

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zabezpečení fotovoltaické elektrárny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš BOŠEK**
Osobní číslo: **E13B0239P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Technická ekologie**
Název tématu: **Zabezpečení fotovoltaické elektrárny**
Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Nastiňte problematiku FV elektráren z hlediska možných bezpečnostních rizik.
2. Objasněte stávající legislativu z oblasti zabezpečování objektů.
3. Rozeberte dostupné zábranné a zabezpečovací systémy včetně kamerových a jejich použitelnost pro ochranu fotovoltaických elektráren.
4. Navrhněte a zhodnoťte zabezpečení modelové fotovoltaické elektrárny.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


1. přednášky z předmětu KEE/SOES

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Bělík, Ph.D.**
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2016**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2015

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zabezpečením fotovoltaické elektrárny. Cílem této práce je nejprve obecně nastínit problematiku bezpečnostních rizik fotovoltaických elektráren, dále objasnit stávající legislativu v oblasti zabezpečování objektů, rozebrat dostupné mechanické zábranné a zabezpečovací systémy včetně systémů kamerových a navrhnout zabezpečení modelové fotovoltaické elektrárny. Mimo jiné je i popisováno možné využití bezpečnostních služeb pro ochranu daného objektu. Konec práce hodnotí i ekonomickou stránku dané problematiky nastiňující financování daného projektu. Přínos této práce jako celku spočívá v rozšíření znalostí v oblasti zabezpečování objektů a nabytí určitých základních vědomostí uplatňujících se v konkrétním návrhu zabezpečení uvažovaného modelového objektu.

Klíčová slova

Bezpečnost, bezpečnostní rizika, fotovoltaika, fotovoltaická elektrárna, ochrana objektu, zabezpečení

Abstract

This bachelor thesis deals with security photovoltaic power plants. The aim of this work is the first general outline of security risks of photovoltaic power plants, further clarify existing legislation for securing objects, parsing the available mechanical barriers and security systems, including CCTV and finally propose a security model of photovoltaic power plants. Among other things, it describes the possible use of security services for the protection of the object and the end of the thesis evaluates the economic aspect of the issue, outlining the financing of the project. The benefit of this work as a whole is to extend knowledge in the area of securing buildings and charging certain basic knowledge, applying for a specific proposal under consideration security model object.

Key words

Object protection, photovoltaic power, photovoltaics, safety, security, security risks.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 23.5.2016

Lukáš Bošek

Poděkování

Děkuji panu Ing. Milanu Bělíkovi, Ph.D. za jeho cenné rady a vynaložený čas při vedení mé práce. Poděkování zaslouží také pan Milan Silovský působící v plzeňské bezpečnostní agentuře, a to za poskytnutí odborných informací a přátelský přístup po celou dobu spolupráce.

Obsah

ÚVOD	1
1 OBECNÁ ANALÝZA BEZPEČNOSTNÍCH RIZIK FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN	2
1.1 POPIS LOKALITY OBJEKTU	3
1.2 REŽIM OBJEKTU.....	4
1.3 SHRnutí MOŽNÝCH NEBEZPEČÍ STŘEŽENÉHO OBJEKTU	5
2 LEGISLATIVA ZABEZPEČOVÁNÍ OBJEKTŮ.....	6
2.1 NORMALIZAČNÍ POŽADAVKY V ČESKÉ REPUBLICE.....	6
2.2 NORMY PRO ELEKTRICKOU ZABEZPEČOVACÍ SIGNALIZACI.....	7
2.3 NORMY PRO KAMEROVÉ SYSTÉMY	9
2.4 ODBORNÁ ZPŮSOBILOST.....	10
3 SYSTÉMY PRO OCHRANU FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN.....	11
3.1 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY	11
3.2 ELEKTRICKÉ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY	14
3.3 KAMEROVÉ SYSTÉMY	18
3.4 SOUKROMÉ BEZPEČNOSTNÍ SLUŽBY	21
4 OBJEKT MODELOVÉ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	23
4.1 ANALÝZA BEZPEČNOSTNÍCH RIZIK	23
4.2 NÁVRH ZABEZPEČENÍ	24
4.3 ZHODNOCENÍ ZABEZPEČENÍ	29
ZÁVĚR.....	31
SEZNAM LITERATURY A DALŠÍCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	32
PŘÍLOHY	1

Úvod

Problematika ochrany a zabezpečování objektů provází lidstvo od nepaměti. Potřeba signalizace bezpečnostních rizik, ať už od různých nepřátel či od samotné přírody, byla, je a jistě bude vždy vysoká. Tuto skutečnost si uvědomovali lidé už v prvopočátcích naší civilizace a narušení bezpečnosti dávali najevo například hlasitými výkřiky či jinými akustickými podněty. S nástupem průmyslové revoluce a následně s rozvíjející se technikou, začali lidé vymýšlet mnohem sofistikovanější způsoby signalizace. Začali tak vznikat první požární hlásiče a obecně se začala rozvíjet zabezpečovací signalizace, a to nejprve ve formě kontaktní, později s rozvojem elektroniky za druhé světové války i ve formě elektronické. S neustálým zdokonalováním používaných komponentů rostla i potřeba specializace lidí zabývajících se touto problematikou. Tento jev vlastně spatřujeme i v dnešní době. Začínají se tak objevovat první společnosti, které se problematice zabezpečování věnují na profesionální úrovni.

Největší rozvoj fotovoltaických elektráren nastal v roce 2008, kdy se začaly tyto systémy hojně rozvíjet z důvodu vysokých příspěvků od státu a obecně díky zlevnění fotovoltaických technologií. I přes tyto skutečnosti dnešní majitelé rozsáhlých komplexů investovali do výstavby peníze v řádech milionů korun. Potřebu chránit svůj majetek si dobře uvědomovali a začali se zabývat i zabezpečením svých objektů. Právě tyto aspekty a zájem o danou problematiku daly vzniknout této bakalářské práci.

Práce je koncipována jako čtyři různé, vzájemně navazující celky. Nejprve jsou obecně analyzována možná bezpečnostní rizika fotovoltaických elektráren, poté je objasněna stávající legislativa v oblasti zabezpečování objektů. Třetí kapitola této práce je v návaznosti na ochranu fotovoltaických elektráren zaměřena na popis jednotlivých mechanických zábranných prostředků, dále na elektrické zabezpečovací systémy a v neposlední řadě na systémy kamerové. Popisovány jsou též soukromé bezpečnostní služby a jejich použitelnost pro ochranu objektů. Závěrečná kapitola je věnována návrhu a zhodnocení zabezpečení modelové fotovoltaické elektrárny včetně přibližné cenové kalkulace.

1 Obecná analýza bezpečnostních rizik fotovoltaických elektráren

Problematika bezpečnostních rizik FVE je velmi důležitá. Jak je již nastíněno v úvodu této práce, jedná se o rozsáhlé areály v celkové hodnotě několika milionů korun, které je potřeba patřičně chránit. Práce je cílena na zabezpečování těchto rozsáhlých areálů, solární technologie instalované na rodinných domech atd. rozebírat nebudeme. Ke správnému provedení zabezpečení je vhodné si před samotnou bezpečnostní analýzou uvědomit několik základních bezpečnostních rizik. Konkrétní stanovení těchto rizik záleží vždy na určitém objektu a nelze tedy obecně uvažovat absolutně identická bezpečnostní rizika pro všechny objekty FVE. Pro předpoklady úspěšné analýzy je však znalost možných typů útoků nezbytná. Lze tedy shrnout bezpečnostní rizika, která se u uvažovaných objektů mohou vyskytovat v největší míře, a to jsou především krádeže, průmyslová sabotáž a vandalismus.

Při vloupání se pachatel může pokusit odcizit použité komponenty nutné ke správné funkci celé FVE. Jedná se především o drahé střídače, což jsou součástky přeměňující stejnosměrné napětí na napětí střídavé používané v rozvodné síti. Pachatelova pozornost se může obrátit i na různé napěťové, frekvenční, či přepěťové ochrany a speciální elektroměry. Výjimkou však nejsou ani případy odcizení celých solárních panelů. [14]

Bezpečnostní riziko, které také nelze opomenout, je rozhodně průmyslová sabotáž, která se může projevit v případě konkurenčního boje jednotlivých majitelů elektráren. Při tomto jednání dochází k úmyslnému poškozování instalované techniky za účelem narušení funkčnosti celého systému.

Neméně důležitým rizikem je beze sporu vandalství. Vandalům jde především o způsobení co největší škody. Jako potencionální vandaly lze shledat majitele blízkých rodinných domů, kteří mají nově vystavěnou elektrárnu přímo za svými pozemky. Vandalové však nemusejí mít pro svoje činy žádný motiv, někteří tak konají pouze pro svou vlastní zábavu, cíle svých konání si systematicky nevybírají a jednají na základě spontánního rozhodnutí. [13]

Jako další, řekněme vedlejší nebezpečí, můžeme shledat např. lesní zvěř, která je schopna vyvolat tzv. planý poplach (systémem je vyvoláno narušení, ve skutečnosti však k narušení nedošlo). Vzhledem ke skutečnosti, že objekty FVE jsou v drtivé většině případů vystavěny na odlehlých místech, často v blízkosti lesů, nelze vliv zvěře zcela eliminovat. Dalším potenciálním rizikem je nedostatečné proškolení majitele, nebo i jiného správce objektu, v oblasti ovládání zabezpečovacích systémů. Při nesprávném zastřežení systému není objekt hlídán a pokud dojde k narušení, nemusí být o tomto stavu nikdo informován.

Po zvážení těchto několika základních poznatků lze začít provádět samotnou bezpečnostní analýzu objektu, kterou je potřeba provádět velice pečlivě, profesionálně a zvážit všechna možná bezpečnostní rizika. Konkrétně je vhodné z vypracované analýzy shrnout možná nebezpečí a pokusit se je co nejvíce eliminovat. Následně je nutné navrhnout určité technické řešení a zvážit i možnost fyzické ostrahy objektu. Je také potřeba předběžně stanovit přibližnou peněžní částku zabezpečení objektu, kterou je ochoten majitel do zabezpečení investovat. V dnešní době existuje mnoho používaných systémů a výběr technologie je tak velice rozmanitý, což s sebou ale pochopitelně přináší i širší cenové rozpětí daného zabezpečení. Zabezpečení není také otázkou pouze počáteční investice, ale i nákladů spojených s údržbou všech použitých systémů. Komponenty je nutné pravidelně kontrolovat a mimo jiné i správně osadit a upevnit, přičemž je vhodné obrátit se na specializovanou firmu, která se touto tematikou zabývá. Servisní služby jsou většinou schopné zajistit firmy, které montáž provádějí. I tyto zdánlivě vedlejší aspekty je nutné při analýze bezpečnostních rizik zvažovat. Při samotném posuzování objektu bereme v úvahu několik základních aspektů, kterými se podrobněji zabývají následující podkapitoly.

