kterými sleduje terén a je určen pro skryté použití. Po připojení dvou párů detekčních kabelů do detekčního modulu je možné střežit úseky dlouhé až 400 m. Jeden pár kabelu se skládá z TX a RX kabelu, které jsou vedeny paralelně. Kabely můžeme uložit jak do půdy, tak i do asfaltu nebo betonu. V okolí detekčního kabelu je vytvořeno detekční pole, které zasahuje nad úroveň terénu a je schopné lokalizovat jdoucího, běžícího nebo i plížícího se narušitele [10].

Při nastavování je provedena i kalibrace systému, kdy se nastavuje citlivost a práh detekční úrovně pro každý oddíl. Detekční kabely jsou takto rozděleny po dvou metrech, takže dokážeme přesně detekovat místo narušení. Při vstupu do detekčního pole dojde k zachycení změny signálu pole a dojde k přenosu do detekčního modulu. V modulu se provede analýza této změny a porovnání s uloženými hodnotami, kdy při překročení nadefinovaných hodnot dojde k vyhlášení poplachu a následné identifikaci místa narušení [10].



Obr. 7. Intrepid MicroTrack II [10]

Detekční modul MTP II je vybaven krytem odolným vůči EMI a rádiovému rušení, avšak pro instalaci ve venkovním prostředí je nutné použít skříň, která zajistí dostatečné krytí. Modul je schopný kontrolovat dva páry detekčních kabelů, kdy každý může dosahovat délky až 200 m.

Tab. 5. Parametry detekčního modulu MTP II, upraveno z [10]

Technické parametry	
Rozměry	337 x 216 102 mm
Hmotnost	2,5 kg
Pracovní teplota	-40°C až 70°C
Napájení	10,5 až 60 V
Odběr proudu	925 mA / 12V, 465 mA / 24V, 245 mA / 48V
Přípojné místa	2 páry (2x TX+RX), vstup pro externí ochranný kontakt
Komunikační porty	RS-232, RS-422

Detekční kabel MicroTrack MTC je dle délky zabezpečovaných úseků k dispozici buď ve 110 m anebo 210 m.

Tab. 6. Parametry detekčního kabelu, upraveno z [10]

Technické parametry	
Typ	MTC400-210
Průměr	10,3 mm
Vnější plášť	HDPE s voděodolnými přísadami
Pracovní teplota	-40°C až 70°C
Hmotnost (včetně cívky)	34 kg

Konfigurační software UIST II slouží ke konfiguraci a testu detekčních modulů. Počítač vybavený tímto softwarem se k nim připojí pomocí RS-232. Pro ukončení detekčního pole, když už kabely nesousedí s žádnými dalšími, je nutné použít zakončovací prvek MTT [10].

Jelikož jak kabely MicroTrack tak i plotový systém MicroPoint vyrábí stejná firma a oba patří do systému INTREPID, tak lze pomocí jednoho řídicího modulu oba tyto systémy přes sériové porty RS-422 a komunikační protokol Polling Protocol II integrovat. K propojení lze také využít metalické nebo optické kabely [9].

### 3.2.3 Infračervená závora NR120AQS

Jedná se o venkovní infračervená závora, která využívá čtyři paprsky a její maximální dosah je 120 m.



Obr. 8. IR závora NR120AQS [11]

Tab. 7. Parametry IR závory NR120AQS, upraveno z [11]

Technické parametry	
Dosah	120 m
Tamper	ano
Doba přerušení paprsků	40 - 500 ms
Krytí	IP66
Napájení	10,5 - 28V
Proudový odběr	95mA
Poplachový výstup	relé, 30V/0,2A
Pracovní teplota	-25 až 60 °C
Indikace poplachu	červená LED dioda
Rozměry	102 x 398 x 99 mm

### 3.2.4 Schéma varianty perimetrické ochrany

Návrh a umístění komponentů v objektu areálu je vidět na schématu v příloze P1.

### 3.2.5 Ekonomické posouzení

V tab. 8. je uveden celkový soupis a počet použitých prvků, rozdělených podle jednotlivých systémů. Přehled cen jednotlivých částí a také celková cena za tuto variantu je uvedena v následující tabulce.

Tab. 8. Soupis prvků detekční varianty

Prvek	Počet
Plotový detekční systém	
Detekční modul PM II	6
Linkový modul LU II	5
Zakončovací modul TU II	1
Detekční kabel MC115-220	11
Přichytky detekčního kabelu 26A1010, balení 1.000ks	11
Řídící modul GCM II-HD	1
Konfigurační software UIST II	1
Štěrbínové kabely	
Detekční modul MTP II	6
Kryt detekčního modulu MTE-ME	6
Detekční kabel MTC400-210	20
Detekční kabel MTC400-110	4
Výstražná páska 27A-A01, délka 305 m	15
Zakončovací prvek MTT	4
Infračervená závora	
NR120AQS	9

Tab. 9. Přehled cen detekční varianty

Cena	
Plotový detekční systém a štěrbinové kabely	7 500 000 Kč
Infračervená závora	72 675 Kč
Celková cena	7 572 675 Kč

Celková cena je tvořena součtem dvou částí, kdy největší finanční obnos je vynaložen na plotový detekční systém a šterbinové kabely. Jelikož se jedná o produkty od stejné firmy, které jsou spolu kompatibilní, je i cena uvedena za celou specifikaci dohromady. Infračervené závory jsou zde spíše jako doplněk k těmto dvěma hlavním částem. Výhodou je vyšší počet principů detekce.

V ceně nejsou započteny náklady na montáž, což by např. u šterbinových kabelů byla nezanedbatelná částka. Uvedené ceny jsou pouze za jednotlivé prvky.

### 3.3 Odstrašující varianta

Tato varianta byla vytvořena za účelem odstrašit potencionálního narušitele nebo případně ho co nejvíce odradit. Součástí návrhu budou prvky MZS, protože k vytvoření odstrašujícího dojmu nesmí chybět. Návrh bude samozřejmě obsahovat i detektory narušení.

Odstrašující varianta je tvořena těmito prvky:

- plotovými panely,
- žiletkovým drátem,
- infračervenými závorami,
- mikrovlnnými bariérami,
- IP kamerami,
- bezpečnostními prvky.

