

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Zabezpečení objektů prvky I&HAS

Bakalářská práce

Jiří Kandl

Školitel: Ing. Ladislav Ptáček

České Budějovice 2013

Bibliografické údaje:

Kandl J., 2013: Zabezpečení objektů prvky I&HAS. [Protection of Buildings Utilizing Components of I&HAS. Bc. Thesis, in Czech.] – 80 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

Ve své práci analyzuji možnosti zabezpečení objektů prvky „poplachových, zabezpečovacích a tísňových systémů (dále: „I&HAS“). První část práce se zabývá popisem základních pojmů a definic z oblasti zabezpečení objektů a popisem využívaných prvků systémů I&HAS, elektrické požární signalizace a kamerových systémů – cílem není obsáhnout všechny podrobnosti o výše uvedených systémech, ale vytvořit obecný přehled.

Praktická část práce se věnuje návrhu zabezpečení rodinného domu ve třech rozdílných stupních zabezpečení s odlišnou mírou rizik. Dále byla provedena měření reálných komponentů – detekčních charakteristik pohybových detektorů, hlučnost sirén a kvalita obrazového výstupu různých typů kamer.

Abstract

In this work I have analyzed possibilities of protection of buildings utilizing components of „Intrusion and Hold-up Alarm System”. (Hereinafter: “I&HAS”). The first part of this work deals with description of basic terminologies and definitions from the area of protection of buildings, as well as description of elements utilized by I&HAS systems; electrical fire alarm systems and camera systems – the aim of the work is not to encompass full details of the above systems but to create a general overview of terminology.

The practical part of my work focuses on a proposed intrusion protection of a family home, exploring three different degrees of its protection, with a different degree of ensuing risks. Furthermore, measurements of realistic intrusion system components were carried out – sensor characteristics of motion detectors, audibility of sirens and, qualities of video outputs of different types of cameras were also investigated.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....
podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ladislavu Ptáčkovi za čas, který mi věnoval, za cenné připomínky a rady, které vedly k vylepšení této práce. Dále bych také rád poděkoval své manželce Tereze, dceři Simonce a zbytku rodiny za podporu a trpělivost.

Obsah

Úvod	1
I. Teoretická část.....	2
1. I&HAS.....	2
1.1. Historie I&HAS	2
1.2. Počátky I&HAS v České republice	3
1.3. Právní legislativa k I&HAS	4
1.4. Stupně zabezpečení.....	4
1.5. Bezpečnostní posouzení objektů	5
1.6. Blokové schéma I&HAS	5
1.7. Rozdělení prvků I&HAS	6
1.7.1. Detektory	6
1.7.1.1. Plášťová ochrana	6
1.7.1.2. Prostorová ochrana	8
1.7.1.3. Prvky tísňového hlášení.....	9
1.7.1.4. Předmětová ochrana	10
1.7.1.5. Venkovní (perimetrická) ochrana	11
1.7.1.6. Aktivní ochrana	11
1.7.2. Ústředny I&HAS	12
1.7.2.1. Rozdělení ústředen	13
1.7.3. Napájecí zdroje I&HAS	16
1.7.4. Ovládací a indikační zařízení	16
1.7.5. Doplnkové zařízení ústředen	17
1.8. GSM moduly	19
1.9. Rozvody I&HAS	20
2. Elektrická požární signalizace (EPS)	20
2.1. Požární hlásiče.....	20
2.2. Ústředny EPS.....	22
2.3. Požární poplachová zařízení.....	22
3. Kamerové systémy (CCTV)	23
3.1. Základní součásti CCTV	23
3.1.1. Kamery	23
3.1.2. Ovládací jednotky.....	27
3.1.3. Monitory	27
3.1.4. Multiplexory	27
3.1.5. Záznamová zařízení.....	28

3.2. Přenos signálů.....	29
3.3. Nová kategorie kamerových systémů HD-SDI	29
II. Praktická část	30
4. Návrh zabezpečení rodinného domu ve třech stupních zabezpečení	30
4.1. Návrh zabezpečení rodinného domu v I. stupni zabezpečení.....	32
4.2. Návrh zabezpečení rodinného domu v II. stupni zabezpečení	36
4.3. Návrh zabezpečení rodinného domu v III. stupni zabezpečení	41
5. Měření detekčních charakteristik detektorů	49
5.1. Měření charakteristiky detektorů při teplotě 20°C a montáži v polovině rozsahu montážní výšky.....	50
5.2. Měření vlivu výšky montáže na detekční charakteristiky detektorů	52
5.3. Měření vlivu teploty na detekční charakteristiky detektorů	52
6. Měření hlučnosti sirén	54
7. Měření rychlosti přenosu poplachové informace z GSM alarmu.....	58
7.1. Změření časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy nebo volání	58
7.2. Změření časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání	60
7.3. Změření časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy nebo volání na 3 MT	61
8. Porovnání záznamu z různých druhů kamer.....	63
8.1. Vlastní porovnání záznamů	65
Závěr.....	70
Seznam použité literatury	71
Seznam použitých zkratk	72
Seznam obrázků.....	73
Seznam tabulek.....	74

Úvod

Již od nepaměti trvá snaha lidí jakýmkoliv způsobem ochraňovat svůj majetek před různými druhy nebezpečí, ať už se jednalo o požáry, nebo krádeže a z tohoto důvodu vznikaly nejrůznější bezpečnostní systémy, které byly zpočátku postavené na mechanickém základu, jednalo se o různé zámky, brány a petlice, což byla na svou dobu velmi efektivní obrana. Postupem času se však tyto metody stávaly neefektivní zejména díky důmyslnosti a vychytralosti zlodějů a narušitelů, kteří si s těmito zábranami dovedli snadno poradit.

Začaly se proto navrhovat různé metody, jak zdokonalit zabezpečení majetku. Průkopníkem v této oblasti byl Edwin T. Holmes, který navrhl první elektrické systémy, které postupně zdokonaloval a následně zprovoznil i první pult centrální ochrany. Elektrické zabezpečovací systémy se zpočátku užívaly pouze jako doplněk k mechanickému zabezpečení, až začátkem minulého století počíná velký rozvoj tohoto odvětví a počínají se vyrábět jako samostatné systémy plně dostačující k ochraně majetku. Avšak i tyto způsoby byly nakonec překonány a nebyla jiná možnost než stávající systémy nahradit dokonalejšími a více efektivními zabezpečovacími systémy.

Vznikaly efektivnější elektrické zabezpečovací systémy podpořené výstražnými sirénami a kamerovým systémem. S rozvojem detektorů a techniky se stále zdokalovaly, ať se jednalo o kvalitu, či způsob detekce narušení, nebo rychlost a způsob přenosu poplachové události, avšak pachatelé trestné činnosti je vždy dokázali po čase nějakým způsobem překonat, a tak platí, že žádný, byť sebedokonalejší zabezpečovací systém, i v kombinaci s mechanickými prvky zabezpečení, nedokáže ochránit majetek dokonale.

S rostoucí kriminalitou a snahou lidí se obohacovat na úkor jiných, jsem se rozhodl vypracovat tuto bakalářskou práci, která se zabývá problematikou zabezpečení objektů poplachovými, zabezpečovacími a tísňovými systémy (I&HAS), a tím eliminací případných hmotných ztrát.

Teoretická část této práce bude rozdělena do tří částí, ve kterých se postupně budu snažit tyto systémy logicky a srozumitelně rozdělit a stručně popsat systémy I&HAS, elektrickou požární signalizaci (EPS) a dohledové kamerové systémy (CCTV), jejich části, principy činnosti a jejich výhody a nevýhody s ohledem na zabezpečení objektu proti vloupání a jiným druhům škod, jako je třeba požár.

V praktické části bude výstupem návrh komplexního zabezpečení rodinného domu proti výše uvedeným rizikům ve třech různých provedeních pro I. až III. stupeň rizik dle ČSN. Základní myšlenkou je, aby byl systém co nejjednodušší a při tom spolehlivý a dokázal dostatečně zabezpečit hlídaný objekt. Dále bude tato část obsahovat měření různých komponentů systému I&HAS, jako jsou detektory a sirény a porovnání výstupů z CCTV kamer a jejich doporučení pro různé druhy objektů.

I. Teoretická část

1. I&HAS (Intrusion and Hold-up alarm System)

Český překlad dle ČSN EN 50131-1 zní - **Poplachový, zabezpečovací a tísňový systém**. Je to kombinovaný systém, určený k detekci poplachu vyvolaného vniknutím narušitele do střeženého objektu a tísňového poplachu.

Poplachové, zabezpečovací a tísňové systémy můžeme také definovat jako soubor detektorů, tísňových hlásičů, ústředen (řídících jednotek), prostředků poplachové signalizace, přenosových, záznamových a ovládacích zařízení, jejichž prostřednictvím je opticky nebo akusticky signalizováno na určeném místě narušení střeženého objektu nebo prostoru.

Tato zařízení se pak dělí na podsystémy, které mohou pracovat samostatně, nebo společně:

- **Poplachový tísňový systém** (hold-up alarm system - HAS) což je poplachový systém poskytující uživateli možnost úmyslného vyvolání poplachového stavu.
- **Poplachový zabezpečovací systém** (intruder alarm system - IAS), jímž rozumíme poplachový systém pro detekci a indikaci přítomnosti, vstupu nebo pokusu o vstup narušitele do střežených objektů.