1.1 Popis lokality objektu

Tato dvě hlediska objektu jsou při bezpečnostní analýze zcela zásadní. Popis objektu se zabývá porovnáváním předkládané stavební dokumentace se skutečným stavem uvažovaného objektu, dále hodnotí jeho poškození a míru rizika vloupání. Posledním pojmem lze rozumět určitou atraktivnost objektu pro potenciálního pachatele. Pachatel před započítáním vlastního jednání zvažuje všechny výhody a nevýhody svého počínání. Rozhoduje se především dle náročnosti daný objekt uloupit, dále podle hodnoty majetku a

možnosti prodání uloupeného předmětu, u objektů FVE např. celého solárního panelu, s čímž souvisí i zajištění patřičného transportu. Druhým uváděným aspektem je posouzení lokality, ve které se daný objekt nachází. Cílem tohoto druhu posouzení je stanovení stupně zabezpečení EZS podle příslušné normy (podrobněji viz podkapitola 2.2). Při samotné analýze lokality vycházíme z několika poznatků. Prvně se zabýváme samozřejmě samotnou lokalitou. Zde bereme v potaz, jestli objekt leží v zóně s vysokou kriminalitou, ve městě či na vesnici a uvažujeme i okolní stavby, které mohou usnadnit vniknutí do střeženého prostoru (blízká stavební buňka může usnadnit překonání plotu). Dále se zaobíráme samotným pláštěm budovy a jeho otevíranými částmi. V oblasti ochrany FVE bychom mohli uvažovat rizika jako je např. poškozený plot, příjezdová vrata, či zadní vrátka do objektu. Rovněž je nutné mít přehled o historii krádeží a o vlivech, které by mohly dlouhodobě či krátkodobě ovlivňovat správnou činnost EZS. Pod dlouhodobými faktory si lze představit blízkou železnici, nebo frekventovanou silnici vydávající nadměrný hluk a vibrace. Krátkodobými vlivy rozumíme vliv počasí, nebo sousedních objektů (dočasné staveniště produkující nadměrný hluk). Uvážit je také potřeba možné elektromagnetické rušení nebo vliv světla na použité komponenty. [6]



Obr. 1 Silnice okolo objektu FVE [Zdroj: vlastní]

1.2 Režim objektu

Pod režimem objektu rozumíme možný pohyb všech oprávněných osob po objektu v různých časových okamžicích (v pracovní době a mimo pracovní dobu). Samotné druhy režimů objektu vycházejí především z požadavků majitele objektu. Při režimu vyzývaném je EZS uvedena do provozu v závislosti na požadavcích osoby nacházející se v daném prostoru. Režim časový je vhodný pro objekty se stálou pracovní dobou, protože zapínání EZS je prováděno neustále ve stejných časových okamžicích (přesčasy je nutné nahlásit

příslušné osobě). Vázaný režim spočívá v zapínání či vypínání střeženého prostoru v závislosti na odevzdávaných klíších strážnému (zaměstnanec odevzdá klíče a strážný uvede do stavu střežení požadovanou zónu). Dalším používaným režimem je režim autonomní, kdy zaměstnanci sami uvádějí zabezpečovací systém do provozu, např. přiložením čipu na propouštěcí zámek při opouštění svého pracoviště. Posledním režimem je úklidový režim, který je režimem nejzranitelnějším. V objektech FVE lze uvažovat úklidové práce zahrnující pravidelné čištění solárních panelů, odhrnování sněhu v zimním období, nebo sečení travního porostu. Uklízející pracovníky je nutné řádně proškolit z důvodu zachování efektivity zabezpečení objektu. V oblasti zabezpečení FVE se v drtivé většině používá režim autonomní z důvodu komfortnosti. V úvahu je také potřeba vzít skutečnost, kolik osob má do objektu přístup. Při velkém počtu osob a jejich nedostatečném proškolení by se mohlo stát zabezpečení neefektivním. [6]

1.3 Shrnutí možných nebezpečí střeženého objektu

Závěrečnou částí analýzy bezpečnostních rizik je určení skutečných cílů ochrany objektu. V tomto oddílu je nutné si uvědomit, proti komu a proč je vlastně dané zabezpečení vybudováno. Touto otázkou je nutné se zabývat až na samém konci bezpečnostní analýzy z důvodu již nabitých znalostí ohledně samotného objektu, jeho polohy a upřednostňovaného režimu. Tyto poznatky nám dávají prostor na shrnutí možných nebezpečí ve střeženém objektu a následné vyhodnocení potencionálních a pravděpodobných bezpečnostních rizik daného objektu, což je vlastně prvotním cílem bezpečnostní analýzy. Při následném navrhování poplachových systémů je pak vhodné rozdělit si nebezpečí na vnější a vnitřní. Vnějšími nebezpečími se podrobněji věnuje začátek této kapitoly (krádež, sabotáž a vandalismus). Vnitřními nebezpečími rozumíme zásahy uvnitř samotného objektu. Obecně je lze rozdělit na úmyslná a nedbalostní jednání. Úmyslným jednáním rozumíme především vědomé rozkrádání majetku zaměstnanci daného objektu, zatímco v případě nedbalostního jednání dochází k určitému nechtěnému sledu činností, které následně vyvolají poruchu daného systému. [6]

Po dokončení obecné analýzy bezpečnostních rizik objektu FVE je vhodné, a pro projektanta zabezpečení i nezbytně nutné, seznámit se s některými všeobecně platnými normami a technickými požadavky z oblasti poplachových systémů. Tento postup nastoluje určitý řád, a to nejen v této konkrétní oblasti.

2 Legislativa zabezpečování objektů

Stávající legislativa v oblasti zabezpečování objektů se odvíjí od norem, které jsou vydávány Evropskou unií. Základním dokumentem pro tvoření platných předpisů je směrnice Evropských společenství vydávaná Evropskou komisí, která je závazná pro výrobce, dovozce a distributory. Ze směrnice Evropských společenství vychází tzv. Evropské harmonizované normy. Zjednodušeně řečeno se jedná o to, že určitý stát Evropské unie tyto normy přijme a má povinnost je dodržovat, přičemž má možnost v rámci své právní moci normy upravovat, nikoli jim však ubírat na přísnosti. [3]

Základní evropské normy schvalují dvě technické komise, a to sice CENELEC (evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice, označovaný také jako TC79, zkráceně CLC) a CEN (evropský výbor pro normalizaci, označovaný také jako TC72). První z uvedených komisí se zabývá obecným zpracováváním norem pro všechny oblasti zabezpečovacích systémů mimo elektrické požární signalizace, kterou se zabývá druhá ze jmenovaných komisí, a to technická komise CEN. V obou technických komisích schvalujících evropské normy má i Česká republika v rámci EU platné zastoupení. Součinnost s technickou komisí CENELEC zajišťuje Asociace bezpečnostních služeb Grémium Alarm a spolupráce s CEN je zabezpečována organizací LITES Liberec. Lidé spolupracující s technickými komisemi musí mít odpovídající zkušenosti v oboru a nezbytně nutné jsou také výborné jazykové znalosti. [3]

2.1 Normalizační požadavky v České republice

Česká republika, jako právoplatný stát EU, je povinna od roku 2004, kdy do EU vstoupila, dodržovat Evropské harmonizované normy. Primární legislativa zabezpečování objektů je tvořena zákonem č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, který byl již několikrát novelizován, a to právě z důvodu souladu s Evropskými normami. Proces přejímání norem z EU do ČR zajišťuje ČNI (Český normalizační institut), díky němuž vznikají z evropských norem (EN) České technické normy (ČSN). ČNI také vytváří TNK (technické normalizační komise), což jsou odborné normalizační orgány s celostátní působností. Jejich cílem je především navrhování normalizačních prací a rovněž se zabývají náměty, které obdrží. [15]

Obecnou skladbu norem platných v České republice podle technických komisí CENELEC a CEN shrnuje tabulka 1, spolu s tabulkou 2. V tabulce 1 je uveden základní přehled norem pro různá odvětví a tabulka 2 uvádí stručnou náplň jednotlivých norem ČSN EN 50 13X. [3]

Tab. 1 Základní přehled norem pro různá odvětví [Zdroj: 3]

Všeobecně EN 50 130 +	Elektrické zabezpečovací systémy (EZS) EN 50 131 +	Systémy uzavřených televizních okruhů (CCTV) EN 50 132 +
Systémy kontroly a řízení vstupu (ACS) EN 50 133 +	Systémy přivolání pomoci (SAS) EN 50 134 +	-----
Přenosová zařízení (ATS) EN 50 136 +	Systémy kombinované nebo integrované (IAS) EN 50 137 +	Elektrická požární signalizace (EPS) EN 54 +

Tab. 2 Stručná náplň jednotlivých norem ČSN EN 50 13X

ČSN EN 50 13X - 1 Systémové požadavky	Systémová norma - co má umět systém, jaké plní funkce, většinou jen všeobecné požadavky na jednotlivé typy výrobků, definice, kategorizace.
ČSN EN 50 13X - Y Produktové normy	Obsahují konkrétní a detailní požadavky na konkrétní typy výrobků (například PIR čidla, černobílé monitory apod.), a to včetně požadovaných zkoušek.
ČSN EN 50 13X - 7 Aplikační směrnice	Definují, jak má být systém navržen, namontován a udržován, z jakých fází se návrh a montáž skládá, co je třeba vzít v úvahu, atd.

2.2 Normy pro elektrickou zabezpečovací signalizaci

Požadavkům na elektrickou zabezpečovací signalizaci se podrobně věnuje norma ČSN EN 50131 v platném znění. Dle této normy lze rozdělit EZS celkem do čtyř různých stupňů zabezpečení, a to podle hrozícího rizika. Tuto skutečnost názorně ukazuje tabulka 3. [9]

Tab. 3 Stupně zabezpečení podle ČSN EN 50131-1

Stupeň zabezpečení	Název	Příklad objektu
1	Nízké riziko	Zahradní domek
2	Nízké až střední riziko	Rodinný dům
3	Střední až vysoké riziko	Zlatnictví
4	Vysoké riziko	Tiskárna cenin

Při stanovování stupně zabezpečení se bere v úvahu nejen typ a hodnota objektu, ale také vybavenost a znalosti profesionálního pachatele. Stanovenému stupni zabezpečení musí být poté samozřejmě přizpůsobeno i technické vybavení, které musí být adekvátní pro tento stupeň zabezpečení, a to v celém rozsahu použití. Od tohoto požadavku se přirozeně odvíjí i cena.