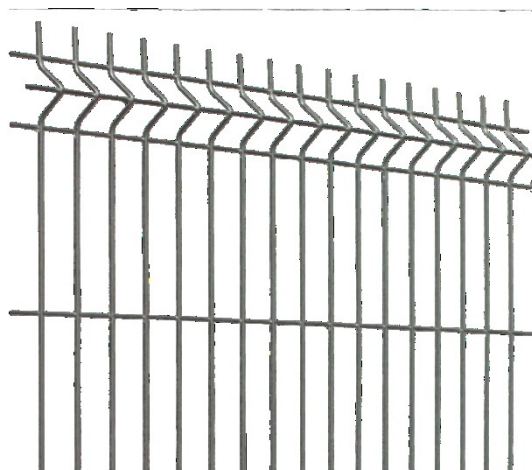
Infračervené závory a mikrovlnné bariéry byly vybrány vzhledem k délce střežených úseků. Návrh bude obsahovat také upozornění a cedule o tom, že je objekt zabezpečen, sledován kamerovými systémy, bezpečnostní službou apod. Chybět nebude ani kamerový systém.

Kamerový systém se bude skládat ze dvou typů kamer, a to ze statických a otočných. Důvodů, proč byl zvolen i kamerový systém, je více. Jedním z nich je zvýšení psychologického nátlaku na narušitele, jelikož se jedná o snadno rozpoznatelný vizuální prvek. Hlavním důvodem je ale možnost sledování odlehlejších míst perimetru fyzickou ostrahou. Pokud dojde k detekci narušení, jejich rozhodovací schopnost bude tímto urychlena.

Z bezpečnostního pohledu je tato varianta výhodná v tom, že dojde k odrazení útoku, aniž by vznikla jakákoliv škoda. Kombinací kvalitních prvků MZS s detektory narušení a kamerovým systémem vzniká vyvážené zabezpečení perimetru. Vyšší pořizovací náklady se v budoucnu vykompenzují snížením ztrát a škod na majetku, ke kterým se narušitel fyzicky ani nedostane.

### 3.3.1 Plotový 3D panel

Plotový 3D panel využijeme ke kvalitnímu oplocení celého areálu. Jedná se o odolné, ale zároveň vzhledově přijatelné řešení. Tyto panely mají vodorovné prolisy, které zvyšují pevnost, a proto je zde uvedeno označení 3D. Výška navrhovaného plotu bude 246 cm.



Obr. 9. Plotový 3D panel [12]

Tab. 10. Parametry plotového 3D panelu, upraveno z [12]

Parametry	
Barva	pozink
Výška	123 cm
Délka dílu	250 cm
Průměr drátu	4 mm
Rozměry oka	50x200 mm

### 3.3.2 Žiletkový drát Concertina

Žiletkový drát bude instalován jako vrcholová zábrana na plot. Zabránit by měl především jakýmkoliv pokusům o přeletání. Instalace bude provedena za pomoci nástavců, které se připevní na horní část sloupků. Žiletkový drát bude instalován po celé délce perimetru.





Obr. 10. Žiletkový drát Concertina [13]

Tab. 11. Parametry žiletkového drátu Concertina, upraveno z [13]

Technické parametry	
Průměr	700 mm
Délka drátu	8-10 m
Povrchová úprava	pozinkování

### Nástavec na sloupek – bavolet

Nástavec na sloupek je někdy označován také jako bavolet a slouží k uchycení ostnatého, žiletkového drátu na sloupek. Tento typ je vhodný pro sloupek o průměru 48 mm a má stříbrnou barvu.

### 3.3.3 Infračervená závora AX-350DH

Venkovní dvouprásková infračervená závora určená pro montáž na sloupek s krytím IP65.



Obr. 11. Infračervená závora AX-350DH [14]

Tab. 12. Parametry IR závory AX-350DH, upraveno z [14]

Technické parametry	
Dosah	100 m
Doba přerušení paprsků	35, 100, 250, 500 ms
Napájení	10,5 až 30 V DC
Max. odběr	105 mA
Doba sepnutí poplachu	2 s
Poplachový výstup	28 V / 0,2 A
Tamper	NC sepne při otevření krytu
Vlhkost prostředí	Max. 95%
Natočení paprsků	$\pm 90^\circ$ horizontálně, $\pm 20^\circ$ vertikálně
Pracovní teplota	-35°C až 55°C

### 3.3.4 Mikrovlnná bariéra BM120M

Maximální pracovní vzdálenost je 120 metrů, kdy mezi přijímačem a vysílačem vznikne vlnové pole doutníkového tvaru široké 6 metrů a vysoké 2 metry. Pro náš návrh jsou tyto rozměry dostačující.



Obr. 12. Mikrovlnná bariéra BM120M [15]

Tab. 13. Parametry MW bariéry BM120M, upraveno z [15]

Technické parametry	
Max. dosah	120 m
Min. napětí	11,5 V
Max. napětí	16 V
Alarmový výstup	normálně rozepnut
Výstup pro detekci poruchy	normálně rozepnut
Tampérový výstup	normálně rozepnut
Výstup RS485	ano
Množství sériových adres	Max 32
Pracovní frekvence	10.525 GHz
Pracovní teplota	-20°C až 55°C
IP ochrana	IP34

### 3.3.5 IP kamera WODSEE

Jedná se o kameru s FullHD rozlišením 1920x1080, která je osazena v kovovém pouzdře. Kamera obsahuje LED diody pro noční přísvit s dosahem až 40 metrů.



Obr. 13. IP kamera WODSEE [16]

Tab. 14. Parametry IP kamery WODSEE, upraveno z [16]

Technické parametry	
Noční IR přísvit	36x IR LED 5mm
Úhel záběru	20° - 90°
Pracovní teplota	-10°C až 50°C
Nejvyšší rozlišení	FullHD 1080P
Detekce pohybu	Ano
Rozměry	225 x 90 x 80 mm
Ethernet rozhraní	10/100 Mbit RJ-45
Výchozí IP adresa	192.168.1.168/255.255.255.0

### 3.3.6 IP kamera iSeetec

Jedná se o kameru s vysokou rychlostí otáčení a 36násobným optickým zoomem. Zpracování kamery je v kovovém provedení, které působí velice odolně a robustně. Rozlišení je 2 MPx neboli 1080P.