V praxi se však můžeme setkat i s dalšími termíny, k nimž patří poplachový systém (alarm system), kterým rozumíme elektrickou instalaci reagující na ruční nebo automatickou detekci přítomnosti nebezpečí. Zažitý je také termín **Elektrický zabezpečovací systém (EVS)**, který se používá i v současné době, ale vzhledem k současným oborovým normám již není platný.

1.1. Historie I&HAS

Počátky datujeme do 18. století, kdy díky průmyslové revoluci dochází k masivnímu stěhování lidí do měst a tím i k vzrůstu požadavků na zvýšení ochrany obyvatel, zejména před nebezpečím požárů. Jako zásadní pro rozvoj se jeví vynález telegrafu v roce 1835 a jeho první reálná aplikace na lince Baltimore – Washington v roce 1844.

V roce 1847 byly v New Yorku pomocí telegrafu propojeny požární hlásky s centrálním stanovištěm a to pak bylo dále propojeno s jednotlivými požárními stanicemi, což mělo za následek zkrácení doby potřebné k přenesení informace o požáru na nejbližší požární stanici.

V roce 1951 došlo v Bostonu k technickému vylepšení systému centralizace hlášení pomocí tzv. volací skříňky (v dnešní terminologii by se jednalo o veřejný hlásič). Hlásič byl vybaven pákou a po jejím zatažení se tímto pohybem roztočilo ozubené kolo a prostřednictvím elektrického kontaktu vyslalo sérii teček a čárek, obsahující individuální kód objektu. Na centrálním pultu pak primitivní zapisovač vytvořil záznam o poplachu.

První známý elektrický zabezpečovací systém si nechal patentovat Augustus Pope ze Sommerville v roce 1853. Systém pracoval s kombinací kontaktů s baterií, detekující

otevření oken a dveří zvukem zvonku. Tento patent následně v roce 1857 odprodal Edwinu T. Holmesovi.

Holmes se tímto stává průkopníkem komerčního rozvoje poplašných systémů v době, kdy ještě neexistoval žádný jiný výrobce zabývající se touto tematikou. Jako první na světě začal vyrábět izolované vodiče, které užíval na propojení hlídaných objektů s dohledovým pracovištěm.

Dalším milníkem je rok 1858, kdy Edwin T. Holmes v Bostonu a New Yorku uvedl do provozu první centrály elektrické ochrany (jedná se o první historicky doložený dokument týkající se PCO). Seznam uživatelů jeho centrály brzy zahrnoval řadu významných a prominentních zákazníků, např. Montreal Bank, Bowery Bank, John Jacob Astor, Tiffany a spoustu dalších.

Roku 1872 vyvinul „elektrický sekretář“ pro ukládání klenotů, připojený na centrální stanoviště se 24hodinovou službou schopnou kdykoliv zakročit.

Začátkem 20. století se na trhu objevují první elektromechanické detektory, využívající princip setrvačnosti (spec. kyvadlové detektory užívané k ochraně místností s trezory) a nejrůznější vibrační kontakty. Do té doby se k zabezpečení užívaly pouze různé druhy kontaktních detektorů (rozpínací a spínací) a destrukční detektory, pevně zabudované vodiče, které byly při pokusu o proražení překážky (stěna, dveře), přerušeny.

Vznik dalších druhů detektorů, jak je známe v dnešní době, umožnil rozvoj elektroniky po druhé světové válce a také počátek průmyslové výroby tranzistorů, a tak se následně v 50. letech 20. století objevují první elektronické detektory. Ve stejné době došlo k objevu polarizovaného relé, které výrobcům umožnilo v zabezpečovacích ústřednách použít vyvážené smyčky, což výrazně zvýšilo odolnost zabezpečovacích systémů.

V druhé polovině 70. let pak dochází k počátku výroby pasivních infračervených detektorů, které jsou dodnes nejvyužívanějším druhem. [1]

1.2. Počátky I&HAS v České republice

Jedna z prvních větších aplikací zabezpečovací techniky byla zaznamenána kolem roku 1933, kdy se začínají v objektech (banky, státní úřady) zřizovat již plně automatické poplašné telefonní hlásiče.

V období po druhé světové válce byla ochrana osob a majetku plně v kompetenci československého ministerstva vnitra, nejprve složek Sboru národní bezpečnosti (SNB), následně Veřejné bezpečnosti (VB) a Státní bezpečnosti (StB).

Monopolním dodavatelem komunikační techniky, elektrické zabezpečovací techniky (EZS) a požární techniky (EPS) byl „koncernový podnik“ TESLA.

Rozmach elektrických zabezpečovacích systémů (dříve používané názvosloví „EZS“ nahrazeno dále v textu jen „I&HAS“) je datován od 50. let minulého století, zejména používáním v bankovních domech, kde byly např. využívány elektrické spínací zámky trezorových dveří se světelnou a akustickou signalizací, systém kontaktních detektorů, trezorových vibračních detektorů a zařízení PETEX.

V letech 1950-1960 vyráběla I&HAS Tesla Jihlava. Jednalo se zejména o jednoduché ústředny SU-1, dálkové signalizace DS-1, ale také o vícesmyčkové ústředny SU 5, SU 10, SU 15, které jsou vzhledem ke své konstrukci, rozměrům a jednoduchosti v obsluze používány na některých objektech ještě v současné době.

V roce 1958 bylo v podniku Obchodní zařízení a potřeby státního obchodu Praha započato s vývojem prvních zabezpečovacích elektrických prvků a systémů, na kterém se podílelo i ministerstvo vnitra.

V 70. letech se k domácím výrobcům začíná přidávat i řada zahraničních firem, které tímto obohatily domácí trh o další systémy I&HAS.

V roce 1974 byla ve složkách tehdejší Veřejné bezpečnosti zřízena speciální pracoviště, specializované na boj se zločinem s využitím prostředků zabývajících se I&HAS.

K rozmachu a rozšíření komerčního využití systémů I&HAS částečně napomohlo usnesení vlády ČSSR č. 73 z 18. března 1982 a na něj navazující usnesení vlády ČSR č. 101 a usnesení vlády SSR č. 115 ze dne 14. dubna 1982 o centralizaci zabezpečených objektů.

Usnesení především určovalo zařazení objektů do kategorií a z toho vyplývající nároky na složitost I&HAS. Poté vzniká řada organizací, zabývajících se návrhem, montáží a servisem.

V roce 1986 byla vydána ČSN 33 4590 I&HAS. Tím byl vnesen určitý řád do projekční a montážní činnosti zavedením homologačních podmínek a stanovením pravidel pro zabezpečovací techniku, konkrétně pro projektování a montáž.

Po roce 1989 již přestávají I&HAS využívat pouze složky policie. V oboru ochrany majetku a osob začínají podnikat nejrůznější výrobní, obchodní a montážní firmy a také bezpečnostní agentury a plně se začíná rozvíjet průmysl komerční bezpečnosti. [2]

1.3. Právní legislativa k I&HAS

Základní legislativu tvoří zejména zákon č. **22/97 Sb.** O technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších změn.

- **Základní oborové normy pro I&HAS**

- ČSN EN 50 130-x Poplachové systémy - všeobecné požadavky
- ČSN EN 50 131-x Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (I&HAS)
- ČSN EN 50 132x CCTV sledovací systémy
- ČSN EN 50 134-x Systémy přivolání pomoci
- EN 50 135-x Systémy tísňové
- ČSN EN 50 136-x Poplachové přenosové systémy
- EN 50 137-x Systémy kombinované nebo integrované
- ČSN CLC/TS 50398-x Poplachové systémy – Kombinované a integrované systémy – Všeobecné požadavky

Jedná se o stručný výčet českých (ČSN) i převzatých evropských norem (ČSN EN), který opět není vyčerpávající, v případě specifických požadavků je nutné dodržet i související technické normy zejména ve skupině norem (ČSN EN 50 131-x). Aktuální seznam lze nalézt na webu ČNI (Český normalizační institut) www.cni.cz.

1.4. Stupně zabezpečení

Každý z jednotlivých prvků I&HAS musí být zařazen do jednoho ze čtyř stupňů zabezpečení. Stupně zabezpečení jsou uvedeny v normě ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1. Celý systém I&HAS se pak může skládat z komponentů zařazených do různých stupňů, stupeň zabezpečení pro celý systém se pak odvíjí od komponentu v nejnižším stupni zabezpečení.