Kromě stupňů zabezpečení ještě zmiňovaná norma uvádí klasifikaci prostředí, která je důležitá především pro správnou funkci používaných komponentů. Prostor se dělí do čtyř tříd, jak znázorňuje tabulka 4. [6]

Tab. 4 Klasifikace prostředí podle ČSN EN 50131-1

Třída	Název	Popis prostředí	Rozsah teplot [°C]
I.	Vnitřní	Vytápěná obytná nebo obchodní místnost.	+ 5 až + 40
II.	Vnitřní všeobecné	Přerušovaně vytápěná nebo nevytápěná místnost (chodba).	- 10 až + 40
III.	Venkovní chráněné	Prostředí vně budov. Komponenty nejsou trvale vystaveny počasí	- 25 až + 50
IV.	Venkovní všeobecné	Prostředí vně budov. Komponenty jsou trvale vystaveny počasí	- 25 až + 60

K normě ČSN EN 50131-1 jsou vydány celkem tři tzv. technické normalizační informace, které slouží ke správné aplikaci v ČR a jsou uvedeny v tabulce 5. Stručný obsah celé normy pak nastiňuje tabulka 6. [3]

Tab. 5 Technické normalizační informace [Zdroj: 3]

Číslo normy	Stručná náplň
TNI 334590-1	Návrh systémů EZS
TNI 334590-2	Montáž systémů EZS
TNI 334590-3	Kontrola EZS po montáži, revize, zkoušky a měření

Tab. 6 Stručný obsah normy ČSN EN 50131

Číslo normy	Zjednodušený název
EN 50131-1	Všeobecné požadavky
EN 50131-2-1	Společné požadavky pro detektory (čidla)
CLC/TS 50131-2-2	Detektory (čidla) pasivní
CLC/TS 50131-2-3	Detektory (čidla) MW
CLC/TS 50131-2-4	Detektory (čidla) kombinovaná PIR/MW
CLC/TS 50131-2-5	Detektory (čidla) kombinovaná UZ/PIR
EN 50131-2-6	Detektory (čidla) otevření
CLC/TS 50131-3	Ústředny
EN 50131-4	Výstražná zařízení
EN 50131-5-1	Společné požadavky pro propojovací zařízení
prEN 50131-5-3	Propojovací zařízení využívající vyhrazené drát.spoje
EN 50131-5-4	Propojovací zařízení využívající VF techniku
EN 50131-5-5	Propojovací zařízení využívající IČ techniku
EN 50131-6	Napájecí zdroje
CLC/TS 50131-7	Pokyny pro aplikace

2.3 Normy pro kamerové systémy

Podle evropských norem jsou kamerové systémy chápány jako doplňková zařízení k elektrické zabezpečovací signalizaci. Pro CCTV tedy nejsou stanoveny určité stupně zabezpečení, jak je tomu v případě elektrické zabezpečovací signalizace. Kamerovým systémům je věnována norma ČSN EN 50132. [3]

Tab. 7 Stručný obsah normy ČSN EN 50132

Číslo normy	Zjednodušený název
EN 50132-1	Systémové požadavky
EN 50132-2-1	Černobílé kamery
EN 50132-2-2	Barevné kamery
EN 50132-2-3	Objektivy
EN 50132-2-4	Příslušenství
EN 50132-3	Místní a hlavní řídicí jednotka
EN 50132-4-1	Černobílé monitory
EN 50132-4-2	Barevné monitory
EN 50132-4-3	Záznamová zařízení
EN 50132-4-4	Zařízení pro okamžitý výtisk obrazu
EN 50132-4-5	Videodetektor pohybu
EN 50132-5	Přenos videosignálu
EN 50132-6	(Volná)
EN 50132-7	Pokyny pro aplikace

2.4 Odborná způsobilost

Snad u každé činnosti prováděné na příslušné odborné úrovni je potřeba, aby lidé vykonávající tuto funkci měli pro dané úkony patřičné oprávnění a kvalifikační předpoklady. Nejinak je tomu i v případě poplachových systémů, kde je odborná způsobilost k podnikání stanovena Živnostenským zákonem k nařízení vlády č. 469/2000 Sb. Základní živnost pro poplachové systémy spadá do skupiny 314 (ostatní) a nazývá se poskytování technických služeb k ochraně osob a majetku. Živnostenský zákon stanovuje také již zmiňované kvalifikační předpoklady. Kromě základního požadavku, tedy živnostenského oprávnění, je prioritou vzdělání v oblasti elektrotechniky a patřičné pracovní zkušenosti. U osob s vysokoškolským vzděláním postačuje rok praxe, při středoškolském vzdělání jsou pak předepsané roky dva a pro osoby vyučené v oboru jsou zákonem stanoveny tři roky praxe. Mezi další nezbytné podmínky patří také znalost platná z vyhlášky č. 50/1978 Sb., trestní bezúhonnost a dříve bylo vyžadováno i tzv. lustrační osvědčení (potvrzení ministerstva vnitra ČR, že dotyčná osoba nespolupracovala se státní bezpečností). Toto osvědčení však dnes ztrácí na své významnosti vzhledem k mladším ročníkům vykonávajících tuto činnost. [3]

Problematika odborné způsobilosti různých činností v oblasti poplachových systémů je tedy velice komplikovaná záležitost. Každé specifické odvětví je vymezeno platnými zákony, které je nutné dodržovat. Právně rozlišujeme především úseky zabývající se projektováním systémů, montáží, údržbou, servisem, revizí a zkoušením používaných zařízení. Při projektování systémů jsou např. vyžadovány doložené odborné znalosti v oblasti stavebnictví. Zbývá odvětví mimo jiné předpokládají platnou vyhlášku č. 50/1978 Sb. podle příslušného paragrafu. Po splnění všech nutných podmínek pro vykonávání požadované činnosti a důkladném zvážení všech možných bezpečnostních rizik má příslušná osoba oprávnění provést návrh zabezpečení objektu, např. FVE. K návrhu a následnému provedení co nejkvalitnějšího zabezpečení jsou však vyžadovány určité znalosti týkající se používaných systémů pro ochranu objektů. [3]

3 Systémy pro ochranu fotovoltaických elektráren

Vzhledem k odlehlé poloze většiny FVE jsou neúčinnějšími zabezpečovacími prostředky mechanické zábranné, zabezpečovací a kamerové systémy. Nejlepším a nejčastějším řešením je použití všech těchto systémů a zároveň napojení na pult centrální ochrany některé bezpečnostní služby. Jako vhodný doplněk zabezpečovacích systémů systémů lze vnímat i fyzickou ostrahu objektu, kterou majitelé ve velké míře využívají převážně v době, kdy objekt FVE není zcela dokončen a hrozila by v mnohem větší míře určitá, již rozebíraná bezpečnostní rizika. Obsahem následujících několika podkapitol je tedy popsání a objasnění principů funkce jednotlivých používaných systémů a jejich aplikace pro ochranu FVE.

3.1 Mechanické zábranné systémy

Mechanické zábranné systémy jsou nejjednoduššími používanými bezpečnostními systémy a tvoří základní stavební kámen každého zabezpečení objektu. Z historického hlediska se jedná o systémy nejstarší, protože ke své samotné funkci nepotřebují elektrický proud. [3] Jejich úkolem není přímá ochrana objektu, ale ztížení trestného činu vloupání a s tím spojené prodloužení času vniknutí do objektu, což může být pro pachatele často nepříjemné. Na MZS nelze tedy pohlížet jako na systémy nepřekonatelné a dokonalé. Každý MZS je určitým způsobem překonatelný, liší se však potřebným časem na prolomení dané zábrany a také náročností použité techniky pro jeho destrukci. Při výběru těchto systémů je nezbytné zvažovat především použitelnost, životnost a spolehlivost. [4] Obecně lze MZS rozdělit na prostředky obvodové, objektové a individuální ochrany. [3]

Prvky obvodové ochrany neleží přímo ve vlastním prostoru budovy, ale jsou prostorově odděleny od střeženého objektu. Mimo technické účely zajišťují i přibližné vymezení pozemku. Mezi obvodovou ochranu řadíme ochranné zdi, ploty, různé závory, ale také přenosné systémy, tzv. zátarasy. Plotové systémy doplňujeme nejčastěji vrcholovou ochranou, která znesnadňuje přeлезení. Příkladem je např. žiletkový drát znázorněný na obrázku 2. Vyšší stupeň ochrany zabezpečí betonové zdi okolo celého areálu doplněné vrcholovou ochranou. [5]

Je však nutné brát v potaz potřebu takového zabezpečení (u objektu FVE svůj účel splní plotový systém, zatímco v případě zabezpečení věznice je vhodnější použít betonové zdi). V případě měkkého podloží je vhodné chránit zdi a ploty proti podhrabání. [4]

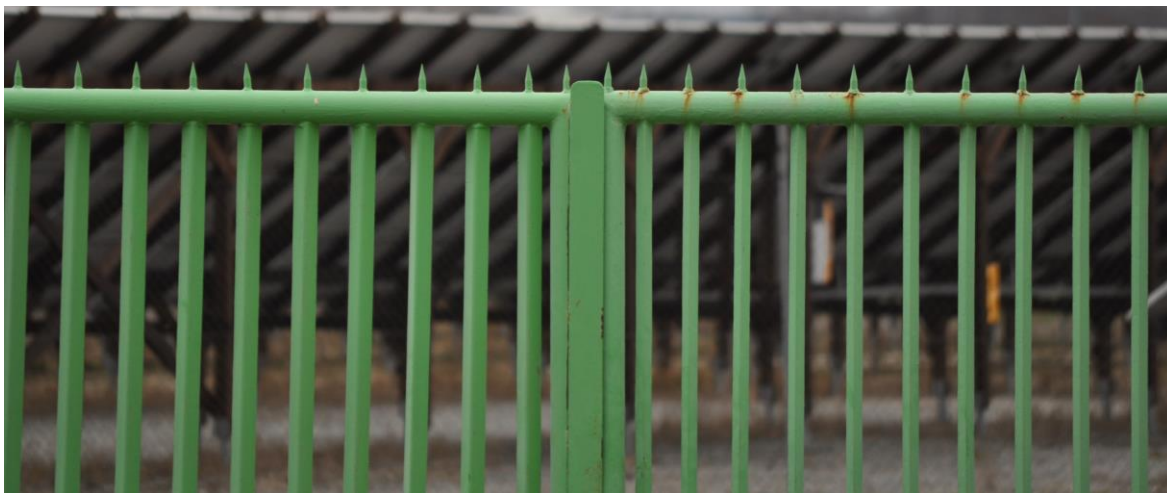


Obr. 2 Žiletkový drát [Zdroj: 11]