Obr. 14. IP kamera iSeetec [17]

Tab. 15. Parametry IP kamery iSeetec, upraveno z [17]

Technické parametry	
Noční IR přísvit	8ks LED 22mm + 6ks LED 16mm
Dosah přísvitu	120 m
Zoom objektivu	36x
Ohnisková vzdálenost	4.6-165mm
Nejvyšší rozlišení	2MPx FullHD 1080P
PAN	0-360°
Rychlost PAN	200° za sekundu
LAN port	10/100 Mbit RJ-45
Napájení	12V/4A
Rozměry	320 x 320 x 430mm
Provozní teploty	-40°C až 50°C
Krytí	IP66

### 3.3.7 Bezpečnostní tabulka

Na plot bude instalována plastová bezpečnostní tabulka, která bude informovat o tom, že objekt je zabezpečen bezpečnostními systémy a že se jedná o soukromý pozemek, kde je vstup zakázán. Je to z toho důvodu, aby si potenciální narušitel rozmyslel svou snahu o vniknutí.



Obr. 15. Bezpečnostní tabulka [18]

### 3.3.8 Schéma varianty perimetrické ochrany

Návrh a umístění komponentů v objektu areálu je vidět na schématu v příloze P2.

### 3.3.9 Ekonomické posouzení.

Tab. 16. Přehled cen a prvků odstrašující varianty

Prvek	Počet	Cena za kus	Cena celkem
Plotový panel	1760	589 Kč	1 036 640 Kč
Žiletkový drát	220	749 Kč	164 780 Kč
Bavolet	1754	139 Kč	243 806 Kč
Infračervená závora	11	16 653 Kč	183 183 Kč
Mikrovlnná bariéra	11	31 097 Kč	342 067 Kč
Kamera statická	13	3 992 Kč	51 896 Kč
Kamera otočná	7	18 148 Kč	127 036 Kč
Bezpečnostní tabulka	12	25 Kč	300 Kč
Celková cena			2 149 708 Kč

Výsledná cena se pohybuje v částce přes 2 miliony Kč, kdy největší náklady jsou na kvalitní oplocení, které je ale nezbytné. Nejsou nutné žádné větší terénní úpravy a instalace těchto prvků by měla být vesměs bezproblémová. Vzhledem k hodnotě aktivům se cena za zabezpečení pohybuje ve spodní hranici.

### 3.4 Komplexní varianta

Komplexní varianta bude kombinovat všechny dostupné systémy a varianty zabezpečení perimetru. Cílem bude návrh vyváženého systému, který by měl zajistit spolehlivou detekci narušení vzhledem k finančnímu zatížení při realizaci a údržbě.

Komplexní varianta je tvořena těmito prvky:

- plotovým systémem,
- kamerovým systémem,
- mikrovlnnými bariérami.

Plotový detekční systém, který je v kooperaci s kamerami, by měl odhalit pokusy o narušení. Pro zvýšení počtu principů, na kterých je detekce založena, je perimetr strážěn také s využitím mikrovlnných bariér pro venkovní použití s dlouhým dosahem.

### 3.4.1 Plotový systém Varya Perimeter

Jedná se o bezdrátový detekční systém, který využívá akceleračních RFID detektorů umístěných na plot. Systém je schopný detekovat pokusy o odinstalování detektorů a také jakoukoliv manipulaci s plotem. Jedná se zejména o náklon, prostřihávání plotu, poškození, což jsou typické příznaky při snaze narušitele o překonání této překážky. O kvalitě svědčí i certifikace pro použití ve 4. stupni zabezpečení [19].

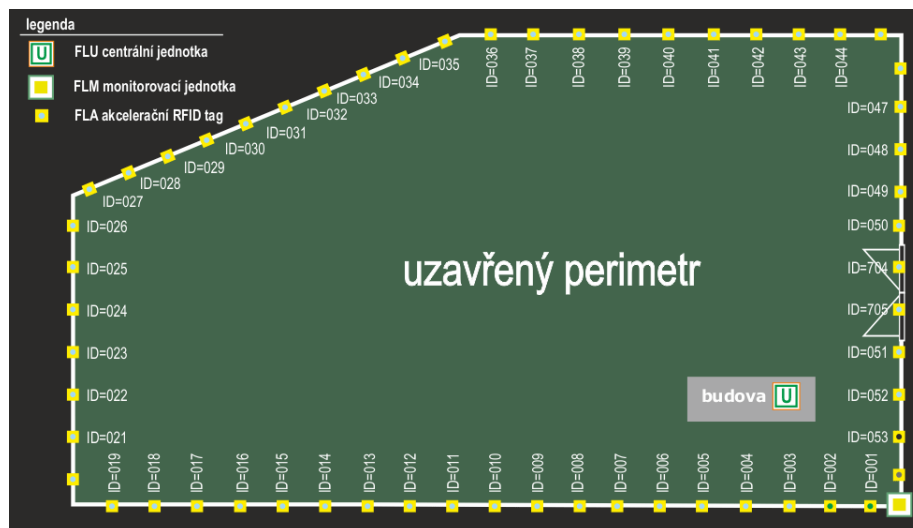
Mezi nesporné výhody patří bezproblémová komunikace s téměř všemi typy ústředí. Výhodné je doplnit tento typ zabezpečení také o otočné kamery. Při vyhlášení poplachu v některém z míst perimetru systém navede kamery přímo na místo narušení.



*Obr. 16. FLA detektor [19]*

Na *Obr. 16.* můžeme vidět akcelerační FLA detektor umístěný na drátěném plotu. Jakékoli otřesy plotu a změny jsou detekovány díky třiosému akceleračnímu senzoru a elektronickému gyroskopu. Každý den detektor měří kvalitu plotu, kdy poté dochází ke kalibraci a tím je zajištěn minimální počet planých poplachů, který bývá vyvolán např. povětrnostními vlivy. V každém detektoru jsou dvě speciální A baterie ER17505H s kapacitou 3400 mAh. Výměna baterií je zhruba po 8 letech a lze ji měnit uživatelem samotným. Komunikace mezi RFID detektory je založena na principu postupné bezdrátové retranslace [19].

Základním prvkem systému je centrální jednotka FLU a monitorovací jednotka FLM. Dva první a poslední FLA detektory komunikují s monitorovací jednotkou, která je sběrnici RS485 nebo sítě LAN propojena s centrální jednotkou FLU. Konfigurace systému probíhá za pomoci softwaru dodávaného výrobcem. V jednom systému může být až 600 detektorů [19]



Obr. 17. Uzavřený perimetr [19]

Takto vypadá grafické zobrazení pro uzavřený perimetr objektu na obrazovce počítače, kdy každý detektor má své ID číslo. Toto zobrazení je možné i ve 3D.