Posouzení a schválení prvků I&HAS provádí akreditovaná nezávislá zkušebna, která následně vydá certifikát. [3]

stupeň	míra rizika	předpokládaný typ narušitele	příklad objektu
1	nízké riziko	pouze malá znalost I&HAS, k dispozici má omezený sortiment snadno dostupných nástrojů	obytné prostory bez uložených ceností
2	nízké až střední riziko	omezené znalosti I&HAS, k dispozici má základní a běžné nářadí a přenosné přístroje (např. multimetr)	kancelářské a komerční prostory obytné objekty
3	střední až vysoké riziko	obeznámen s provozem I&HAS, k dispozici má rozsáhlý sortiment nástrojů a přenosných elektronických zařízení	banky
4	vysoké riziko	má možnost a je schopen vypracovat podrobný plán vniknutí, k dispozici má kompletní sortiment zařízení včetně prostředků k náhradě rozhodujících prvků I&HAS	tiskárny cenin, tajné archivy

Tabulka č. 1 se stupni zabezpečení dle ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1 s příklady objektů [3]

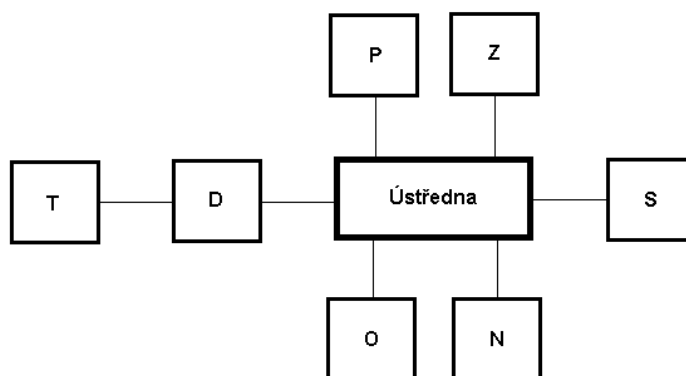
1.5. Bezpečnostní posouzení objektů

Jedná se o základní prvek předcházející návrhu zabezpečení konkrétního objektu, kdy je důležité určit míru rizika vloupání do objektu. Ta závisí na několika základních faktorech, jako jsou poloha objektu (město – vesnice - samota), rozsah a povaha samotného objektu a majetku, který je v posuzovaném objektu uložen a jeho atraktivita pro pachatele, jiné je to u rodinného domu a jiné to bude u prodejny se zlatem. Dále historie, počet a způsob napadení objektu, pokud tedy k němu v minulosti došlo, počet a skladba osob užívajících daný objekt (děti, senioři), přítomnost domácích zvířat.

Neméně důležité je i posouzení z hlediska stavební dispozice objektu, jako je počet oken, jejich přístupnost, počet a rozmístění vstupů.

1.6. Blokové schéma I&HAS

Skladbu systému můžeme vyjádřit níže uvedeným schématem:



Obr. č. 1 - blokové schéma systému I&HAS

Legenda k obr. č. 1:

P – přenosová zařízení **S** – signalizační zařízení **O** – ovládací zařízení **N** – napájecí zdroje
T – tísňové prostředky **D** – detektory **Z**- doplňková zařízení

1.7. Rozdělení prvků I&HAS

Jak je již výše uvedeno, I&HAS je soubor detektorů, tísňových hlásičů, ústředěn, prostředků poplachové signalizace, přenosových, záznamových a ovládacích zařízení. V této kapitole si uvedené prvky podrobněji rozebereme, v žádném případě se však nebude jednat o vyčerpávající výčet všech prvků, uvedeny budou jen ty základní a nejpoužívanější.

1.7.1. Detektory

Základní rozdělení detektorů je dle jejich použití ve střežených prostorech. Ty dělíme do několika níže uvedených podskupin (**druhů ochran**), ve kterých se užívají různé druhy detektorů a hlásičů.

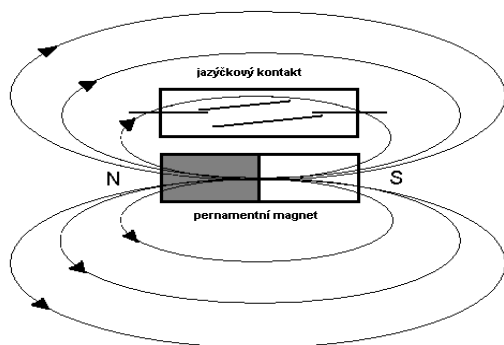
1.7.1.1. Plášťová ochrana

- **Magnetické kontakty (detektory otevření)**

Jsou vhodné ke střežení oken, dveří, vrat apod., proti otevření. Pro svůj provoz nepotřebují napájení (vyžadují pouze 2 vodiče). Pracovní mezeru minimální i maximální stanovuje výrobce, typicky se jedná o vzdálenost 2mm – 70mm. Optimální je montáž v polovině rozsahu.

Skládá se z dvojice dílů:

- permanentní magnet (zmagnetizovaný váleček).
- jazýčkový kontakt (zatavená trubička ze skla, která je naplněna ochrannou atmosférou a kde jsou dva feromagnetické kontakty). V klidovém stavu se jazýčky nedotýkají.



Obr.č. 2 – princip funkce magnetického kontaktu, převzato a upraveno z [1]



Obr. č. 3 - magnetický kontakt, převzato a upraveno z [4]

- **Detektory na ochranu skleněných výplní**

Užívají se ke střežení nepohyblivých prosklených ploch v plášti střeženého objektu (okna, dveře, výloha apod.) proti rozbití.

- **Akustické detektory** (Glass Break Sensor) - v současnosti nejpoužívanější druh detektorů na ochranu skleněných výplní. Pomocí elektroniky vyhodnocuje následný akustický efekt, který vzniká při tříštění skla, přijímaný integrovaným mikrofonom. Při montáži je nutné zohlednit typ skla (tvrzené, tabulové, lepené, drátové), tloušťku a zejména pak, jestli je vybaveno bezpečnostní folií. Pracovní vzdálenost je různá dle konkrétního typu, standardně 2,5 – 9 m. Po překročení max. pracovní vzdálenosti již není zaručena detekce. Minimální rozměr plochy skla se pohybuje dle druhu kolem 30 cm². Napájení se pohybuje od 6 - 18 V (DC), nominální odběr od 10 mA, max. odběr kolem 25 mA dle typu. Má nastavitelnou citlivost (1 až 4 úrovně, či plynulé). [5]



Obr. č. 4 - akustický detektor tříštění skla převzato a upraveno z [4]

1.7.1.2. Prostorová ochrana

Využívá se při střežení vnitřních prostor, nejčastěji v kombinaci s ostatními druhy ochran.

Základní dělení prostorových detektorů:

- **pasivní** - při střežení registrují a vyhodnocují změny fyzikálních jevů ve svém okolí
 - **infračervené detektory** - Jejich funkce je založena na tom, že každé těleso s vyšší teplotou, než je absolutní nula (-273 °C) a nižší než 560 °C, vyzařuje vlnění v infrapásmu odpovídajícím jeho teplotě. Čím je teplota vyšší, spektrum se posouvá ke kratším vlnovým délkám, tedy do oblasti viditelného spektra (teplotě lidského těla, cca. 35 °C, odpovídá vlnová délka 9,4 μm). Tohoto jevu je využito k zachycení pohybu tělesa, jenž má teplotu odlišnou od teploty okolního prostředí. Jako detektor je použit materiál, který vykazuje pyroelektrický jev – polovodičová součástka, která vyhodnocuje změny záření. Vzdálenost, na kterou je detektor schopen detekovat předměty, se liší dle druhu od 5 m do 45 m, se šíří detekčního úhlu cca. 90° u typu vějíř a 15° u typu dlouhý dosah. Tyto parametry se dají měnit za použití různých druhů Fresnelových čoček. Napájení se pohybuje cca. od 9 do 16 V (DC), nominální odběr je od 6 – 15 mA. Některé typy mají nastavitelnou citlivost (nutnost opakované detekce - 1 až 4 průchody). Detekční rychlost (v tomto rozmezí je detekován poplach) je 0,3 až cca. 6 m/s. [4]
- **aktivní** – při střežení si vytváří své vlastní pracovní prostředí aktivním způsobem a registrují a vyhodnocují změny tohoto svého fyzikálního prostředí
 - **mikrovlnné detektory (MW)** - Jeden z druhů aktivních detektorů pohybu, který v jednom pouzdře obsahuje přijímač i vysílač mikrovlnného signálu (elektromagnetické vlny) nejčastěji v pásmech 2,5 GHz, 10 GHz a nebo 24 GHz. Detekční charakteristiky jsou podobné jako u infračervených detektorů. Napájení se pohybuje cca od 9 do 16 V (DC), nominální odběr je od 16 – 35 mA, dle dosahu. Některé typy mají nastavitelnou citlivost (nastavitelný dosah). [6]

Tento druh pohybového detektoru pracuje s využitím Dopplerova jevu, který lze zapsat následujícím vztahem (1), [7]:

$$f = \frac{f_1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)} \quad (1)$$