Uvažujeme také průchozí části zdí a plotů, kam řadíme především dveře, branky, vrata, okna a mříže, čímž se dostáváme k prostředkům objektové ochrany. U dveří, branek a vrat je důležité především dbát na dostatečné uchycení a pevnou konstrukci. Neméně důležitým požadavkem je také odpovídající systém uzamčení. Okna je vhodné chránit mřížemi, pro které neplatí striktní normy, ale vychází se z dlouholetých zkušeností používání těchto systémů. U FVE lze za nejzranitelnější místo považovat vrata, která musí být chráněna proti vyvrácení. Vhodným doplňkem vrat může být i závora. [3]



Obr. 3 Příjezdová vrata [Zdroj: vlastní]



Obr. 4 Vrcholová ochrana ve formě ostrých hrotů [Zdroj: vlastní]

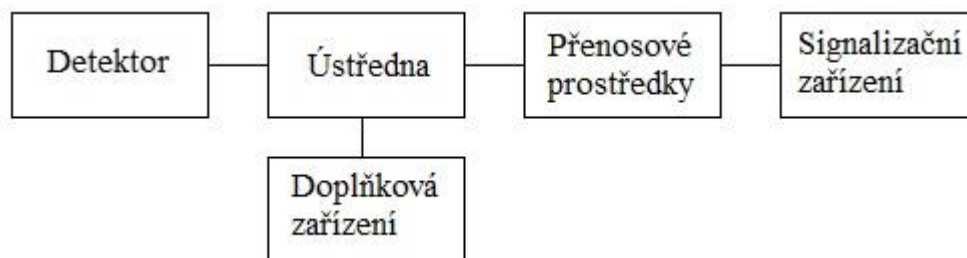


Obr. 5 Plotový systém [Zdroj: vlastní]

Prostředky individuální ochrany rozumíme úschovné objekty používané k uložení některých důležitých dokumentů či finanční hotovosti. Mimo jiné sem patří stabilní a mobilní komorové trezory, komerční úschovné objekty jako jsou ocelové skříně atd. Tyto prostředky mají různé parametry v závislosti na jejich použitelnosti, např. ohnivzdornost, tloušťka atp. V případě fotovoltaických elektráren by využitelnost těchto systémů byla v oblasti uchovávání cenných dokumentů o výstavbě a plánu zabezpečovacích systémů, nebo při uskladnění náhradního přístupového čipu nebo klíče. Jelikož hlavním úkolem mechanických zábranných systémů není přímá ochrana objektu, je nutné si dále představit prvky elektrických zabezpečovacích systémů. [5]

3.2 Elektrické zabezpečovací systémy

Elektrickými zabezpečovacími systémy rozumíme další prostředky technické ochrany objektu. Jejich úkolem je detekce přítomnosti neoprávněné osoby v určitém prostoru. Funkci celého tzv. zabezpečovacího řetězce lze shrnout jednoduchým blokovým schématem, které je znázorněno na obrázku 6.



Obr. 6 Blokové schéma zabezpečovacího řetězce [Zdroj: 6]

Prvním blokem je blok detektoru, který reaguje na narušení klidového stavu. Po detekci narušení je potřeba zjištěné informace vyhodnotit. Tuto funkci zastává ústředna společně s doplňkovými zařízeními usnadňujícími její ovládání. Za ústřednou následují přenosové prostředky zajišťující zpracování výstupních informací z ústředny a následné předání do signalizačního zařízení, které vyhláší buď tichý, nebo akustický poplach. [6] Z důvodu velkého množství používaných systémů rozdělujeme celou EZS do několika druhů ochrany. Je to ochrana plášťová, prostorová, předmětová, tísňová a venkovní. [3]

Plášťovou ochranou rozumíme detekci narušení především dveří, oken nebo vrat. V oblasti ochrany FVE je nejvíce používaným prvkem magnetický kontakt, který je tvořen permanentním magnetem, umístěným na pohyblivé části (dveře) a jazýčkovým relé, které se uchycuje na pevnou část (rám dveří). Signalizace narušení nastává v případě oddálení permanentního magnetu od jazýčkového relé z důvodu ztráty řekněme klidového magnetického pole, po kterém se relé rozepne. Falešné poplachy mohou vznikat netěsností nebo průvanem. Běžné magnetické kontakty lze překonat přiložením jiného magnetu k jazýčkovému relé (magnetické pole není ztraceno, relé zůstává sepnuté a otvor lze bez poplachu otevřít). Tento nedostatek se u sofistikovanějších magnetických kontaktů řeší přidáním odporu, pomocí kterého lze rozpoznat i chvilkovou ztrátu magnetického pole. Jelikož se magnetický kontakt vyrábí v několika různých provedeních, nalézá uplatnění při ochraně vrat, oken i dveří. Díky jeho univerzálnosti se jedná o velmi často používaný prvek plášťové ochrany. [6]

Prostorová ochrana se zabývá střežením vnitřních prostorů objektů. Dle normy pro EZS je nutné tuto ochranu použít již pro druhý stupeň zabezpečení. Používané detektory se rozdělují na pasivní a aktivní. Pasivní čidla pouze přijímají odezvy z prostoru, kdežto aktivní vysílají určitou fyzikální veličinu a následně vyhodnocují její změnu. Typickým zástupcem první jmenované skupiny je pasivní infračervené čidlo (PIR), které snímá změny vyzařování v IČ pásmu. Využívá skutečnosti, že každé těleso mající vyšší teplotu než je absolutní nula ($-273,15^{\circ}\text{C}$) a nižší teplotu než 560°C vyzařuje určité tepelné záření, které je možné detekovat. Umisťují se většinou do rohu místnosti kvůli dodržení co největší citlivosti (kolmé protnutí paprsku). Falešné poplachy mohou vznikat přeběhnutím zvířete nebo zdroji IČ záření. Výhodou použití je především jednoduchost a vzájemné neovlivňování použitých detektorů. [3] Mezi aktivní čidla řadíme detektory ultrazvukové a mikrovlnné. Ultrazvuková čidla vysílají do prostoru zvuk nad hranici slyšitelného pásma (20 až 45 kHz) a následně odražené zvukové vlny vyhodnocují. Princip je tedy založen na tzv. dopplerovském jevu (změna kmitočtu pohybujícího se objektu vztažená k objektu jinému). Nevýhodou UZ čidla může být např. slyšitelnost ultrazvuku některými zvířaty. Mikrovlnná čidla jsou založena na podobném principu jako UZ čidla, jen vysílanou složkou není ultrazvuk, ale elektromagnetické vlnění o frekvencích 10 GHz, či 20 GHz. Pro vylepšení způsobu detekce se mohou jednotlivé systémy i kombinovat, a tak vznikají detektory kombinované. [6]



Obr. 7 Pasivní infračervené čidlo [Zdroj: vlastní]

Předmětová ochrana je obecně určena k ochraně různých cenných předmětů. U objektů FVE zastává spíše doplňkovou funkci, protože detekuje až manipulaci s daným předmětem. Realizována je většinou pomocí vodiče, který je pachatel nucen při pohybu s objektem narušit. Jedná se o efektivní a levný systém. K dalším detektorům předmětové ochrany patří i detektory kapacitní, kdy je strážný objekt umístěn v dielektriku mezi danými kondenzátorovými deskami. Manipulace s předmětem a s tím spojená změna dielektrika pak signalizuje poplach.

Tísňovou ochranou pak rozumíme ochranu osob nacházejících se v bezprostředním nebezpečí. Tento typ ochrany je nejvíce používán např. v bankách, či jiných peněžních ústavech. V drtivé většině případů obsluha vyvolává tzv. tichý poplach, o kterém pachatel neví a pracovníkům tak nehrozí zvýšené riziko nebezpečí z důvodu vyšší agrese pachatele. Mezi prvky tísňové ochrany patří různé typy tísňových tlačítek, nášlapné lišty, detektory posledních bankovek, ale i časové zámky, které prodlouží dobu otevření např. trezorů. [3]

Venkovní ochrana, nebo také ochrana perimetru objektu, je při zabezpečení FVE klíčová. Slouží totiž k detekování narušení venkovních prostor objektu. Od ostatních typů ochrany se liší především detektory, které musí mít velký dosah v řádech několika desítek metrů. Musí být také odolnější proti povětrnostním vlivům a klimatickým podmínkám. Z důvodu celoročního používání bývají často vybaveny vlastním vytápěním k zabránění např. zamlžení. Podmínkou používání venkovní ochrany je v první řadě přesné vymezení chráněného prostoru pomocí plotů či obvodových zdí. Venkovní ochranu tvoříme především mikrofonickými kabely, IČ závorami a mikrovlnnými bariérami. Doplňkovým prostředky jsou poté šterbinové kabely a zemní tlakové hadice. Mikrofonické kabely mají za úkol signalizovat manipulaci s oplocením objektu (při překonávání se plot rozechvěje). Princip funkce spočívá v převádění chvění kabelu na elektrický signál, který je dále vyhodnocován. Systém umožňuje i detekci části prostoru, ve které k narušení došlo. Z důvodu tepelné roztažnosti se kabely vplétají do plotu ve tvaru „písmene U“. Falešné poplachu mohou být způsobeny extrémními povětrnostními podmínkami a nevýhodou těchto kabelů může být nutnost absolutně napnutého plotu. [3]



Obr. 8 Správná aplikace mikrofonického kabelu [Zdroj: 8]