### 3.4.2 Kamerový systém

Kamerový systém je zde zvolen jako doplněk k plotovému systému. Jedna z funkcí je záznam o narušení perimetru, ale hlavně slouží pracovníkům fyzické ostrahy k vyhodnocení druhu poplachu.

Vzhledem k provázanosti s plotovým systémem můžeme použít tyto podporované IP otočné kamery:

- SAMSUNG SNP-3430 a kompatibilní,
- AXIS Q6034-E a kompatibilní,
- PANASONIC WV-SC385 a kompatibilní,
- BOSCH VG4-A-PA2 a další.



### Bezpečnostní kamera AXIS P5635-E MK II

Pro náš návrh byla vybrána otočná kamera od společnosti AXIS, která díky svým kvalitním parametrům je schopná pokrýt širokou oblast.



Obr. 18. IP kamera AXIS P5635-E MK II [20]

Tab. 17. Parametry IP kamery AXIS P5635-E MK II, upraveno z [20]

Technické parametry	
Typ	venkovní síťová kamera
Možnosti	otáčení, naklonění, zoom
Zvuk	ano, obousměrné audio
Rozměry	18.8 x 18.8 x 21.7 cm
Váha	2.5 kg
Optický zoom	30 x
Snímková frekvence	50 obr./s
Detekce pohybu	ano
Video formáty	720p, 1080p
Typ senzoru CMOS	1/2.8"
Ohnisková vzdálenost	4.3 mm - 129 mm
Úprava zaostření	Automatické
Rozsah otáčení	360°
Rozsah sklonu	180°
Rozhraní	Ethernet 10Base-T/100Base-TX
Napětí	120/230 V, DC 20-28V / AC 20-24V
Pracovní teplota	-30°C až 55°C

### 3.4.3 Mikrovlnná bariéra HALO-ULDZ

Mikrovlnná bariéra HALO-ULDZ od výrobce Sensurity, která vyniká svým dlouhým dosahem a vykrytím mrtvých zón. Horní i dolní mrtvá zóna je pokryta PIR detektory, kdy pokrývají i plochu 2,5 m před senzory. Tyto PIR detektory mají vlastní alarmový výstup, který funguje jako sabotáž bariéry. S detekční výškou až 12 m je překonání velmi složité. Mezi jednotkami se vysílá signál, který je postupně analyzován a dokáže se přizpůsobit aktuálním změnám v prostředí a tím snížit četnost falešných poplachů. Výhoda přizpůsobení je v tom, že mikrovlnný detektor funguje tam, kde běžné systémy nepracují správně [21].



Obr. 19. Mikrovlnná bariéra HALO-ULDZ [21]

Tab. 18. Parametry MW bariéry HALO-ULDZ, upraveno z [21]

Technické parametry	
Dosah	až 200 m
Frekvence	5,785-5,815 GHz
Tamper kontakt	ano
Doba přerušení paprsků	4 citlivosti
Krytí	IP65
Napájení	12-48 V=
Proudový odběr	450mA
Poplachový výstup	2X relé, Ethernet, 4x analogový vstup, 2x RS485
Pracovní teplota	-40°C až 65°C
Montážní výška	1,1m

### 3.4.4 Schéma varianty perimetrické ochrany

Návrh a umístění komponentů v objektu areálu je vidět na schématu v příloze P3.

### 3.4.5 Ekonomické posouzení

*Tab. 19. Soupis prvků komplexní varianty*

Prvek	Počet	Cena za kus
Detektor FLA	440	5 000 000 Kč
Monitorovací jednotka FLM	1	
Centrální jednotka FLU	1	
Software Varya Perimeter	1	
IP otočná kamera	16	59 096 Kč
Mikrovlnná bariéra	14	139 558 Kč

*Tab. 20. Přehled cen komplexní varianty*

Cena	
Plotový systém	5 000 000 Kč
IP otočná kamera	945 536 Kč
Mikrovlnná bariéra	1 953 812 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>7 899 348 Kč</b>

Vyšší cena u této varianty je z důvodu zvolení kvalitní IP kamery a MW bariéry. Bohužel tyto kvalitní prvky jsou oproti jiným dražší. Tyto tři systémy ale za uvedenou cenu tvoří kvalitní komplexní střežení perimetru.

## 3.5 Vícekriteriální hodnocení variant

Vícekriteriální hodnocení variant je metoda pro hodnocení několika variant dle předem zvolených kritérií. Výstupem je určit nejlépe hodnocenou variantu. Kritériím jsou přiřazeny váhy podle důležitosti. Jediné pravidlo je takové, že součet vah musí být roven jedné. Jednotlivým kritériím budou přiřazovány body dle předem zvolených podmínek. Varianta s celkově nejvyšším bodovým ohodnocením bude zvolena jako nejvhodnější.

Tab. 21. Vícekriteriální hodnocení variant

Váhy	Kritéria	Detekční varianta	Odstrašující varianta	Komplexní varianta
0,40	cena	2	4	2
0,20	dosah	5	3	5
0,15	spolehlivost	2	2	2
0,15	počet detekčních principů	2	2	3
0,10	počet střežených úseků	2	3	2
Celkový počet bodů		2,6	3,1	2,75

Pomocí metody vícekriteriálního hodnocení variant bylo zjištěno, že nejvhodnější je odstrašující varianta.

### Škálování hodnot

U kritéria ceny byly body přiřazovány dle finální ceny za zabezpečení s tím, že levnější varianty byly hodnoceny více body.

- cena do 1 milionu Kč = 5 bodů,
- od 1 do 3 milionů Kč = 4 body,
- od 3 do 5 milionů Kč = 3 body,
- od 5 do 10 milionů Kč = 2 body,
- více jak 10 milionů Kč = 1 bod.

U detektorů narušení s omezeným dosahem byly body děleny dle vzdálenosti. Pokud varianta obsahuje takový systém, který není vzdálenostně omezen, je jí připočítám jeden bod za každý takovýto systém (plotový, šterbinové kabely apod.)