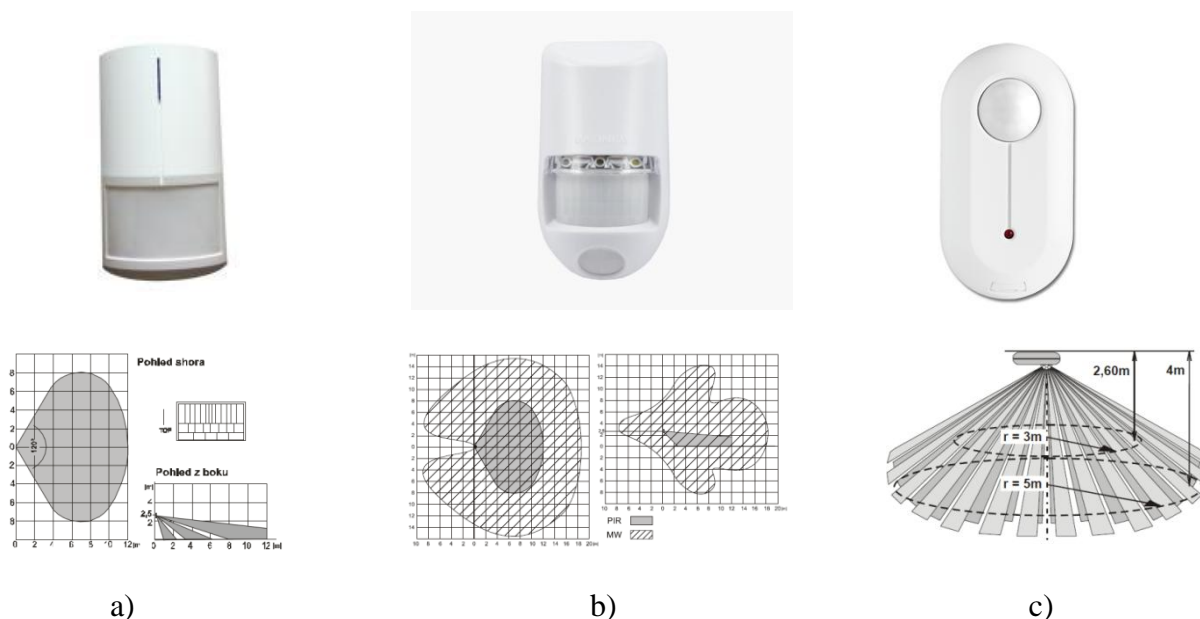
kde je f – kmitočet vyslaný vysílačem [Hz]

f_1 – kmitočet přijatý přijímačem [Hz]

v – rychlost pohybu odrazné plochy (předmětu) [ms^{-1}]

c – rychlost pohybu vlnění použitého k detekci pohybu [ms^{-1}]

- **duální** – kombinované detektory - nejčastěji kombinace PIR-MW a PIR-tříštění skla



Obr. č. 5 - různé druhy pohybových detektorů a jejich detekčních charakteristik:

- a) vnitřní detektor PIR, převzato a upraveno z [8]
- b) kombinovaný detektor, převzato a upraveno z [9]
- c) stropní detektor, převzato a upraveno z [10]

- **Antimasking** - Jedna z doplňkových funkcí pohybových detektorů - česky se nazývá jako **ochrana proti zastínění**. Tato funkce je aktivní i v době, kdy není objekt ve stavu střežení, a slouží k indikaci zakrytí, nebo zastříkání detektoru a tím jeho vyřazení. Výše uvedené je nejčastěji založeno na detekci infračerveného záření vysílaného infradiodou. Pokud se infračervené záření odrazí od jakéhokoliv předmětu, je detekováno přijímací infradiodou a je vyhlášen poplach. Dle různého typu se liší i doba nutná k zakrytí, nejčastěji cca. 30 s. [6]

1.7.1.3. Prvky tísňového hlášení

Slouží k ochraně zaměstnanců a veřejnosti v případě přímého ohrožení, a to hlášením do místa, odkud může být poskytnuta pomoc. Hlášení je vyvoláno buď manuálním aktem, nebo zprostředkovaně při definovaném způsobu manipulace. Ke svému provozu většina nepotřebuje napájení. Podle umístění a způsobu vyvolání poplachu dělíme prvky tísňového hlášení na:

- **Veřejné** - Jedná se o mikrospínače, nebo magnetické kontakty upravené do podoby tlačítka. Jejich funkcí je vyvolání tísňového hlášení veřejností, zaměstnanci, nebo uživateli
- **Skryté** - Pracují na stejném principu jako veřejné, s tím rozdílem, že se instalují skrytě na vhodném místě (pod desku pracovního stolu, pultu) a slouží zaměstnancům, popř. majiteli v případě ohrožení k nepozorovanému vyvolání tísňového hlášení.
- **Osobní** - Užívají se při požadavku na zajištění bezpečnosti konkrétních osob, zejména pak těch, kteří nemají v objektu stálé pracovní místo (pracovníci strážní služby, dozorní služby ve věznicích apod.). Jedná se o bezdrátová zařízení, výstupní signál, který zařízení odesílá, je modulován kódem shodně nastaveným s přijímačem. Využívají se různá kmitočtová pásma (dle typu zařízení). Nejčastěji se jedná o pásmo 27 MHz, méně často 300 MHz nebo 400 MHz. Některé typy pracují i na ultrazvukovém principu. Vyrábí se v provedeních podobných dálkovým ovladačům zamykání vozidel, nebo ve formě přívěsků i náramků. Dosah je v řádech stovek metrů ve volném prostoru, ve vnitřních prostorech se vlivem překážek snižuje. [7]



a)



b)



c)

Obr. č. 6 - různé druhy tísňových hlásičů: a) veřejný, převzato a upraveno z [11]
 b) skrytý, převzato a upraveno z [12]
 c) osobní, převzato a upraveno z [13]

1.7.1.4. Předmětová ochrana

Pro tento druh ochrany je možné použít i některý z komponentů zmíněných v předchozích druzích ochrany. Konkrétně se jedná o mikrovlnné detektory, magnetické kontakty, infračervené závory apod.

V současné době se však pro předmětovou ochranu používají komponenty pro tento druh ochrany speciálně vyvinuté - otřesové detektory. [1]

- **Otřesové detektory** - pracují na principu selektivního zpracování vlnění šířícího se pevnými tělesy při jejich termickém, nebo mechanickém ovlivnění. Většinou je snímacím prvkem piezoelement, na kterém při jeho chvění vznikne napětí, které je dále elektronikou detektoru vyhodnocováno a dle jeho intenzity a průběhu je signalizováno narušení.
 Bývají vybaveny nastavovacím trimrem pro plynulou změnu citlivosti, nebo několikaúrovňově pomocí DIP. Napájeny jsou nejčastěji v rozmezí 8-18 V (DC), Odběr se pohybuje od 4 do cca. 20 mA. Mají poloměr dosahu od 0 – do cca.10m. [6]



Obr. č. 7 - otřesový detektor, převzato a upraveno z [13]

1.7.1.5. Venkovní (perimetrická) ochrana

Do této kategorie lze zařadit detektory, které signalizují narušení vnějších částí střežených objektů, obvodů jejich pozemků a přístupových cest (detekce příchodu osob plochou). Vyrábějí se v provedeních jak pro venkovní i vnitřní použití.

- **Infračervené závory a bariéry** - Infračervené závory je možné využít pro střežení ve vnitřním prostředí, nebo i ve venkovním prostředí, kde je však nutná odlišná konstrukce pláště detektoru (proti průniku vlhkosti, je zde i možnost vyhřívání). Skládá se ze dvou samostatných částí - vysílače IR paprsku a přijímače IR paprsku. Detekční charakteristika má doutníkový tvar s dosahem od 20 m do 150 m, některé typy až kolem 250 m. Dají se zde nastavit dva parametry, a to délka paprsku a doba přerušování paprsku nutná k vyhlášení poplachu (50 – 700 ms). Na trhu jsou v provedení jako 1 až 4paprskové, synchronizované (až 63 adres) a nesynchronizované. Napájecí napětí se pohybuje v rozmezí 10 - 30 V (DC), odběr proudu od cca. 35 do 100 mA (vysílač + přijímač). Jsou odolné proti přepětí (zejména bouřková činnost). Optika je nastavitelná zpravidla v rozsahu horizontálně 180° / vertikálně 10°. [6]



Obr. č. 8 - infračervená závora, převzato a upraveno z [13]

1.7.1.6. Aktivní ochrana

V moderní zabezpečovací technice se vyskytuje další druh ochrany, a to **aktivní**. Využití najde všude tam, kde je zapotřebí kromě detekce a informace o poplachu ještě efektivní aktivní zásah bezpečnostního systému proti narušiteli.

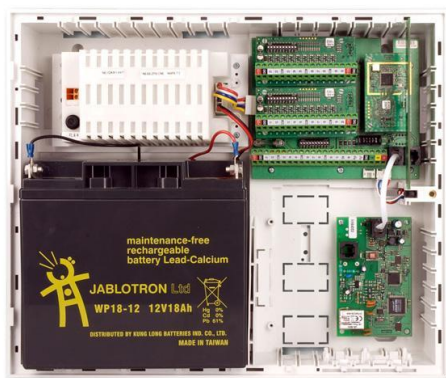
Používají se dva základní druhy:

- **Zamlžovací zařízení** - vytváří mlhu ze speciální glykolové kapaliny, která se po vypuštění do vyvíječe rozptýlí po celé místnosti.
- **Spouštěče obranných plynů** - zařízení využívající běžně dostupné obranné spreje, obsahující dráždivý plyn.

1.7.2. Ústředny I&HAS

Jedná se o zařízení, které přijímá a vyhodnocuje výstupní elektrické signály od prvků I&HAS, ovládá signalizační, přenosová a jiná zařízení, která indikují narušení, napájí prvky I&HAS el. energií, pomocí ovládacích prvků umožňuje uvedení systému, nebo jeho částí do střežení a do klidu a slouží k diagnostice systému. Moderní ústředny jsou také vybaveny výstupem PGM. Jedná se o programovatelný výstup, který rozšiřuje možnosti ústředny a pomocí kterého lze ovládat jiná zařízení (garážová vrata, topení, klimatizace atd.). Výstup však standardně není chráněný proti přetížení a je dimenzován na poměrně malé proudy, není zde výjimkou proud do 40mA, výstupní napětí je standardně 12 V/DC. Pro větší proudy je nutno použít pro posílení výstupu relé. Dále je v dnešní době již standardem vybavení ústředny výstupem BELL, který slouží k přímému připojení sirény (výstupní napětí 12 V/DC).