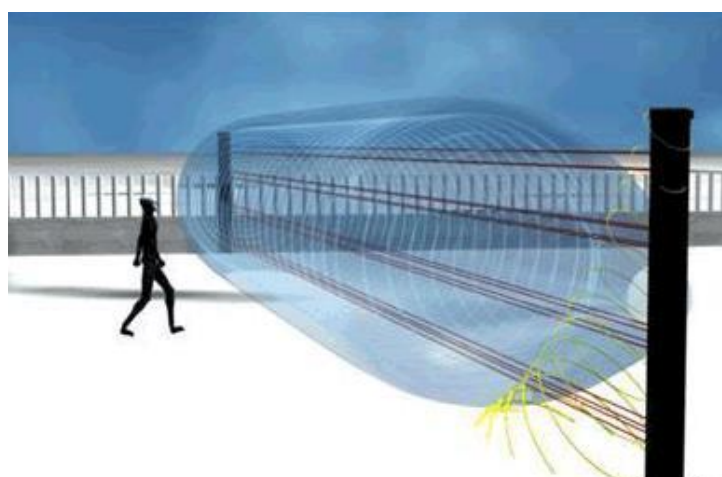
Vůbec nezákladnějšími prvky venkovní ochrany jsou IČ závory a mikrovlnné bariéry. Oba tyto systémy pracují na principu vysílače a přijímače, mezi kterými jsou vysílány IČ paprsky nebo elektromagnetické pole. Signalizace narušení vzniká v případě protnutí chráněného prostoru. Bariéry jsou taktéž odolné vůči úmyslnému vnějšímu rušení, jelikož jsou vysílané veličiny kódované. Praktický dosah IČ závor se pohybuje v rozmezí 50 až 100 metrů, mikrovlnné bariéry vykazují dosah až 300 metrů. Instalace obou bariér se provádí na pevnou betonovou podložku, přičemž musí být zajištěna přímá viditelnost mezi přijímačem a vysílačem. Při instalaci IČ závor je také nutné dbát na částečné překrývání jednotlivých zón, aby byla všechna místa objektu střežena. Pro lepší schopnost detekce se infračervené závory vyrábí i ve vícepaprskovém provedení. Nevýhodou IČ závor jsou falešné poplachu způsobené např. padajícím sněhem nebo přímým slunečním svitem. Mikrovlnné bariéry pak vykazují tzv. doutníkové pokrytí prostoru (střežený prostor má tvar elipsoidu) a mezi jejich hlavní nevýhody patří především snímání pohybu i za střeženým objektem, např. za plotem [6].

Z kritérií falešných poplachů obou uváděných systémů tak vznikly bariéry duální, které našly velké uplatnění právě v ochraně objektů FVE. Výsledkem duálních bariér je kombinace výhod obou uváděných systémů a snaha co největší eliminace falešných poplachů. Princip činnosti je založen na spolupráci obou systémů, přičemž mikrovlny a IČ signály jsou vyhodnocovány samostatně. Zařízení je vybaveno paměťovým obvodem v nastavitelném časovém rozsahu. Z důvodu většího dosahu spínají MW bariéry vždy dříve, a pokud je v časovém intervalu vyhodnocena informace o narušení IČ paprsku, systém vyhlásí poplach. Při snížení viditelnosti jsou IČ paprsky vyřazeny z provozu a bariéra funguje pouze na mikrovlnném principu. Bariéry není nutné křížit, jako je tomu

v případě použití IČ závor, jelikož lze použít Dopplerovy mikrovlny. Dosah duálních bariér činí až 200 metrů. Výhody této technologie shrnuje tabulka 8. [10]

Tab. 8 Výhody duálních bariér [Zdroj: vlastní]

Uvažovaný vliv	IČ závor	MW bariéry	Duální bariéry
Létající ptáci	Falešný poplach	Nemá vliv	Nemá vliv
Lesní zvěř	Falešný poplach	Nemá vliv	Nemá vliv
Padající listí	Falešný poplach	Nemá vliv	Nemá vliv
Sluneční záření	Falešný poplach	Nemá vliv	Nemá vliv
VF signály	Nemá vliv	Falešný poplach	Nemá vliv
Vliv oplocení	Nemá vliv	Falešný poplach	Nemá vliv
Oslnění světlem	Nemá vliv	Falešný poplach	Nemá vliv



Obr. 9 Pokrytí střeženého prostoru duálními bariérami [Zdroj: 10]

Dalšími prvky venkovní ochrany jsou šterbinové kabely a zemní tlakové hadice. Šterbinové kabely se skládají ze dvou koaxiálních kabelů, přičemž první vyzařuje nad střežený povrch elektromagnetické pole a druhý slouží k vyhodnocení. Zemní tlakové hadice reagují na změnu tlaku uložených hadic pod povrchem. Jedná se o rozdílové čidlo. Tyto systémy se však vzhledem ke své ceně a náročné instalaci příliš nepoužívají. [3]

3.3 Kamerové systémy

Kamerové systémy tvoří velmi vhodný doplněk k samotné EZS, jsou však schopné i samostatné funkce, např. při ochraně parkovišť. Nejčastěji se používají v kombinaci s venkovní ochranou, kdy výhody této kombinace spočívají především v získaných doplňkových informacích ohledně uvažovaného trestného činu. Kamerový systém je schopen podat informace o počtu pachatelů a také údaje uchovat pomocí záznamového zařízení nebo počítače. Snižuje také riziko pracovníků bezpečnostních služeb, kteří mohou

ze svého pracoviště pozorovat stav okolo objektu, aniž by čelili zvýšenému nebezpečí. V dnešní době se kamerové systémy uplatňují i v soukromém životě, kdy mohou posloužit jako důkazní materiál pro policii České republiky a plní rovněž preventivní funkci. Kamerové systémy lze rozdělit na historicky starší analogové kamery a na novější IP kamery. [7]

Analogové kamery jsou používány v systémech uzavřených televizních okruhů a jejich princip je založen na snímání obrazu CCD čipem. Při dopadu světla na fotocitlivý čip vzniká elektrický signál, který je poté přeměněn na signál obrazový. Čip je organizován sloupcově a řádkově. Sloupce nesou obrazovou informaci ve formě pixelů, přičemž každý sloupec je pomocí přenosového hradla spojen s posuvným řádkovým registrem. Buňky řádkového registru se přiřazují ke dvěma různým půl snímkům a následnou volbou napětí se obrazová informace objeví ve čtecím registru. Na výstupu samotného CCD čipu tak vznikají obrazové sekvence, jejichž spojením získáme obrazový signál. Při malém počtu pixelů ve sloupcovém registru vzniká obrazový šum, který je dán rozlišovací schopností kamery a také její citlivostí. Pro systémy průmyslové televize se používají kamery černobílé, barevné nebo kombinované. Napájení záleží na konkrétním typu kamery, nejčastěji se však setkáváme se stejnosměrným napájením 12 V, nebo s napájením střídavým o hodnotě 16 až 24 V či s napětím síťovým 230 V. [2]

Novější IP kamery využívají modernějších digitálních technologií. Jejich stěžejní výhodou je vzdálený přístup po internetu. Správce objektu má tedy možnost vzdálené kontroly svého prostoru i z pohodlí domova pomocí počítače. Konstrukce IP kamer je mnohem složitější než u kamer analogových. Celý digitální systém CCTV musí být schopen řešit hned několik problémů. Je to samotná digitalizace snímku, dále pak komprese spolu s přenosem a uložením signálu. Vývoj IP kamer je tak značně závislý na rychlosti dnešních počítačových sítí. Samotný digitální systém není pouze otázkou IP kamery. Mimo tohoto základního prvku je potřeba také IP video serveru, IP dekodéru a IP záznamového zařízení. Úkolem IP video serveru je připojení IP kamery k datové síti, čímž vytváří jedinečnou IP adresu, za pomocí které je možné se ke kameře připojit. Přístup je samozřejmě chráněn heslem. Mimo jiné IP video server signál také digitalizuje a komprimuje. Funkcí IP dekodéru je převod digitálního signálu zpět do analogové podoby k možnému zobrazení na monitoru. Posledním pomyslným blokem je IP záznamové zařízení, které slouží k uchování nahraných záznamů pro možné pozdější účely. [3]

Jedny z nejdůležitějších přístrojů při použití kamerových systémů jsou zařízení pro zpracování videosignálů. Vyjma klasického monitoru máme možnost doplnit monitory i přepínači umožňující výběr obrazů z jednotlivých použitých kamer. Přepínání může být realizováno buď automaticky v nastavitelných časových intervalech nebo manuálně, kdy přepnutí jednotlivých obrazů určuje uživatel. Dalšími používanými systémy jsou kvadrátory, které umí zobrazit více záznamů na jediném monitoru. [7]

Kamerové systémy poskytují také mnoho volitelného příslušenství. Jedná se např. o kryty kamer (ochrana proti povětrnostním vlivům), polohovací hlavice (umožnění manipulace s kamerou), systémy dálkového řízení (variabilnější pohyb kamery, možnost změny ostření) a také o osvětlení, které je velmi důležité především při sledování nočních scén. [2]



Obr. 10 Používané typy analogových kamer [Zdroj: vlastní]



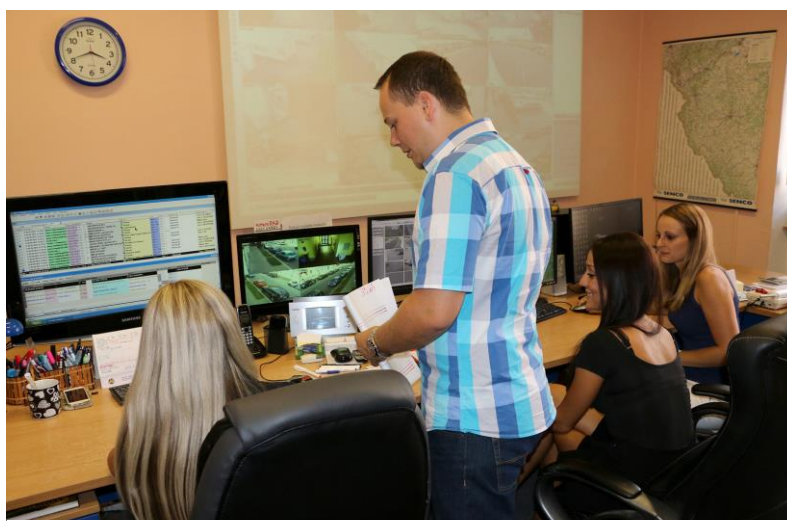
Obr. 11 Kamerový systém v objektu FVE [Zdroj: vlastní]