- více jak 200 metrů = 5 bodů,
- od 150 do 200 metrů = 4 body,
- od 100 do 150 metrů = 3 body,
- od 50 do 100 metrů = 2 body,
- méně jak 50 metrů = 1 bod.

Spolehlivost je definována podle počtu navržených prvků. Počítáme zde pouze rozdílné prvky, kdy s vyšším počtem roste i bodové ohodnocení.

- více jak 10 = 5 bodů,
- od 10 do 6 včetně = 4 body,
- od 6 do 4 včetně = 3 body,
- od 4 do 2 včetně = 2 body,
- méně jak 2 = 1 bod.

Další zvoleným kritériem je počet fyzikálních principů, pomocí kterých dochází k detekci. Pokud je použit i kamerový systém, je také započten s hodnotou jedna.

- více jak 5 = 5 bodů,
- 4 principy = 4 body,
- 3 principy = 3 body,
- 2 principy = 2 body,
- 1 princip = 1 bod.

Poslední kritériem je celkový počet střežených úseků. Opět u variant, které nejsou nijak omezeny vzdálenostně, se bude počítat jako jedna.

- více jak 40 = 5 bodů,
- od 40 do 30 včetně = 4 body,
- od 30 do 20 včetně = 3 body,
- od 20 do 10 včetně = 2 body,
- méně jak 10 = 1 bod.

#### **Dílčí závěr:**

V této kapitole byla provedena charakteristika a analýza modelového objektu pro střežení perimetru. Byly vypracovány tři rozdílné varianty: detekční, odstrašující a komplexní. Na základě vícekritériálního hodnocení variant byla jako nejvhodnější zvolena odstrašující varianta.

## 4 TRENDY V OBLASTI DETEKTORŮ NARUŠENÍ PERIMETRICKÉ OCHRANY

V posledních pěti až deseti letech došlo z pohledu perimetrické ochrany k výrazným změnám. Dříve bylo střežení perimetru bráno jen jako jedna z méně významných částí zabezpečení a dalo by se i říci, že tento stupeň ochrany byl podceňován a nebrán vážně. V dnešní době vlivem změn a nového úhlu pohledu na věc došlo k vyčlenění perimetrické ochrany jako samostatného celku. Je jí přikládána stále větší váha a stala se významnou součástí zabezpečování objektů.

Jedním z možných důvodů, proč je přikládána perimetrické ochraně vyšší pozornost v dnešní době, je snížení počtu planých, falešných poplachů. Toto snížení je způsobeno i díky technologickému pokroku, který se nevyhnul ani oblasti detektorů narušení. Snížení tohoto počtu vedlo k větší důvěryhodnost v technické prostředky používané k detekci, a tudíž i vyšší poptávce po zabezpečování perimetru.

V oblasti detektorů narušení došlo také k vývoji nových systémů a principů, které slouží k detekci. V dnešní době je možno si vybrat z více různorodých prvků, systémů. Tato variabilita nám umožňuje použít rozdílné principy detekce vhodné pro konkrétní prostředí. Při správném použití a návrhu se výrazně snižuje možnost planých poplachů, jelikož vždy alespoň jeden detekční princip bude funkční.

### 4.1 Směr budoucího vývoje

Dá se předpokládat, že směr vývoje nastavený v posledních letech bude pokračovat i nadále v budoucnosti. Vlivem stále se zlepšujících technologií a vyvíjení nových došlo také k větší dostupnosti pro širokou veřejnost. Ceny technologií a zařízení s nimi spojenými výrazně poklesly oproti cenám v předchozích desetiletích. I díky tomuto poklesu je použití prvků k zabezpečení perimetru snadnější. Vlivem všech těchto změn je dnes oblast perimetrické ochrany na vzestupu a stává se běžnou součástí zabezpečení objektů i tam, kde to dříve nebylo možné a nikdo by to neočekával.

Možnou novinkou, která splňuje všechny výše zmíněné parametry, je využití dronů. Dron, který bývá také někdy označován jako bezpilotní letadlo, není sám o sobě úplně novým a převratným zařízením, jelikož armáda jeho potenciál využívá už řadu let. V dnešní době však dochází k minimalizaci těchto zařízení a stále rostoucímu počtu možného využití. Dnes jej běžně využívají složky IZS, hasiči ke sledování velikosti požáru, policie pro pátrání po

pachatelích v těžko přístupných prostorech apod. Nabízí se tedy myšlenka využít drony v perimetrické ochraně.



*Obr. 20. Policejní dron [22]*

Možných zakomponování dronů jako jednoho z prvků systémů perimetrické ochrany se nabízí mnoho. Pohon dronů je tvořen elektromotorem, který je při provozu tichý, a navíc pokud se dron pohybuje ve vyšších výškách, tak je jeho přítomnost těžko rozpoznatelná. Při vzletu je ovládán z jednoho bodu pilotem, ale může být také naprogramován tak, aby létal v určitém okruhu, smyčce. Můžeme na něj připevnit různé příslušenství tak, aby sloužil pro monitorování, detekci nebo i pro záznam. Všechny tyto vlastnosti jsou ideální pro naše plánované využití.

### **Konkrétní příklad využití**

Pro objekty s vysokým stupněm zabezpečení nebo tam, kde je perimetr velice rozsáhlý, případně si to okolnosti vyžadují, je vhodné použít dron ke střežení hranic pozemku. Nabízí se vybavení dronu infrakamerou nebo normální kamerou se záznamem. Aktivace a následný vzlet bude při přijetí poplachové zprávy od jiného detekčního systému. Proškolená obsluha se s ním vydá na místo narušení zkontrolovat důvod a okolnosti provázející vyhlášení poplachu. Výhod toto řešení se skýtá mnoho. V rozsáhlých nebo geograficky členitých objektech může být výhodou rychlost reakce, kdy dron je schopný doletět na místo v řádech několika minut. Záznam o narušení může být poté využit jako důkazní materiál pro pojišťovnu apod.

Dronů ke střežení lze využít mnoho, jelikož už se v dnešní době nejedná o nikterak drahou záležitost. Využit se dají také k preventivní kontrole celého perimetru. Drony budou mít v paměti naprogramováno několik různých tras, kterými budou prolétávat. Tyto trasy a intervaly budou náhodně generovány tak, aby nebylo možné vysledovat určitou pravidelnost.