Napájecí napětí všech výše uvedených typů ústředny je 230 V/50 Hz, vlastní odběr se pohybuje dle konkrétního modelu od 50 mA – do 200 mA. [14]



Obr. č. 9 - zabezpečovací ústředna I&HAS, (rozměry v/š/h – 297/357/105 mm), převzato a upraveno z [14]

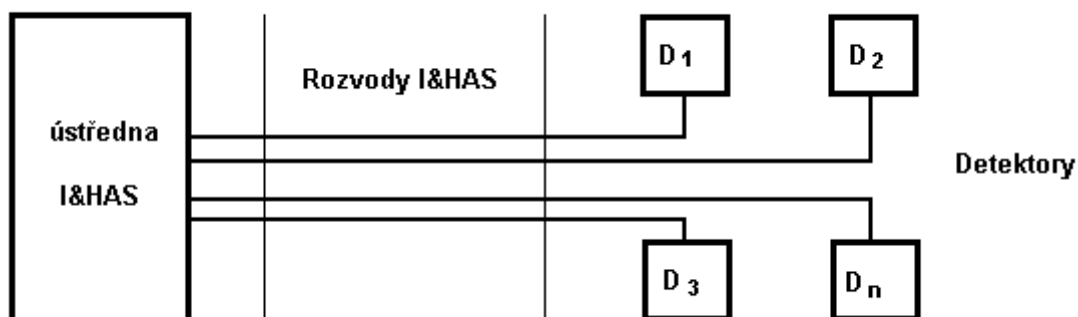
1.7.2.1. Rozdělení ústředěn

Jedním ze základních způsobů je rozdělení do čtyř skupin dle způsobu připojení smyček:

- **Analogové – smyčkové**

U analogových ústředěn je každá poplachová smyčka připojena na samostatný vyhodnocovací obvod ústředny. Smyčkou rozumíme skupinu detektorů, které jsou propojeny společným vedením na vstup ústředny. Princip analogových ústředěn spočívá v měření hodnoty odporu každé smyčky a při změně o více než cca. 30 % vyhlásí ústředna poplach. Zmíněná tolerance je odlišná a závisí na použité ústředně. Každý výrobce má v instalačním manuálu zpravidla uveden maximální počet detektorů na smyčce (obvykle max. 5). Smyčka je zakončena odporem, který bývá umístěn na konec vedení v posledním detektoru (velikost se liší dle typu). Detektory se zde připojují sériově nebo paralelně podle způsobu naprogramování ústředny a typu použitých detektorů.

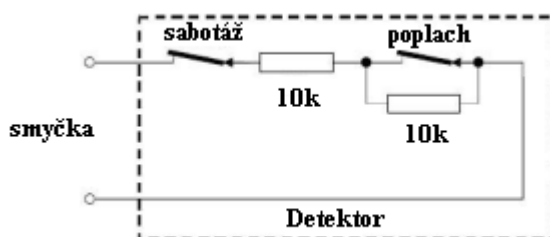
Kabelová síť je rozsáhlá, neboť ke každému čidlu musí být přiveden kabel příslušné smyčky. [15]



Obr. č. 10 - možné blok. schéma zapojení se smyčkovou ústřednou, převzato a upraveno [7]

Možnosti připojení detektoru k ústředně (podle rozlišení detekce poplachu od sabotáže):

- Jednoduché vyvážení (nelze rozlišit),
- Dvojité vyvážení (lze rozlišit),
- Trojité vyvážení (lze rozlišit).

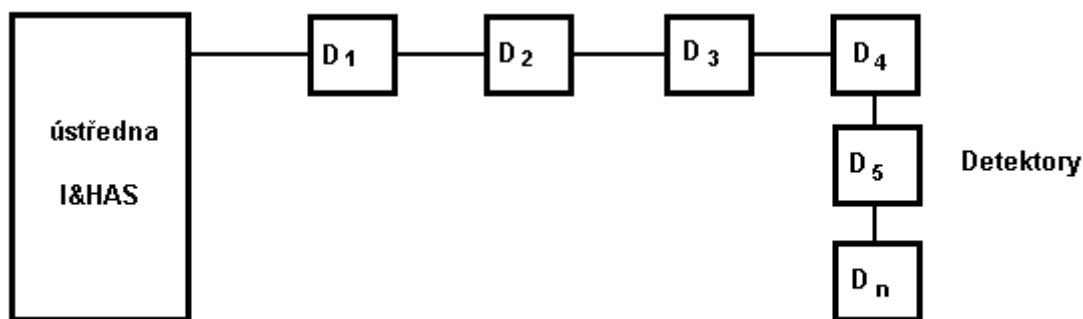


Obr. č. 11 - nejpoužívanější z možných zapojení detektorů ke smyčce (dvojité vyvážení), převzato a upraveno [15]

- **Sběrnice - s přímou adresací detektorů**

Detektory a ústředna spolu komunikují po datovém vedení (sběrnice - BUS), což znamená menší množství kabeláže v celkovém systému. Sběrnice je tvořena čtyřvodičovým vedením, kde dva vodiče slouží pro napájení detektorů a dva jako drátová sběrnice. Připojení je většinou řešeno pomocí krouceného páru a přenášení bitů je realizováno polaritou mezi vodiči krouceného páru. Pracují na bázi komunikačního protokolu dotaz – odpověď. Ústředna periodicky generuje adresy čidel a přijímá jejich odezvy. Každé čidlo je opatřeno komunikačním modulem (chip – ID bod). Kabelová síť je minimální, neboť je tvořena téměř libovolnou konfigurací, omezená specifikacemi výrobců (maximální délka sběrnice, maximální počet odboček z páteřního paprsku). Maximální počet čidel na sběrnici je dán nejvyšším možným proudovým zatížením dle specifikace výrobce a dále kolika bitová je linka (dáno typem ústředny), z čehož vychází možnost adresace – v případě 8bit. linky je to $2^8 - 1$, to znamená celkem 255 detektorů. Po připojení a aktivaci se jednotlivé prvky přihlásí pod svým ID ústředně, která si je zapamatuje. Detektory jsou na sběrnici připojeny v libovolném pořadí, kdy každé má svou unikátní adresu, aby nedocházelo ke kolizím. Při narušení objektu tedy ústředna oznámí, který konkrétní detektor byl aktivován a jaký je druh narušení (poplach, sabotáž, případně další stavy). Zpravidla se používá standard RS 485 (přenosová rychlost jsou desítky kb/s, dosah několik stovek metrů, dobrá odolnost vůči poruchám a rušení).

Výhody jsou však vykoupeny vyšší cenou jednotlivých komponentů. Používají se pro rozsáhlé objekty. Délka vedení závisí na úbytku napětí, které nesmí klesnout pod 11 V, pak je třeba dodat další zdroj. Jednotlivé detektory se připojují paralelně na sběrnici zpravidla pomocí dvou struktur (stromová a liniová). [16]



Obr. č. 12 - možné blokové schéma zapojení se sběrniceovou ústřednou (liniové), převzato a upraveno z [7]

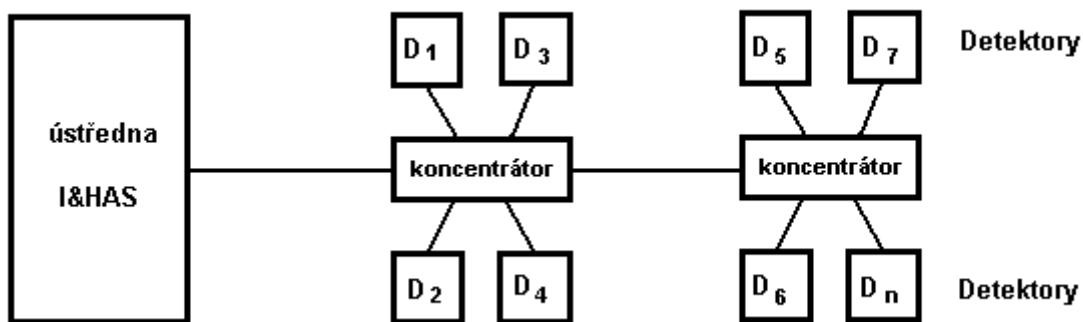
- **Koncentrátorové – smíšené**

Jsou kombinací dvou předcházejících typů ústřed, v současnosti jsou nejpoužívanější. Jednou nebo několika datovými sběrnice (dle typu 1 – 4) je ústředna propojena s koncentrátory (možno chápat jako analogovou smyčkovou podústřednu), ke kterým se pomocí smyček připojují detektory jako u analogové ústředny. Při rozsáhlých montážích může být koncentrátor vybaven i posilovacím zdrojem. Koncentrátor zpravidla obsahuje 8

adresovatelných smyček (na každou z nich je možné připojit až 10 detektorů) a čtyři programovatelné výstupy. Délka komunikační linky je maximálně 1 km.

Komunikace mezi ústřednou a koncentrátory probíhá pomocí datové sběrnice, podobně jako u ústředny s přímou adresací detektorů.