3.4 Soukromé bezpečnostní služby

Kromě použití mechanických zábranných systémů, elektrické zabezpečovací signalizace a kamerových systémů má majitel možnost střežit svůj objekt za pomoci soukromé bezpečnostní služby, která může být využita pro ochranu samotného objektu včetně jeho zařízení, dále pak pro ochranu osob v objektu či kontrolu dodržování provozního režimu. Oprávněna je také vykonávat detektivní služby. Ochrana majetku je zabezpečena buď fyzickou ostrahou, nebo napojením objektu na pult centrální ochrany (případně kombinovaně). Mezi výhody tohoto řešení patří např. prevence, levnější pojištění objektu, ale především rychlejší reakce při zaznamenaném pokusu o vniknutí. Dispečink PCO funguje totiž 24 hodin denně a při vyhlášeném poplachu je informace o narušení ihned zpracována kvalifikovanými osobami, které bezprostředně zkontaktují majitele objektu a sdělí mu celou situaci. Pokud majitel objektu narušení potvrdí, na místo je vyslána výjezdová skupina, která je schopna vzniklou situaci velmi rychle vyřešit. Bezpečnostní služby fungující na komerčním základě spolupracují i s policií ČR, což může budít u pachatelů větší respekt, hlavním důvodem je však skutečnost, že samotní pracovníci nemají příliš vysokou pravomoc. Při krajní nouzi a nutné obraně mohou ale použít určené bezpečnostní prostředky, mezi které řadíme běžné zbraně včetně plynových, dále distanční tyče, pouta a slzné, popřípadě pepřové spreje. Pokud však vznikne potřeba většího zásahu, přebírá situaci policie ČR. [1]



Obr. 12 Dispečink PCO [Zdroj: vlastní]



Obr. 13 Pracovníci dispečinku PCO [Zdroj: vlastní]

Fyzickou ochranu mohou vykonávat pouze patřičně proškolené, tělesně i duševně způsobilé osoby starší 20 let s trvalým pobytem na území ČR. Při výkonu své funkce mohou používat patřičně vycvičeného psa, který je schopen adekvátně reagovat zejména v případech střelby nebo zadržování osob. Prověřováno je i chování psa při přepadení. [1] Fyzická ochrana objektu rozhodně není ochranou tak nutnou, jako je tomu v případě poplachových systémů. Jedná se spíše o doplňkové zabezpečení objektu, protože zřízení fyzické ochrany sice není záležitostí příliš nákladnou, její obrovskou nevýhodou je však vysoká režie. Při běžném provozu FVE se tedy moc nevyužívá, za to napojení na PCO je ze strany majitelů velmi žádanou záležitostí. Nyní z dosud získaných informací lze navrhnout jednoduché zabezpečení modelové fotovoltaické elektrárny. [6]

4 Objekt modelové fotovoltaické elektrárny

4.1 Analýza bezpečnostních rizik

Objekt FVE se nachází několik kilometrů za vesnicí na přilehlém poli u frekventované silnice. Rozměry střeženého pozemku jsou 150 metrů na 50 metrů, přičemž okolo celého prostoru je plotový systém, ve kterém se mimo příjezdových vrat nenachází žádné průchozí místo. Objekt se nachází v místě s nízkou kriminalitou a je přístupný za pomoci příjezdových vrat, naproti kterým je umístěna stavební buňka o rozloze 30 m², ve které se jsou připravené prostory pro technologická zařízení a také dvě místnosti pro osobní účely majitele a správce objektu. V zadní části objektu je nestřežený opuštěný sklad se součástkami do automobilů a z jedné strany objektu právě probíhá výstavba malého nového zábavního centra pro děti. Opuštěný sklad představuje pro střežený objekt největší riziko z důvodu možné vyšší koncentrace pachatelů, kteří součástky do automobilů chtějí odcizit. Po jejich úspěšném konání by se jejich pozornost totiž mohla obrátit i na objekt FVE. Míra rizika vloupání FVE však není tak vysoká jako v případě opuštěného skladu, který je pro pachatele mnohem snadnějším cílem. Odcizené součástky do automobilů lze snadno naložit do přistaveného vozidla, zatímco při krádeži fotovoltaických panelů je vyžadován složitější transport nehledě na překonání všech instalovaných zabezpečovacích systémů. Ovšem díky tomu, že elektrárna byla nově vybudována a není tak zaznamenána jakákoliv historie krádeží, nelze brát v potaz pouze tento jediný objekt. Bezpečnostní rizika z blízkého staveniště zábavního parku jsou spíše krátkodobého charakteru. Po úspěšném dostavění totiž chystá majitel svůj objekt celkově zabezpečit a chránit ho pomocí fyzické ostrahy. Velkým potencionálním rizikem není ani povaha samotného sousedícího objektu z důvodu charakteru jeho použití. Cílová skupina návštěvníků budou především rodiny s dětmi, které nepředstavují pro FVE enormní rizika. Uvažovat musíme také o možném vandalismu, kterému se budeme snažit předejít instalací kamerových systémů plnicích kromě sledování vyhrazeného prostoru i preventivní účel.

Z hlediska režimu objektu bude nejlepším řešením použití autonomního režimu, který vyniká svojí jednoduchostí. Vedle příjezdových vrat bude umístěna čtečka, za pomoci které bude objekt uváděn do stavu střežení, přičemž přístupový čip bude mít samotný majitel a také správce objektu. Po instalaci všech poplachových zařízení, včetně kamerových systémů budou tyto osoby řádně proškoleny a budou tak schopny systém

správně obsluhovat. Použitím autonomního režimu se vyhneme nechtěným falešným poplachům a zbytečným komplikacím. Ostatní uváděné režimy jsou pro objekt FVE zcela nevhodné z důvodu nestálé pracovní doby a také z důvodu trvalé nepřítomnosti fyzické ostrahy. O úklidovém režimu u tohoto typu objektu uvažovat nemusíme.

Zabezpečení modelové fotovoltaické elektrárny bude vycházet, a vždy i vychází, především z požadavků zákazníka. Z důvodu velké investice do samotného objektu nechce majitel příliš utrácet za zabezpečení objektu. Je však třeba shodnout se na možném řešení tak, aby byly obě zainteresované strany spokojeny. Majiteli tak musíme danou problematiku vhodným způsobem jednoduše nastínit a stručně mu vysvětlit výhody a nevýhody jednotlivých systémů. Po seznámení s finančními možnostmi majitele bude zabezpečení navrhováno s ohledem na náhodné pachatele trestné činnosti, v potaz však budou brány i okolní objekty. Za hlavní bezpečnostní rizika lze považovat napadení plotového systému a také snahu překonání příjezdových vrat. Návrh zabezpečení objektu tak bude mimo jiné vycházet i z těchto stanovených bezpečnostních rizik. Ochrana proti vandalismu a sabotáži bude realizována pomocí IP kamer, které byly zákazníkem vysloveně požadovány z důvodu možnosti sledování střežených prostor pomocí internetu. S ohledem na uváděné aspekty a na normu ČSN EN 50131-1 lze uvažovaný objekt FVE zařadit do stupně zabezpečení 2 (nízká až střední rizika). Z hlediska klasifikace prostředí pak objekt spadá do skupiny IV. (venkovní všeobecné prostory, kde jsou komponenty trvale vystaveny počasí).

Absolutně dokonalý systém zabezpečení s využitím nejmodernějších technologií nemá s ohledem na finanční náročnost a především s ohledem na stupeň zabezpečení žádný smysl. Navrhovaný systém zabezpečení tak není schopen ochránit prvky objektu proti krádeži v důsledku např. zhotovení několikakilometrového tunelu atd. Tyto typy krádeží však v objektech FVE reálně nehrozí.

4.2 Návrh zabezpečení

Při návrhu zabezpečení bude pozornost věnována hlavně vnějším rizikům, jako jsou krádeže, sabotáže a vandalismus. Vnitřní rizika (rozkrádání majetku zaměstnanci apod.) nejsou u objektů FVE tak podstatná, jako je tomu v případě velkých podniků, kde se vyskytuje mnoho osob.

Jak je již uvedeno v předešlé kapitole, základním stavebním kamenem každého zabezpečení jsou mechanické zábranné systémy. Okolo celého objektu je kvalitní plotový systém, který z hlediska obvodové ochrany vybavíme vrcholovou ochranou ve formě žiletkového drátu. Pachateli tak bude znesnadněno přelezení a kromě své efektivnosti bude ochrana plnit i patřičný respekt, takže zajistí odradí potenciální pachatele. Samotné provedení plotového systému je jednoduché a běžné (v tomto objektu není nutné používat žiletkový profil). Vrchol příjezdových vrat bude pak opatřen pevnými hroty a samotná vrata budou disponovat ochranou proti vyvrácení. Podloží vně objektu je pevné, nejsou tedy nutná žádná opatření proti podhrabání. Z pohledu objektové ochrany musíme uvažovat o zabezpečení vrat, dveří a oken. Ochrana těchto průchozích míst bude však realizována pomocí EZS. Okna by bylo možné chránit mřížemi a za vrata by mohla být nainstalována např. závora. Tato opatření však vzhledem k budoucí instalaci poplachových systémů nemusíme považovat za podstatná. V objektu se nenachází ani žádný trezor s cennostmi, individuální ochranu tak řešit nemusíme. Po instalaci mechanických zábranných prostředků se může návrh zabezpečení posunout dále, směrem k elektrické zabezpečovací signalizaci.

Plášťovou ochranu objektu provedeme instalací magnetických kontaktů, pomocí kterých budou střeženy všechny dveře umožňující přístup do stavební buňky. Pro příjezdová vrata pak bude použit magnetický kontakt v jeho těžké variantě, která je mechanicky mnohem odolnější než varianta běžná. Příjezdovými vraty tak budou moci denně projíždět automobily, a to bez poškození použitého systému.

Nutnost instalace prostorové ochrany u objektů spadajících do stupně zabezpečení dva nebo vyššího vyplývá ze znění normy pro EZS. V objektu FVE je z ohledu prostorové ochrany nutné zabezpečit stavební buňku. Dveře jsou již chráněny magnetickými kontakty, zbývá tedy zabezpečit samotné vnitřní prostory. Nejvhodnějším řešením jsou detektory PIR, které umístíme do rohů jednotlivých místností z dříve uvedených důvodů. Použité detektory není ani nutné zařazovat do tzv. zpožděných zón (po aktivaci systému zabezpečení má osoba určitý předem nastavený časový úsek, ve kterém musí objekt opustit, jinak dojde k vyhlášení poplachu). Použití PIR detektorů se může zdát jako zbytečná komplikace, protože ochranu objektu zabezpečí i magnetické kontakty. Ve stavební buňce se však nacházejí i záznamová zařízení, která obsahují veškeré záběry z kamerových systémů a při překonání magnetického kontaktu by jejich odcizení mohlo mít

pro pozdější dokazování trestné činnosti fatální důsledky. Okna u stavební buňky netřeba nijak dále zabezpečovat, protože možný pokus o vniknutí bude detekován pomocí PIR čidel, a pokud uvážíme cestu pachatele z vnějšku objektu až ke stavební buňce, bude nucen překonat hned několik systémů zabezpečení, které jeho pohyb jistě zachytí. Ústředna EZS pak bude chráněna proti sabotáži. Snaha pachatele vyřadit systém z provozu (přerušením napětí do ústředny) bude zaznamenána ochranným kontaktem tzv. tamperem, který se při ztrátě napětí rozeptne a uvede do provozu výstražné zařízení s blikačem, které disponuje svým vlastním zdrojem elektrické energie. Ústředna, a tak i celý zabezpečovací systém bude navíc schopen nadále fungovat díky záložnímu akumulátoru.