Při zjištění nějakého problému budou drony vybaveny GPS lokátorem, kdy odešlou zprávu s typem a přesným určením polohy, kde se nachází.

Jedna z bezpečnostních agentur působící na našem trhu už získala jako první platnou licenci a certifikaci na využití dronů ke komerčním účelům, takže využití dronu v tomto oboru už se stává skutečností.

V dalších částech této kapitoly budou popsány již existující a také neobvyklé prostředky využívané ke střežení perimetru. Jedná se o tyto systémy:

- Peridect+,
- RubberGuard,
- Sound barrier systém.

## 4.2 Peridect+

Peridect+ je perimetrický detekční systém, který se dá instalovat na širokou škálu typů oplocení.

Systém využívá k detekci detektory PDS, které jsou připevněny na oplocení. Uvnitř detektoru je piezoelektrický senzor spolu s mikroprocesorem, který zpracovává signál. Senzor zaznamenává mechanické otřesy, které jsou digitalizovány, předzpracovány a po sběrnici předány dále ke zpracování. Detektory jsou datovým kabelem připojeny k vyhodnocovací jednotce PVJ. Na jednu PVJ jednotku je možné připojit až 246 detekčních senzorů a 8 vstupně/výstupních modulů PIO [23].



Obr. 21. detektor PDS [23]



Výhody oproti jiným plotovým detekčním systémům:

- detektory mají více provedení – standardní, antivandal, skryté, do podzemí,
- použití diferenční logiky, čímž je snížen počet planých poplachů způsobených přírodními vlivy,
- vzdálenost zabezpečení jednou vyhodnocovací jednotkou až 1300 m,
- vstupně/výstupní moduly pro možné připojení prvků (IR bariéry, magnetické kontakty apod.) kdekoli na trase perimetru,
- široký rozsah pracovních teplot od  $-55^{\circ}\text{C}$  až do  $85^{\circ}\text{C}$ ,
- certifikace pro použití k zabezpečení objektů Armády ČR,
- NBÚ certifikace pro využití k ochraně utajovaných informací až do stupně utajení přísně tajné [23].

### 4.3 RubberGuard

Jedná se nový systém sloužící k zabezpečení perimetru, který se instaluje na zdi a ploty.

RubberGuard se skládá ze dvou částí:

- bariéry,
- vodivého drátu.

#### 4.3.1 RubberGuard barrier

Bariéra, která se instaluje především na vrcholy zdí a plotů. Připevnění může být také ale vertikální či horizontální. Ve vjezdech bran a závor může být instalován i do země. Jedná se o pásy, které se skládají z přesné kombinace měděných vláken, částic uhlíku a polymerů gumy. Vnější strana pásu je elektricky vodivá, zatímco zadní strana sloužící k připevnění je elektricky nevodivá. Při snaze narušitele o přečtení plotu nebo zdi a kontaktu s pásy dostane kontrolovaný elektrický šok, který ho odradí od dalších pokusů o překonání [24].



*Obr. 22. RubberGuard na plotě [24]*

Na *Obr. 22.* je vidět horizontální instalace bariéry na vrcholu plotu. Při kombinaci s ostnatým drátem a jinými prostředky MZS vytvoří kvalitní překážku.



*Obr. 23. RubberGuard na zdi [24]*

Instalovat lze na jakýkoli typ oplocení, zde na *Obr. 23.* je vidět použití pásu na vrcholu zdi, kdy je při přezení narušitelem nemožné vyhnout se kontaktu.

#### **4.3.2 RubberGuard conductive wire**

Elektricky vodivý drát, pomocí kterého můžeme vytvořit netypický elektrický plot. Drát se skládá z měděného jádra, které je obklopeno vodivým obalem tak, že je zaručena dostatečná odolnost vůči zkratu. Zároveň je ale obal dostatečně elektricky vodivý na to, aby při doteku s ním vyprodukoval elektrický šok. To znamená, že obal je sice vodivý, ale ne tak, aby bylo možné jej zkratovat [24].

Instalací těchto vodivých drátů na již existující ploty můžeme vytvořit elektrický plot v podstatě kdekoliv.



Obr. 24. Instalace vodivých drátů na plot [24]

### Princip činnosti

Budič přemění přichozí 230V nebo 12V napětí na krátké napěťové impulsy. Tyto elektrické impulsy jsou uvolňovány do drátu frekvencí jednou za sekundu. Při doteku narušitele je vytvořen elektrický obvod, který vyústí v elektrický šok. Velikost tohoto šoku závisí na napětí, impulsch a také druhu kontaktu s plotem. Následky způsobené šokem mohou být nepříjemné, bolestivé, ale také až paralyzující [24].

Mezi hlavní výhody systému RubberGuard patří:

- nemůže být zkratován,
- minimální pokles napětí i při doteku s okolní vegetací,
- jednoduchá instalace, odinstalace a další použití,
- jednoduchá údržba a náklady s ní spojené,
- možnost integrace s dalšími poplachovými systémy,
- vzhled je nenápadný, neruší tolik okolí jako jiné podobné.

### 4.4 Sound barrier system

Sound barrier system je určený pro střežení perimetru v odlehlých místech nebo pro objekty s vysokým stupněm ochrany. Je tvořen 128 decibelovou sirénou, která vydává speciálně vyvinutý zvukový signál způsobující zvonění v uších, závratě a případně až bolesti hlavy. Siréna vydává také krátké světelné impulsy. K zajištění odolnosti vůči silným útokům je siréna uložena v ocelovém obalu. Sirény působí v kooperaci s PIR detektory OPTEX HX40. Tyto detektory slouží k detekci pohybu a následně na jejich činnosti je spouštěna siréna [25].



Obr. 25. Siréna [25]

Při přiblížení narušitele k oplocení je pomocí PIR detektorů zaznamenán jeho pohyb a následně jsou spuštěny sirény v okolí detektoru, kterým byl pohyb zaznamenán. Siréna je v aktivaci, dokud se narušitel nevzdálí od objektu mimo detekční zónu PIR detektoru.

Tento typ střežení perimetru je vhodný a je doporučován pro objekty v odlehlejších částech s vysokým stupněm zabezpečení. Může být propojený i s dalšími systémy, ale je schopný provozu i v objektech bez přítomnosti ostrahy. Typickými objekty mohou být elektrárny, vojenské objekty apod. Pokud je přítomna fyzická ostraha v objektu a vykonává obchůzkovou činnost v okolí plotu, je dodáván vysílač, kterým nedojde k aktivaci zařízení.