Kromě koncentrátorů se na sběrnici připojují také klávesnice a komunikační moduly pro připojení tiskárny a počítače. [15]



Obr. č. 13 - možné blokové schéma zapojení s koncentrátorovou ústřednou, převzato a upraveno z [7]

- **S bezdrátovým přenosem poplachového signálu od detektorů**

Rádiové ústředny jsou sběrniceového typu. Sběrnice je rádiová, v pásmu $f=433$ MHz, dnes již častěji $f=868$ MHz. Dosah sběrnice (radiového modulu) ve volném prostoru je v závislosti na použitém systému v řádech stovek metrů (100 – cca 1000 m). Uvnitř objektů klesá tato vzdálenost přibližně na desítky metrů (10 – 100 m). Dle typu obsahují od 10 do cca 1000 bezdrátových zón, které se dají rozšířit vestavbou dalšího modulu.

Jako výhodu lze uvést jednoduchou montáž a snadné doplnění systému o další detektory, nebo jejich přemístění.

Moderní a kvalitní bezdrátové systémy pracují duplexně, tzn., že každý prvek je vybaven jak vysílací, tak přijímací elektronikou – modulem vysílač/přijímač. Tyto moduly jsou schopny si ve vyhrazeném kmitočtovém pásmu najít dva volné kanály pro přenos a automaticky se na ně naladit. Mezi výhody duplexního provozu patří zejména, že je při zapínání systému ústřednou ověřen stav všech prvků.

Z důvodu zabezpečení je komunikace mezi jednotlivými komponenty systému kódována a jednotlivé prvky je nutné identifikovat. To lze provést naprogramováním mechanickými přepínači binárním způsobem nebo pomocí připojeného počítače. U moderních systémů mají prvky kód pevně přidělen při výrobě. Jejich čísla se programují do ústředny při instalaci systému. Tím je znesnadněno cílené nahrazení prvku s konkrétní adresou při pokusu o nabourání systému.

Při provozu tohoto typu je třeba dbát na častou kontrolu baterií jednotlivých detektorů. Čidla jsou napájena buď lithiovou baterií, nebo 9V destičkovým článkem. Napětí baterie je hlídáno a při poklesu na určitou hladinu tuto skutečnost sdělí čidlo ústředně při své nejbližší odpovědi.

Jako bezdrátové se dnes dají zakoupit všechny komponenty systému I&HAS od detektorů přes hlásiče kouře i ovládací a tísňové prvky, tudíž dnes tvoří plnohodnotnou alternativu drátovému systému. [16]

Zabezpečení rádiových ústředn:

- **Kmitočtová adaptace** – umožňuje automatické vyhledávání a naladění nerušeného kanálu (ochrana před záměrným i neúmyslným rušením).
- **Plovoucí kód** – časově proměnný kód, který slouží prvkům I&HAS k autentizaci předávaných dat. [16]

1.7.3. Napájecí zdroje I&HAS

Slouží k napájení všech elektronických obvodů ústředny (ty bývají vybaveny samostatným zdrojem 230V/50Hz se zatížitelností zpravidla 1A, což postačuje pro samostatný provoz malých systémů, při potřebě větší zatížitelnosti je třeba využít externí posilovací napájecí zdroj) a dále všech dalších prvků I&HAS. Ústředna I&HAS tedy obsahuje vždy dva zdroje:

- **Základní napájecí zdroj** (prime power source)
Zdroj napájící I&HAS za normálních provozních podmínek (i posilovací).

- **Náhradní napájecí zdroj** (alternative power source)

Napájecí zdroj schopný napájet I&HAS v případě výpadku základního napájecího zdroje po předem stanovenou dobu.

Mohou být umístěny v některých komponentech I&HAS (ústředna apod.), nebo v samostatném boxu. Nejčastěji mají tyto parametry – napájecí napětí 230 V/50 Hz, výstupní napětí se dle typu pohybuje v rozmezí 12 – 14 V/DC a trvalý odběr je dle typu v rozmezí 1A pro malé systémy a až cca. 10 A pro velké a rozsáhlé systémy. Dobíjecí proud pro záložní akumulátor je v rozsahu 0,5 A až 8 A, dle velikosti kapacity akumulátoru. [6]

1.7.4. Ovládací a indikační zařízení

Základní funkcí těchto prvků systému I&HAS je uvedení systému do stavu střežení, nebo do stavu klidu.

- **Blokovací zámky a spínací zámky** - kombinace prvku mechanického zabezpečení, vstupu do objektu a ovladače systému I&HAS, v provedení jako přidavný zámek.
- **Kódové klávesnice** - lze využít stejně jako spínací zámky, jen s rozdílem, že pokud je klávesnice využita jako ovládací díl ústředny I&HAS, musí být umístěna v střeženém prostoru a uložena v samostatné skřínce.

- **Kombinované ovládací a indikační zařízení** - určené k ovládní systému se současnou indikací stavu a informací o systému, je možné je využít i jako vnitřní ovládací tablo. K ústředně se připojují pomocí datové sběrnice. V současnosti je to jednoznačně nejužívanější prvek pro ovládní I&HAS.
- **Radiové ovladače (klíčenky)** - umožňují uživateli ovládat celý systém, nebo jeho část, stisknutím příslušného tlačítka. K přenosu se užívá tzv. plovoucí přenosový kód, u kterého je nemožné zkopírování.



a)



b)



c)

Obr. č. 14 - ovládací zařízení systému I&HAS:

- a) kódová klávesnice, převzato a upraveno z [17]
- b) klávesnice s displejem, převzato a upraveno z [18]
- c) radiový ovladač (klíčenka) , převzato a upraveno z [19]

1.7.5. Doplnkové zařízení ústředěn

- **Sirény** (prvky akustické signalizace poplachu) jsou nejčastěji instalovaným doplňkovým prvkem, který má zvukovým, popř. i optickým signálem upozornit na poplach.
 - **Vnitřní sirény** - primární funkcí vnitřní sirény je vysokým pronikavým zvukem znepříjemnit pohyb pachatele v zabezpečených prostorech.
 - **Venkovní sirény** - má za úkol při narušení objektu svou aktivací vzbudit pozornost osob nacházejících se v blízkosti objektu (sousedí, kolemjdoucí).
- oba druhy se vyrábí v různých výkonových verzích od cca. 90 dB do cca. 135 dB. Zálohované jsou vybaveny vnitřním zpravidla NiCd akumulátorem 6/12 V - dle typu s různou kapacitou (200-800 mAh). Odběr se pohybuje v rozmezí 50 - 300 mA (klid/poplach) a napájecí napětí 6 – 16 V (DC). [6]



a)



b)



c)

Obr. č. 15 - různé druhy sirén: a) vnitřní bez optické signalizace, převzato a upraveno z [4]
 b) vnitřní s optickou signalizací, převzato a upraveno z [20]
 c) venkovní s optickou signalizací, převzato a upraveno z [20]

- **Komunikátory (komunikační moduly)**

Slouží k přenosu informací z ústředny k zákazníkovi, případně na pult PCO. K tomu lze využít buď telefonní linky, nebo síť mobilních operátorů (GSM), přenos pomocí radia a LAN.

V případě, že je v objektu zavedena telefonní linka, lze ke komunikaci využít ATH (automatické telefonní hlásiče), zařízení připojené k tel. lince a telefonu.

V případě přenosu informací pomocí sítě mobilních operátorů je možné hlasové volání a zaslání textové zprávy (SMS). Některé typy umožňují i přenos dat pomocí GPRS.

Další, stále relativně časté řešení je použití přenosu pomocí radia. Využívá se pouze v komunikaci mezi ústřednou a pultem PCO.

V současné době se ke komunikaci užívají i LAN komunikátory, které fungují obdobně jako výše uvedené typy, jen s rozdílem, že data jsou odesílány po internetu, nebo vnitřní datové síti uživatele.



a)



b)



c)

Obr. č. 16 - různé druhy komunikátorů: a) LAN/telefon, převzato a upraveno z [14]
 b) Telefon, převzato a upraveno z [14]
 c) GSM, převzato a upraveno z [14]

1.8. GSM moduly

GSM modul je komunikační jádro, které slouží pro zprostředkování komunikace, datových a hlasových služeb pro určité aplikace. Samotný GSM modul je tedy nutné integrovat s dalším zařízením, protože obsahuje pouze propojovací konektor, kterým se modul propojí s komponenty daného zařízení (např. ústředna I&HAS) a konektor pro připojení externí antény.

V případě použití při zabezpečení a ovládání objektů slouží GSM modul k využití datových a hlasových služeb. Všechny informace jsou přenášeny k majiteli (určený mob. telefon) nebo PCO. Možné je i využití pro ovládání dalších zařízení (topení, vrata apod.) [21]

- **GSM alarmové systémy**

V současné době hojně využívaný druh zabezpečovacího systému, který je použitelný pro 1. a některé druhy i pro 2. stupeň zabezpečení dle normy ČSN, pouze do vnitřních podmínek.

Alarmové GSM systémy jsou vhodné pro snadné a levné zabezpečení bytu, domu, chaty, garáže nebo obchodu. V podstatě se jedná o zabezpečovací ústřednu s GSM komunikačním modulem a k ústředně jsou pomocí vestavěného bezdrátového modulu (nejčastěji na frekvenci 433 MHz) připojeny různé detektory (pohybové detektory, magnetické dveřní a okenní kontakty, detektory kouře, detektory rozbití skla, senzor kapající vody, tísňové tlačítko, venkovní i vnitřní siréna apod.). V případě horšího příjmu signálu je možno připojit i externí anténu.