Předmětovou ochranu v uvažovaném objektu FVE využívat nebudeme, jelikož je tato ochrana schopna detekce narušení až při samotné manipulaci se solárním panelem. Informace o narušení by tak už byla zcela zbytečná, protože pachatele mnohem dříve zaregistrují prvky venkovní ochrany. Využití tísňové ochrany ve formě tísňových tlačítek atd. je už ze samotné povahy zabezpečovaného objektu nepotřebné. Jednoznačně potřebnou ochranou je však ochrana venkovní. Při překonání mechanických zábranných systémů totiž pachatel prvotně narazí právě na tento druh ochrany, která tvoří podstatnou, ne-li nejpodstatnější část zabezpečení objektu FVE.

Venkovní ochranu realizujeme za pomoci mikrofonických kabelů a duálních bariér. Mikrofonické kabely budou vhodným doplňkem k vrcholové ochraně ve formě žiletkového drátu, protože při snaze pachatele překonat plotový systém dojde nejenom ke zranění pachatele, ale i k signalizaci pokusu o vloupání. Celý prostor bude také střežen čtyřmi páry duálních bariér, jejichž výhody už byly nastíněny. I když to není u tohoto typu bariér nezbytně nutné, pro lepší citlivost zajistíme překryv jednotlivých zón (podobně jako při použití IČ závor). Při tomto uspořádání by nám však vznikaly tzv. „slepé zóny“ v jednotlivých rozích střeženého prostoru. Pro jejich pokrytí tedy u jednotlivých sloupků použijeme přídatnou Dopplerovskou mikrovlnu s dosahem 5 metrů a střežený prostor bude tak perfektně pokryt. Důležitost venkovní ochrany u uvažovaného objektu možná není na první pohled zřejmá, ale pokud vezmeme v potaz rozměry celého střeženého prostoru, které se pohybují v řádech desítek metrů z dosahu duálních bariér, jsou výhody ihned jasné. Pomocí ostatních typů detektorů by pokrytí bylo velice složité. Jejich nevýhodou mohou být jedině vyšší nároky na kvalitu upevnění jednotlivých sloupků a také výkopové práce pro samotné sloupky a kabeláž. Problém kabeláže spočívá v elektrickém

spojení všech instalovaných bariér, v praxi to znamená provést uvnitř objektu výkopové práce okolo celého plotového systému. Pro rozvod elektrické energie se používají běžně dostupné kabely CYKY, které ukládáme do chráničů kvůli ochraně proti elektromagnetickému rušení a zajištění větší odolnosti.



Obr. 14 Otvory pro upevnění bariér [Zdroj: vlastní]



Obr. 15 Betonová podložka včetně kabelů a chráničů [Zdroj: vlastní]

Jako doplněk venkovní ochrany bude v zadní části objektu (u opuštěného skladu) instalováno výstražné zařízení s blikáčem, které se aktivuje při vyvolání poplachu mikrofonických kabelů či duálních bariér. Toto řešení bude vhodné vzhledem k možné vyšší koncentraci rizikových osob v přilehlém opuštěném skladu. Úkolem tohoto systému bude především vylekat potenciální pachatele trestné činnosti v objektu FVE.

Z fyzikálních principů jednotlivých použitých komponentů lze téměř zanedbat ovlivňování celého systému EZS v důsledku dlouhodobých a krátkodobých faktorů. V objektu FVE bychom mezi dlouhodobé vlivy řadili blízkou frekventovanou silnici a také možný nadměrný hluk vznikající po otevření zábavního parku. Do krátkodobých faktorů by pak spadal hluk z okolního staveniště a vlivy počasí. Potencionálním rizikem pro vznik falešných poplachů jsou především mikrofonické kabely, jejichž poplach můžou vyvolat extrémní povětrnostní podmínky, kterým však nelze zabránit. Zbylé komponenty jsou vůči uváděným vlivům imunní.

Celý zabezpečovací systém objektu bude doplněn o IP kamery. Před vlastním návrhem umístění jednotlivých kamer je nutné si uvědomit, že cílem použití kamerového systému rozhodně není pokrytí celého střeženého prostoru obrazovým záznamem. Jedná se pouze o doplňkové zařízení EZS, které bude využíváno ke kontrole určitých částí objektu, kde hrozí zvýšená bezpečnostní rizika. Plnit bude taktéž preventivní účel při již zmiňované ochraně proti vandalismu. V objektu FVE bude rozmístěno celkem deset bezpečnostních kamer, které budou pro zachování své účelnosti nainstalovány na stožáru. První čtyři kamery se budou soustředit na jednotlivé rohy střeženého objektu k zajištění částečné ochrany proti vandalismu. Další čtyři kamery budou mít za úkol prostor částečně pokrýt, protože je nevhodné disponovat obrazovým záznamem pouze z jednotlivých rohů objektu, a to z důvodu možné pozdější identifikace případných pachatelů. Dvě z těchto instalovaných kamer budou rovněž poskytovat informace o blízké stavební buňce. Jedna kamera bude dohlížet na příjezdová vrata a bude tak schopna zaznamenávat obecně všechno dění okolo vstupu do objektu. Poslední kamera bude směřována směrem k opuštěnému skladu, kde hrozí vyšší riziko koncentrace problémových osob. Zadní část objektu tak bude disponovat zesíleným systémem zabezpečení (vrcholová ochrana, duální bariéry, výstražné zařízení a kamera). Všechny použité IP kamery budou vybaveny venkovními kryty kvůli ochraně proti rozmarům počasí a taktéž přidavným osvětlením, jelikož bude kamerový systém provozován i v nepříznivých světelných podmínkách. Videozáznamy z celého kamerového systému budou nahrávány na záznamová zařízení.

Kamerové systémy, všechny prvky elektrické zabezpečovací signalizace a zařízení se zabezpečením spojená budou připojeny k ústředně nacházející se ve stavební buňce v místnosti pro technologická zařízení, která je patřičně zabezpečena. Provoz celého systému bude možné řídit za pomoci klávesnice nacházející se rovněž ve jmenovaném

prostoru. Počítáno je s napojením objektu FVE na pult centrální ochrany pomocí bezdrátového objektového vysílače s nepřetržitou kontrolou spojení. Střežení objektu fyzickou ostrahou si majitel kvůli dalším finančním výdajům nepřeje, hodlá ji však využívat v době výstavby blízkého zábavního centra.

4.3 Zhodnocení zabezpečení

Po návrhu celého systému zabezpečení je vhodné ho patřičně zhodnotit, a to především z pohledu ekonomické náročnosti. Větší část finančních prostředků bude použita na potřebný materiál a vybavení poplachových systémů, část menší na náklady spojené s instalací použitých komponentů. Uvedené ceny jsou v Kč.

Tab. 9 Přibližná cenová kalkulace materiálu [Zdroj: vlastní]

Druh materiálu	Cena	Množství	Celkem
Bezkontaktní čip	199 / ks	2	398
Bezkontaktní čtečka NX 1701 pro ústředny AC	5590 / ks	1	5590
Datový kabel UTP 4mm x 2,5 mm x 0,5 mm	26 / metr	750	19500
Duální bariéra Absolute plus, dosah 200 metrů, 2 metry výška včetně vyhřívání	62000 / pár	2	124000
Duální bariéra Midi Absolute plus, dosah 80 metrů, 2 metry výška včetně vyhřívání	53000 / pár	2	106000
Instalační trubice KOPOFLEX	18 / metr	500	9000
IP kamera venkovní včetně příslušenství	1369 / ks	10	13690
LCD klávesnice NX 148	1267 / ks	1	1267
Magnetický kontakt běžný MET 200	399 / ks	3	1197
Magnetický kontakt vratový OEM MAG 107	509 / ks	1	509
Mikrofonický kabel FP	143 / m	400	57200
Napájecí zdroj BEA1224 230 V / 12V (bariéry)	1980 / ks	8	15840
PIR detektor Siemens IR 100	699 / ks	3	2097
Přídavná Dopplerovská mikrovlna	3360 / ks	4	13440
Silový vodič CYKY 3 mm x 2,5 mm, 230V	15 / metr	500	7500
Transformátor TR-3, 16 V	560 / ks	25	14000
Ústředna AC 948, 8 až 48 smyček	8490 / ks	1	8490
Venkovní výstražné zařízení s blikačem PS128	2500 / ks	2	5000
Vyhodnocovací jednotka FP 300	25000 / ks	1	25000
Záložní akumulátor 17 Ah, 12 V (ústředna)	1580 / ks	1	1580
Záložní akumulátor 7 Ah, 12 V (bariéry)	700 / ks	8	5600
Žiletkový drát, průměr 450 mm	91 / metr	400	36400
Celková cena materiálu s DPH			473298

Z uvedeného seznamu materiálů je patrné, že každý primárně uvažovaný zabezpečovací systém potřebuje ke své správné funkci několik podpůrných systémů. Systémy potřebují záložní zdroje elektrické energie, aby byl objekt střežen i při výpadku elektrické energie nebo při sabotáži, dále jsou potřeba transformátory, aby bylo vůbec možné použité komponenty připojit k ústředně a v potaz bereme i kabeláž, která při ochraně velkého objektu hraje taktéž významnou roli. I přes to, že objekt není zabezpečen nejmodernějšími technologiemi, se celková cena materiálu vyšplhala na 473.298 Kč, přičemž tato cena není rozhodně konečná. K výsledné ceně materiálu je potřeba připočítat náklady spojené s přepravou, dále také stavební práce a v neposlední řadě samotnou montáž a zprovoznění jednotlivých systémů. Tyto dodatečné výdaje lze odhadnout přibližně na 100.000 Kč. Celková cena zabezpečení uvažovaného objektu FVE by tak byla bezmála 600.000 Kč, což rozhodně není zanedbatelná částka. Abychom cenu zbytečně nenavyšovali, je vhodné domluvat se např. se stavebními dělníky ohledně jejich vykonávaných stavebních prací. Snadno tak můžeme využít jejich výkopy k instalaci kabelových systémů pro duální bariéry.