### Trendy

- vyčlenění perimetrické ochrany,
- vyšší různorodost prvků, systémů,
- snižování falešných, planých poplachů,
- zvýšení množství použitelných technologií,
- snížení cen nových technologií.

### Dílčí závěr:

V poslední kapitole jsem specifikoval trendy v oblasti detektorů narušení a směr budoucího vývoje. Jako možný budoucí směr vývoje bylo popsáno využití dronů v oblasti perimetrické ochrany. Zmíněny byly také již existující nové technologie a výrobky využívané ke zabezpečení perimetru.

## ZÁVĚR

Význam a důležitost perimetrické ochrany v zabezpečování objektů v posledních letech neustále roste. Došlo k jejímu osamostatnění z pohledu dalších typů ochran a potenciál jejího využití je stále značný.

V úvodní kapitole byla provedena analýza perimetrické ochrany a jejich aspektů. Byly zmíněny její základní funkce, ale také faktory, které ji mohou ovlivnit. Při návrhu je nutné brát tyto faktory v potaz, jelikož většina z nich je neměnného charakteru a návrh jim musí být vhodně přizpůsoben. Specifikace základních typů detektorů byla provedena dle principů fyzikální činnosti, způsobu vyzařování signálu a tvaru detekční charakteristiky.

Ke splnění cílů práce byly vytvořeny tři varianty střežení perimetru s rozdílnými detektory narušení. Jako modelový příklad perimetru byl vybrán objekt zabývající se chemickou výrobou. Byla vypracována charakteristika objektu, specifikován současný stav fyzické bezpečnosti a analýza rizik. Ve variantách byly použity IR závory, mikrovlnné bariéry, plošné detekční systémy, šterbinové kabely, kamerové systémy a další. Umístění komponentů v objektu bylo graficky zpracováno. Každá varianta obsahuje celkový počet použitých prvků spolu s orientační cenou návrhu. K výběru nejvhodnější varianty byla použita metoda více-kriteriálního hodnocení variant. Z výsledků, které byly touto metodou zjištěny, byla jako nejvhodnější zvolena „odstrašující varianta“.

Vývojové trendy v oblasti detektorů narušení jdou dopředu rychlým tempem. Zejména rozvoj nových technologií, snížení výrobních cen detektorů, a tudíž jejich snadnější dostupnost jsou hlavními faktory ovlivňující směr vývoje. V závěrečné kapitole jsou zmíněny jak stávající nové detektory, tak i potencionální využití dalších novinek v oblasti perimetrické ochrany.

Bakalářská práce může být využita jako podklad pro zpracování návrhu ke střežení perimetru.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Importance of perimeter protection in securition objects is increasing in the last years. Perimeter protection has separate from others types of protection a her potential of use is still considerable.

In opening chapter was made analysis of perimeter protection and her main aspects. Also was mentioned factors, which can have influence on function. During proposal is important to take a look on this factors, because most of them are unchanging and proposal must be made with adaption. Specification basic types of detector was made by physical princiles activities and by signals and also by shape of detection characteristics.

To fulfillment thesis aims was made three types of variants guarding perimeter with using different types of intrusion detectors. As a model type of perimeter was choose objects where chemical industry is based. Characteristics of objects was made also like present state of physical security and risk analysis. In variants was used IR barriers, micro-wave barriers, fence detection systems, buried cable detection systems, camery systems and others. Location of components was process also in graphic way. Every variant including total number of used components with price. To choose the best option was used analysis methods of multi-criteria evaluation variants. From results was identified like the best option detergent variant.

Development trends in intrusion detectors area growing very fast. Especcially expansion of new technologies with low-cost in production are the main factors, why perimeter protection is more a available then before. In the last chapter are mentioned news in intrusion detectors with possible using news one.

This bachelor thesis can be used like material to making design of guarding perimeter.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [2] KINDL, Jiří. *Projektování bezpečnostních systémů I*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-554-1.
- [3] *Elektrorevue*. 2012, **2012**(2). ISSN 1213-1539.
- [4] Ploty s žiletkovým drátem. *Apleg ploty* [online]. [cit. 2017-12-03]. Dostupné z: <http://www.apleg-ploty.cz/ploty-s-ziletkovym-dratem/>
- [5] D-Hybrid Electric/Electronic Perimeter Intrusion Detection System (PIDS). *D-fence* [online]. [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <http://www.d-fence.com/product/d-hybrid-electricelectronic-perimeter-intrusion-detection-system/>
- [6] Perimetrická ochrana. *Euro-Digital* [online]. [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <http://euro-digital.sk/bezpe%C4%8Dnos%C5%A5/perimetrick%C3%A1-ochrana>
- [7] *MICALERT Microphonic Perimeter Sensor Cable* [online]. [cit. 2018-02-14]. Dostupné z: <http://www.rbtec.com/products/Fence-Intrusion-Detection-Products/Micalert-Microphonicsensorcable>
- [8] Intrepid MicroPoint II. *Southwestmicrowave* [online]. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.southwestmicrowave.com/pdfs/MicroPoint-II-Data-Sheet-CS.pdf>
- [9] Intrepid Systémové řídicí moduly. *Southwestmicrowave* [online]. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.southwestmicrowave.com/pdfs/INTREPID-System-Controllers-Data-Sheet-CS.pdf>
- [10] Interpid MicroTrack II. *Southwestmicrowave* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <http://www.southwestmicrowave.com/pdfs/MicroTrack-II-Data-Sheet-CS.pdf>
- [11] NR120AQS. *Kelcom* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <https://www.kelcom.cz/atsumi-electronic-co-ltd-nr120aqs-3818.html>
- [12] Plotový panel 3D Zn. *Pletivadobry* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.levne-pletivo.cz/plotove-dily-3d-zn/vyska-120-cm-drat-4-mm/>
- [13] Žiletkový ostnatý drát Concertina. *Pletivadobry* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.levne-pletivo.cz/ziletkovy-drat-concertina/prumer-700-mm-8-10-m/>