GSM ústředna při alarmu automaticky odešle textovou zprávu, nebo volání na přednastavená telefonní čísla mobilních telefonů uživatelů s informací o narušení objektu.

Bývají také vybaveny výstupem pro ovládání dalších zařízení (ekvivalent PGM u klasických ústředěn).

Alarmové GSM systémy je možno ovládat a programovat z dálkového ovladače nebo z mobilního telefonu, další možnosti ovládání jsou dálkové ovladače (klíčenky). Bližší parametry GSM alarmu jsou uvedeny v praktické části práce. [22]



Obr. č. 17 - příklad GSM Alarmu s komponenty, převzato a upraveno z [22]

1.9. Rozvody I&HAS

Rozvody se mohou zdát jako jedna z nejjednodušších částí instalace. Přitom se zde také, stejně jako u montáže detektorů, objevuje velké množství nedostatků, jak technických i bezpečnostních. Užívají se slaboproudé rozvody, kde se jako spojovací materiál používají vodiče s měděnými jádry o průměru od 0,2 až 0,6 mm, což u smyčkových nebo komunikačních obvodů není na závadu, u takovýchto malých průměrů (0,2 mm) je ale potřeba věnovat pozornost okruhům napájení jak detektorů, tak případných dalších zařízení.

V některých objektech také bývá problém spočívající v souběhu vedení I&HAS a rozvodů silové elektřiny. Pokud není možné se souběhu vyhnout, je nutné dodržet alespoň odstup daný ČSN EN 50131 (do 5 m odstup více jak 30 mm, u delšího minimálně 100 mm).

Je nutné dbát také na stínění všech slaboproudých rozvodů s provedením jednobodového uzemnění (propojení stínění všech rozvodů a jejich uzemnění v jednom bodě) nejčastěji na krytu ústředny.

Rozvody I&HAS by měly být zabezpečeny před mech. poškozením, doporučuje se tedy jejich vkládání do zdí pod omítku, pokud to není možné, vkládání do lišt, chrániček. [23]

2. Elektrická požární signalizace (EPS)

EPS můžeme nazvat jako samostatný systém elektrické ochrany objektů, který přispívá k požární ochraně. Systémy elektrické požární signalizace EPS jsou zapotřebí všude tam, kde hrozí nebezpečí vzniku požáru, nebo úniku nebezpečných plynů. Pomocí detekčního zařízení - **hlásiče** - identifikujeme požár, změnu teploty, nebezpečné plyny, oheň, nebo kouř. Má tři nejdůležitější prvky.

- Požární hlásiče – vstupní prvky
- Ústředna EPS
- Požární poplachové zařízení – výstupní prvky

Výše uvedené zařízení tvoří komplexní systém, jehož hlavními úkoly je zaznamenat a vyhodnotit požár již od počátku jeho vzniku a dále ho signalizovat akusticky i opticky na ústředně EPS.

2.1. Požární hlásiče

Zařízení, které sleduje a měří fyzikální veličiny ve střežených prostorech a jejich změnu provázející požár vyhodnocuje a následně předá ústředně EPS.

Automatické hlásiče pak obsahují vyhodnocovací obvody, které rozhodují o tom, zda zjištěné parametry, nebo jejich změny překračují příslušné meze.

Hlásiče můžeme rozdělit do dvou základních druhů:

- **Manuální** - využívají se k oznámení (vyhlášení poplachů osobou, která zjistila požár, nebo jiné nebezpečné jevy (kouř, zápach apod.). Ke svému provozu zpravidla nepotřebují napájení.
- **Automatické** - sledují určité fyzikální či chemické jevy a v případě zjištění průvodních jevů požáru (zvýšení teploty, kouř, plameny, nebo jejich kombinace), na ně automaticky reagují dle svého vyhodnocení a posílají signál do ústředny EPS. Parametry napájení a odběru proudu jsou srovnatelné s detektory pohybu PIR.



Obr. č. 18 – manuální hlásič EPS,
převzato a upraveno z [24]



Obr. č. 19 – automatický hlásič EPS,
převzato a upraveno z [24]

Automatické požární hlásiče lze rozdělit dle principu detekce požáru:

- **Teplotní hlásiče** - principem je detekce změny teploty (zvýšení) vzniklé při hoření
 - **statické** - vyhlásí poplach při dosažení určité teploty, existují typy pro různé teploty (zpravidla 60 °C – 100 °C).
 - **dynamické** - nereagují na konkrétní hranici teploty, ale vyhodnocují rychlost změny teploty ve střeženém prostoru.
 - **kombinované** - nezávisle na sobě využívají oba výše uvedené principy, k vyhlášení poplachu stačí aktivace jednoho z nich.
- **Hlásiče kouře**
 - **Ionizační hlásič** - pracuje na principu detekce plynů a kouře na bázi uhlíku, které vždy při požáru vznikají.
 - **Optický hlásič** - v současné době zřejmě nejpoužívanější druh hlásiče, funguje na principu optické vazby mezi diodou a fotodiodou.
- **Optický hlásič plamene** - pracuje na principu identifikace infračerveného a ultrafialového záření (samostatně nebo současně), které vydává plamen při hoření.

- **Lineární optický hlásič** - pracuje na stejném principu jako IR závora, vyhodnocuje zeslabení intenzity IR paprsku částicemi obsaženými v kouři.
- **Multisenzorový hlásič (s využitím detekce plynu (CO))** - kombinace optického, teplotního a chemického senzoru. Díky detekci více podnětů (tří), se jedná o nejspolehlivější, nejrychleji detekující hlásič, který je také velmi odolný vůči falešným poplachům.
- **Samostatné hlásiče** - pro malé objekty (jako jsou např. rodinné domky) lze použít i tento druh hlásičů (v současnosti se takto vyrábí skoro všechny výše uvedené druhy), které v sobě mají integrovaný zdroj a sirénu. Mohou se spojit do série, nebo je lze použít zcela samostatně. Hlavní výhodou je nízká cena a možnost snadné instalace bez ústředny a dobrá kvalita detekce.

2.2. Ústředny EPS

Ústředna tvoří ústřední jednotku systému požární ochrany. Shromažďuje informace ze všech typů hlásičů, ať už se jedná o manuální – tlačítkové nebo automatické – samočinné.

Všechny tyto informace zpracuje, vyhodnotí a reaguje na ně v podobě určité odezvy (vyhlášení poplachu, signalizace poruchy atd.). Svými parametry jsou v podstatě totožné s ústřednami I&HAS.



Obr. č. 20 - ústředna EPS, převzato a upraveno z [25]

2.3. Požární poplachová zařízení

Komponenty, nebo jejich soubory, které dokáží přijmout el. poplachový signál z ústředny a převést jej do vhodné formy tak, aby byla poplachová informace srozumitelná všem osobám, pro které je určena. Tím se rozumí akustická, nebo optická podoba, nebo jejich kombinace. Svými parametry jsou v podstatě totožné se sirénami v systémech I&HAS.

- **Akustická** - Do této kategorie patří různé druhy sirén, bzučáků, akustických piezoměničů a požárních zvonů.
- **Optická** - Mezi optická řadíme různé druhy majáků - žárovkových, nebo výbojkových a různé typy displejů, signálů a kontrolů. V případě systému EPS s rozhraním pro připojení k PC, může tuto funkci vykonávat monitor PC.

3. Kamerové systémy (CCTV)

Dohledové kamerové systémy (CCTV – Closed_Circuit TeleVision) se používají k dálkovému dohledu v střežených prostorech. Jsou v podstatě zvláštním druhem uzavřeného televizního okruhu. Dají se použít samostatně, ale spíše se užívají jako doplněk pro systémy I&HAS. Provádějí tzv. video-monitoring, tedy snímají jevy či události, které se objevují před kamerovým zařízením a s těmito snímanými událostmi lze dále určitým způsobem pracovat.

Především se signál v kameře musí určitým způsobem zpracovat a převést na elektrický signál, který dále může být směrován do záznamového zařízení, pokud je důležitost signálu velká a má být uložena na médium nebo může být signál směrován přímo na zobrazovací zařízení (monitor).

- **Základní oborové normy CCTV**

CCTV systémy jsou v EN (evropské normy) pojaty jako doplňková zařízení I&HAS a nejsou na ně stanovena kritéria na stupně zabezpečení tak jako u klasických I&HAS dle ČSN EN 50131-1. Požadavky na poplachové systémy – CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích jsou uvedeny v těchto skupinách evropských technických norem řady EN 50132-x-x. [1]

3.1. Základní součásti CCTV

3.1.1. Kamery

Jsou základním a asi nejdůležitějším prvkem každého CCTV systému. Mají za úkol snímat obraz sledované scény a světelnou energii odraženou od předmětů v zorném poli převádět na elektrické veličiny určené pro přenos a další zpracování. Základní rozdělení je na:

- **Černobílá** – mají černobílý obraz, jsou výhodnější pro snímání při zhoršených světelných podmínkách, kdy mají kvalitnější obraz.
- **Barevná** – mají barevný obraz, poskytují rychlejší orientaci v záběru, oproti černobílým mají nižší světelnou citlivost.