Po analýze bezpečnostních rizik, návrhu zabezpečení a následné instalaci všech systémů musíme majitele také informovat o nutnosti údržby venkovních ploch fotovoltaické elektrárny. Zajištěním správné údržby se vyhneme nechtěným falešným poplachům a možným komplikacím s danými systémy. Sebelepší systém zabezpečení totiž není schopen vlivy zanedbané údržby eliminovat. Mezi běžné požadavky na údržbu venkovních ploch patří především vizuální kontrola jednotlivých venkovních prvků (kontrola plotového systému kvůli zamezení vstupu zvěře), provádění funkčních zkoušek systému zabezpečení, pravidelné odborné prohlídky servisní firmou a pravidelné sečení trávy či keřů. V zimních měsících je třeba dbát i na pravidelné odhrnování sněhu. Výsledná funkčnost a efektivnost poplachových systémů je tedy značně závislá na zodpovědnosti majitele.

Závěr

Z výsledných poznatků mé práce je patrné, že zabezpečení objektu FVE rozhodně není levnou záležitostí. V současnosti se však jedná o záležitost bezprostředně nutnou, např. ke sjednání pojištění uvažovaného objektu. Cílem mého návrhu zabezpečení nebylo vytvoření nepřekonatelného a nejmodernějšího systému zabezpečení, ale určitá optimalizace ochrany vzhledem k poloze a povaze samotného objektu. Po zvážení možných bezpečnostních rizik bude objekt FVE chráněn proti nejběžnějším typům útoků a ochrana objektu vnitřních prostor bude po celém obvodu zajištěna až do výšky dvou metrů. Patříčně chráněna bude také stavební buňka obsahující technologické prostory.

Můj návrh zabezpečení by bylo možné zdokonalit přidáním volného prostoru mezi betonovou zeď a plotový systém. Do volného prostoru by pak mohly být nainstalovány duální bariéry a uvedené prvky obvodové ochrany by samozřejmě disponovaly i vrcholovou ochranou ve formě žiletkového drátu. Zlepšení venkovní ochrany by pak mohly poskytnout prvky jako jsou šterbinové kabely a zemní tlakové hadice nainstalované v celém střeženém prostoru objektu. Uvažovat bych mohl i o odolnějším zázemí pro technologická zařízení umístěná např. v malém zděném domku, který by byl doplněn o pancéřové dveře a bezpečnostní okna včetně mříží. Vylepšit by také šla ochrana příjezdových vrat přidáním závory a lze přemýšlet i o navýšení počtu IP kamer pro lepší pokrytí střeženého prostoru. Doplnění o trvalou fyzickou ochranu by pak při použití uvedených systémů mělo být už samozřejmostí. Otázkou však zůstává účelnost použití těchto prvků ochrany. Systém zabezpečení jsem mohl jistě navrhnout i levněji, ovšem v takovém případě by nebyla zachována dostatečná úroveň zabezpečení.

I přes určitou optimalizaci a dle mého názoru nepředimenzovaný návrh zabezpečení se výsledná cena vyšplhala přes půl milionu korun českých. Nutno ovšem podotknout, že reálné ceny zabezpečení objektů FVE se v těchto cenových relacích skutečně pohybují.

Pro komplikovanost celé problematiky nebylo možné se jednotlivým kapitolám věnovat podrobněji, jelikož by výsledná práce byla velice obsáhlá. Všechny důležité skutečnosti ohledně ochrany objektů FVE jsem však zmínil a patříčně rozebral. Zpracovaný systém zabezpečení objektu rozhodně není pouze teoretickou záležitostí a uplatnění by jistě našel i v praxi.

Seznam literatury a dalších informačních zdrojů

Knížní zdroje:

- [1] BRABEC, František. *Hlídací služby*. Praha: Eurounion, 1995, 259 s. ISBN 80-85858-12-6.
- [2] KŘEČEK, Stanislav. *Ochrana majetku systémy průmyslové televize*. Praha: Grada, 1997, 184 s. ISBN 80-7169-402-9.
- [3] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 3. S.1: Cricetus, 2006, 313 s. ISBN 80-902938-2-4.
- [4] LÁTAL, Ivo. *Ochrana informací, dat a počítačových systémů*. Praha: Eurounion, 1996, 238 s. ISBN 80-85858-32-0.
- [5] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů I. Díl, Mechanické zábranné prostředky*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1995, 96 s.
- [6] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů II. Díl, Elektrické zabezpečovací systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 2001, 205 s. ISBN 80-7251-076-2.
- [7] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů III. Díl, Ostatní zabezpečovací systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 2006, 246 s. ISBN 80-7251-235-8.

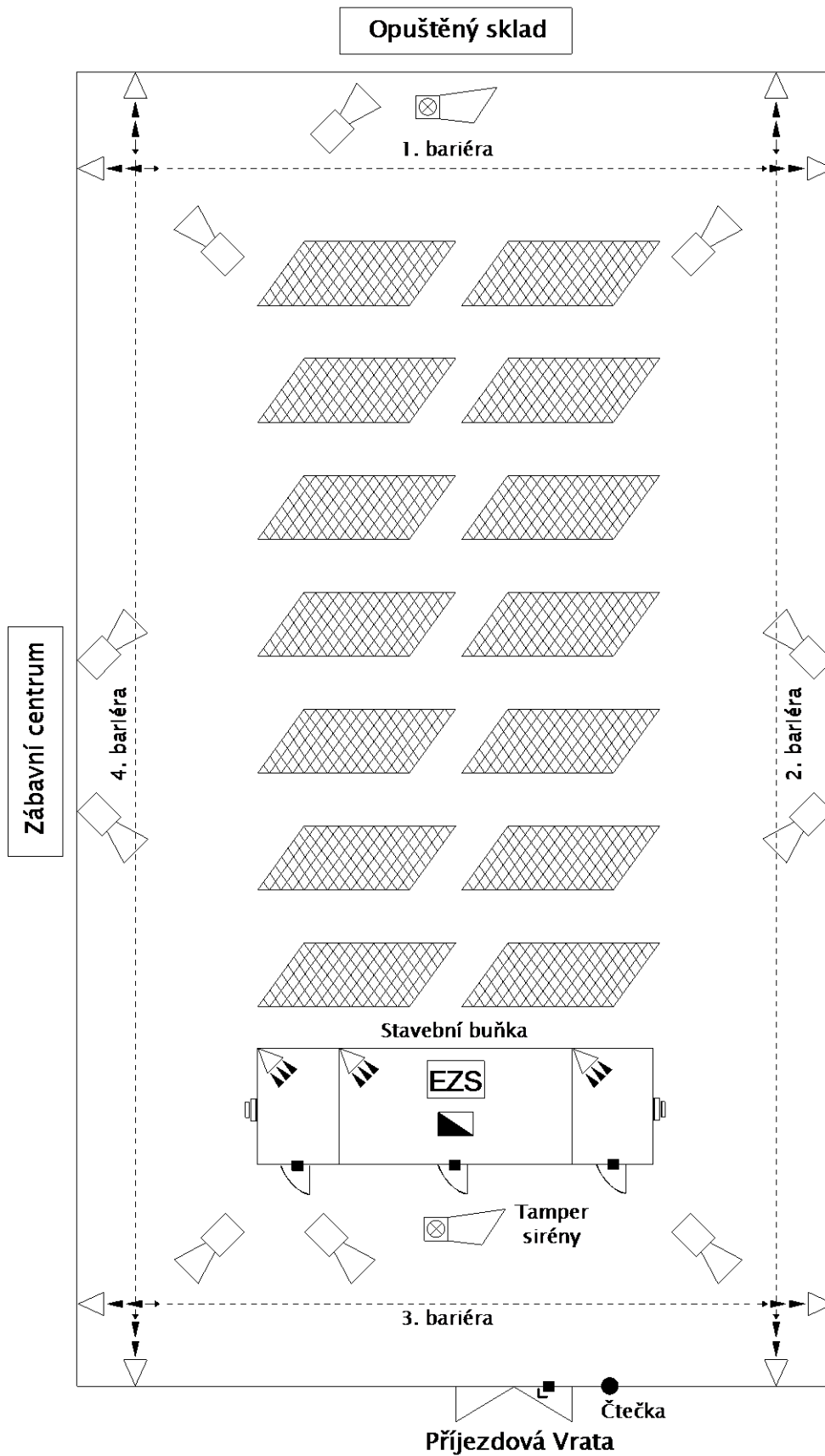
Internetové zdroje:

- [8] ADIGLOBAL. Digitální plotový detekční systém s přesnou lokalizací narušení. *Adiglobal.cz* [online]. ©2016 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty110.nsf/web_category_panel2_cenik_asc/146D0DF6A244FA23C1257DFD00341943
- [9] ALARMTECHNIK. Elektronická zabezpečovací signalizace (EZS). *Alarmtechnik.cz* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.alarmtechnik.cz/el-zabezpecovaci-signalizace>
- [10] ALCAM PROFI. Perimetrická ochrana objektů. *Alcamprofi.cz* [online]. ©2011 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.alcamprofi.cz/perimetricka-ochrana-objektu.html>
- [11] BRÁNA BYDLENÍ. Ostrý jako žiletka. *Brana-bydleni.cz* [online]. ©2010 [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://www.brana-bydleni.cz/ostry-jako-ziletka/>
- [12] DIVIŠOVÁ, Michaela. Jak to bylo a je s fotovoltaikou v Česku. In: *Peníze.cz* [online]. 30. 10. 2013 [cit. 2015-12-10]. ISSN 1213-2217. Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakupy/275131-jak-to-bylo-a-je-s-fotovoltaikou-v-cesku>

- [13] OSTROV RADOSTI. Kriminalita, delikvence, vandalismus. *Ostrovzl.cz* [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z:
<http://www.solarnistavebnice.cz/obsah.jsp?n=Fotovoltaicke-elektrarny&dyid=1>
- [14] SOLARNÍ STAVEBNICE. Fotovoltaické elektrárny. *Solarnistavebnice.cz* [online]. ©2010-2016 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z:
<http://www.solarnistavebnice.cz/obsah.jsp?n=Fotovoltaicke-elektrarny&dyid=1>
- [15] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. Technické normalizační komise. *Unmz.cz* [online]. ©2016 [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/test/technicke-normalizacni-komise>

Přílohy

Příloha A - Plánek objektu FVE s rozmístěním použitých komponentů



Obr. 16 Plánek objektu FVE s rozmístěním použitých komponentů [Zdroj: vlastní]