- [14] Infračervená závora AX-350DH. *Micronix* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://eshop.micronix.cz/zabezpecovaci-systemy/ax-350dh-mkiii.html>
- [15] Mikrovlnná bariéra BM120M. *Micronix* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://eshop.micronix.cz/zabezpecovaci-systemy/bm120m.html>
- [16] IP kamera WODSEE. *4ISP* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://cctv.in-shop.cz/venkovni-bezpecnostni-kamery/venkovni-varifokalni-ip-bezpecnostni-kamera-fullhd1920x1080p-seda>
- [17] IP kamera iSeetec. *Apexis* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://apexis.cz/dome-natacive-naklapeci-PTZ-IP-kamery-apexis/ip-speed-dome-ptz-ip-kamera-1080p-36xzoom>
- [18] Bezpečnostní tabulka - Střeženo kamerami se záznamem soukromý pozemek. *E-SafetyShop.eu* [online]. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: [https://www.e-safetyshop.eu/product.asp?P\\_ID=2050](https://www.e-safetyshop.eu/product.asp?P_ID=2050)
- [19] Varya perimeter. *Ronyo* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <https://www.ronyo.eu/cs/technologies/varya-perimeter/>
- [20] AXIS P5635-E MK II bezpečnostní kamera. *Ab-com* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: [https://www.ab-com.cz/axis-p5635-e-mk-ii-bezpecnostni-kamera/#product\\_alternatives](https://www.ab-com.cz/axis-p5635-e-mk-ii-bezpecnostni-kamera/#product_alternatives)
- [21] HALO-ULDZ. *Kelcom* [online]. [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.kelcom.cz/sensurity-halo-uldz-4203.html>
- [22] Po pohřešované seniorce pátral na Rakovnicku policejní dron, nasazení byli psovodi z celé republiky. *Týdeník policie* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <http://tydenikpolicie.cz/po-pohresovane-seniorce-patra-na-rakovnicku-policejni-dron-nasazeni-byli-psovodi-z-cele-republiky/>
- [23] PERIDECT+ Nový perimetrický detekční systém pro profesionální aplikace. *Araneasystems* [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z: <http://araneasystems.cz/produkty/peridect/>
- [24] Electrical Barriers for Fences and Walls. *D. Moses Consulting* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <http://dmosesconsulting.com/products.php>
- [25] Sound Barrier System Products. *D. Moses Consulting* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <http://dmosesconsulting.com/products.php#soundbarrier>



## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CCTV Closed Circuit Television

GPS Global Positioning System

IZS Integrovaný záchranný systém

LAN Local Area Network

MEMS Micro Electro Mechanical Systems

MZS Mechanické zábranné systémy

PIR Pasivní infračervený detektor

PZTS Poplachový zabezpečovací a tísňový systém

RFID Radio Frequency Identification

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Žiletkový plot [4]</i> .....	11
<i>Obr. 2. Tenzometrický plotový systém [5]</i> .....	18
<i>Obr. 3. Infračervená bariéra [6]</i> .....	19
<i>Obr. 4. Mikrofonní kabel [7]</i> .....	21
<i>Obr. 5. Schéma objektu</i> .....	27
<i>Obr. 6. Intrepid MicroPoint II [8]</i> .....	32
<i>Obr. 7. Intrepid MicroTrack II [10]</i> .....	34
<i>Obr. 8. IR závora NR120AQS [11]</i> .....	36
<i>Obr. 9. Plotový 3D panel [12]</i> .....	39
<i>Obr. 10. Žiletkový drát Concertina [13]</i> .....	40
<i>Obr. 11. Infračervená závora AX-350DH [14]</i> .....	40
<i>Obr. 12. Mikrovlnná bariéra BM120M [15]</i> .....	41
<i>Obr. 13. IP kamera WODSEE [16]</i> .....	42
<i>Obr. 14. IP kamera iSeetec [17]</i> .....	43
<i>Obr. 15. Bezpečnostní tabulka [18]</i> .....	44
<i>Obr. 16. FLA detektor [19]</i> .....	46
<i>Obr. 17. Uzavřený perimetr [19]</i> .....	47
<i>Obr. 18. IP kamera AXIS P5635-E MK II [20]</i> .....	48
<i>Obr. 19. Mikrovlnná bariéra HALO-ULDZ [21]</i> .....	49
<i>Obr. 20. Policejní dron [22]</i> .....	54
<i>Obr. 21. detektor PDS [23]</i> .....	55
<i>Obr. 22. RubberGuard na plotě [24]</i> .....	57
<i>Obr. 23. RubberGuard na zdi [24]</i> .....	57
<i>Obr. 24. Instalace vodivých drátů na plot [24]</i> .....	58
<i>Obr. 25. Siréna [25]</i> .....	59

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Analýza rizik .....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 2. Parametry MicroPoint II, upraveno z [8] .....</i>	<i>32</i>
<i>Tab. 3. Parametry detekčního kabelu, upraveno z [8] .....</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 4. Parametry řídicího modulu GCM II-HD, upraveno z [9] .....</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 5. Parametry detekčního modulu MTP II, upraveno z [10] .....</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 6. Parametry detekčního kabelu, upraveno z [10] .....</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 7. Parametry IR závory NR120AQS, upraveno z [11] .....</i>	<i>36</i>
<i>Tab. 8. Soupis prvků detekční varianty .....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 9. Přehled cen detekční varianty .....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 10. Parametry plotového 3D panelu, upraveno z [12] .....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 11. Parametry žiletkového drátu Concertina, upraveno z [13] .....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 12. Parametry IR závory AX-350DH, upraveno z [14] .....</i>	<i>41</i>
<i>Tab. 13. Parametry MW bariéry BM120M, upraveno z [15] .....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 14. Parametry IP kamery WODSEE, upraveno z [16] .....</i>	<i>43</i>
<i>Tab. 15. Parametry IP kamery iSeetec, upraveno z [17] .....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 16. Přehled cen a prvků odstrašující varianty .....</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 17. Parametry IP kamery AXIS P5635-E MK II, upraveno z [20] .....</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 18. Parametry MW bariéry HALO-ULDZ, upraveno z [21] .....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 19. Soupis prvků komplexní varianty .....</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 20. Přehled cen komplexní varianty .....</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 21. Vícekriteriální hodnocení variant .....</i>	<i>51</i>

## SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Návrh a umístění komponentů v objektu u detekční varianty.

P2 – Návrh a umístění komponentů v objektu u odstrašující varianty.

P3 – Návrh a umístění komponentů v objektu u komplexní varianty.