Obr. č. 21 – příklad záznamu obou druhů kamer, převzato a upraveno z [26]

Dále kamery dělíme **dle prostředí**, ve kterých budou pracovat na:

- **Vnitřní** - konstruovány tak, aby měly co nejmenší rozměr, nejsou odolné vůči povětrnostním podmínkám (vítr, sníh, déšť).
- **Venkovní** - jsou konstrukčně podobně řešeny jako kamery do vnitřního prostředí. Jediným rozdílem je kovový nerezový obal (kryt obklopující kameru, odolný vůči povětrnostním podmínkám a vybavený samostatným vyhříváním).



Obr. č. 22 - vnitřní kamera s IR přísvitem, převzato a upraveno z [26]



Obr. č. 23 - venkovní kamera, převzato a upraveno z [26]

A následně pak dle **druhu výstupních signálů** na:

- **Analogové CCTV kamery**

Přes prudký rozvoj v oblasti digitalizace obrazu a počítačových sítí si analogové kamery (tj. kamery s analogovým videovýstupem) stále drží svou pevnou pozici na CCTV trhu. Je to dáno především příznivou cenou, jednoduchou instalací a velkým rozšířením stávajících analogových kamerových okruhů, které jsou postupně doplňovány a modernizovány. Navíc není problém integrovat stávající analogový okruh do počítačové sítě pomocí webových videoservertů (enkodérů) nebo rekordérů s LAN připojením.

Většina analogových CCTV kamer je dnes vybavena snímačem založeným na technologii CCD. Technologie výroby CCD snímačů se neustále zdokonaluje. Na trh jsou uváděny postupně nové dokonalejší generace snímačů, které umožňují dosahovat vyššího rozlišení, citlivosti atd.

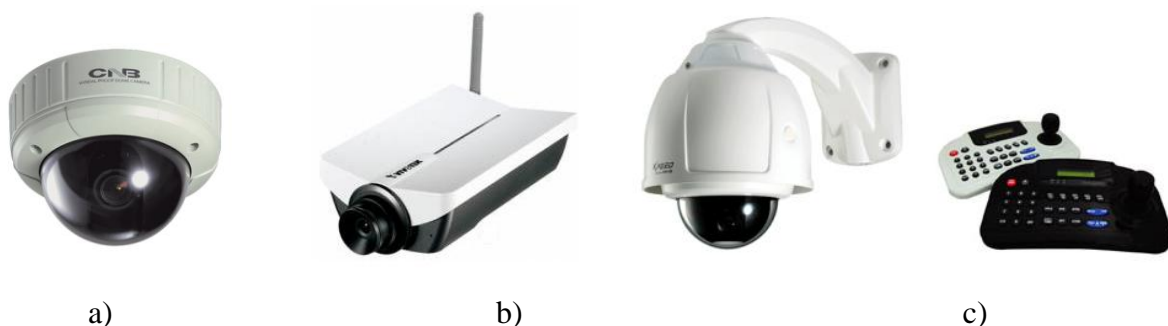
- **IP kamery**

S technickým pokrokem zejména v oblasti přenosových sítí a v oblasti digitalizace videosignálu se začínají stále více prosazovat tzv. IP kamery (IP – „Internet Protocol“). V pouzdře IP kamery je kromě kamerového modulu vestavěn rovněž webový video server, který zajišťuje digitalizaci a komprimaci videosignálu a jeho distribuci do počítačové sítě (LAN/Internet). IP kamera je opatřena Ethernet konektorem (RJ-45), takže ji lze přímo připojit ke switchi ve firemní lokální síti (LAN), nebo například k ADSL routeru, který zajišťuje připojení domácnosti nebo firmy k internetu. IP kamery mají implementované webové stránky, které umožňují sledovat obraz z kamery z kteréhokoliv místa v síti (LAN / Internet) pomocí standardního webového prohlížeče (např. Internet Explorer).

Možnosti využití IP kamer jsou téměř neomezené. Kromě zabezpečovacích a sledovacích aplikací se IP kamery často používají jako tzv. on-line kamery k přímému přenosu na internetu (sledování dopravy, průběhu stavby, sněhové zpravodajství ze zimních středisek apod.).

- **Další druhy kamer dle provedení**

- **DOME kamery** - stropní kamery, často v provedení antivandal.
- **Bezdrátové kamery** - bezdrátové kamery se používají všude tam, kde je problematické tažení kabelu nebo je zapotřebí měnit umístění kamery.
- **Skryté kamery** - skryté kamery jsou nabízeny v různém provedení, například jako maskované kamery v brýlích, sluchátku, peru, knoflíku, šroubu, dveřním kukátku, pohybovém PIR detektoru apod.
- **PTZ otočné kamery** - nejuniverzálnější kamery na trhu. Jedná se o kamery s ovládním natočení, náklonu a zoomu - až 36x, umožňují rotaci 360 stupňů a pohled přímo pod sebe. [26]



Obr. č. 24 – různé druhy kamer:

- a) stropní kamera typ DOME, převzato a upraveno z [26]
- b) bezdrátová kamera, převzato a upraveno z [26]
- c) PZT kamera společně s ovládacím zařízením, převzato a upraveno z [26]

Základní parametry kamer

Rozlišení - základní parametr, udávající rozlišení snímacího čipu kamery (počtu bodů, které je schopen zobrazit). Udává se zpravidla v TV řádcích.

- **standardní rozlišení** - je u č/b kamer cca 400TV řádků, u barevných kamer cca 330TVř. (nízká kvalita – nepředpokládáme další využití).
- **vysoké rozlišení** - je u č/b kamer 570 až 600 TVř, u barevných kamer okolo 470 TVř. využití tam, kde jsou vysoké nároky na kvalitu obrazu (snímání detailů, obličejů) a předpokládá se jeho další zpracování.

Snímací čip kamery - polovodičový snímací prvek citlivý na světlo, používaný na snímání obrazu u většiny kamer. Nejčastěji se používají formáty 1/2", 1/3", 1/4", obsahují elementy citlivé na světlo tzv. pixely (obrazové body), na jejichž počtu závisí rozlišovací schopnost kamery. Velikost snímacího čipu je tedy přímo úměrná rozlišení (kvalitě) obrazu. Užívají se dva základní druhy:

- **CCD (Charged Coupled Devise)** - vyrábějí se technologií vyvinutou speciálně pro kamerový průmysl.
- **CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)** - jsou vyráběny stejnou technologií, která se používá pro procesory počítačů.

Citlivost - udává, za jakých minimálních světelných podmínek je čip kamery schopen snímat obraz. Udává se v luxech při definované světelnosti objektivu.

- **standardní** - u č/b kamer je typicky 0,1 luxu, u barevných okolo 1 luxu. Vyhovuje pro běžné aplikace za denního světla nebo umělého osvětlení dostatečné intenzity (obchody, výrobní haly, sklady, kanceláře atd.).
- **vysoká** - u č/b kamer dosahuje hodnoty až 0,001 luxu, u barevných cca 0,01 luxu. Tyto kamery vyhovují pro snímání za šera, v noci za umělého pouličního osvětlení, za měsíčního svitu atd.

Z uvedeného porovnání je patrné, že č/b kamery mají o řád vyšší citlivost a více se hodí pro snímání ve špatných světelných podmínkách. [26]

Doplňkové parametry kamer

Elektronické závěrky (Shutter) -Mezi standardní funkce kamer se vypracoval systém ESC (popř. ECS, SCS, EI nebo ES). Tato funkce umožňuje regulovat plynule, nebo skokově množství akumulovaného náboje na CCD čipu v závislosti na intenzitě osvětlení a tím umožňuje v určitém omezeném rozsahu změn světelných podmínek použít levnější objektiv s clonou nastavitelnou ručně, popř. bez clony.

Kompenzace protisvětla (BLC) Další častou funkcí je obvod k eliminaci protisvětla. Tento obvod dokáže částečně vyloučit důsledky nevhodného umístění kamery se silným zdrojem světla v jejím zorném poli.

Široký dynamický rozsah (WDR) Pokročilejší technologie kompenzace protisvětla. Pomáhá zobrazení detailních informací z tmavých částí obrazu bez saturace světlejších částí obrazu. S funkcí WDR mění limit v počtu zón obrazu a barevný obraz je jasnější než při použití BLC.

Automatické řízení citlivosti při nízkých úrovních osvětlení (AGC, DNR). Jde o funkci využívající speciální adaptivní redukční filtr pro efektivní odstranění „zrnění“ z obrazového záznamu, čímž umožňuje získat kvalitnější a čistější záznam. V případě použití funkce AGC tak nedochází ke značnému zašumění obrazu.

Funkce DEN/NOC – V případě použití barevných kamer jsou tyto kamery přepínány automaticky vestavěným světlocitlivým senzorem do černobílého módu. Toto přepínání je z důvodu větší citlivosti kamer v tomto režimu.

Nastavení vyrovnaní bílé (White Balance) Tato funkce monitoruje snímáný obraz a automaticky jej přizpůsobuje různým druhům osvětlení. Nejčastěji je řešená jako přepínatelná s možností automatického či ručního řízení v jedné nebo dvou barevných osách.

Detekce pohybu - Princip této funkce spočívá v umístění detekčních polí do obrazu. Vyhodnocují se změny v obraze a na základě změny dojde k předem nastavenému jednání.

Privátní zóny (Privacy Zone Function) Tato funkce umožňuje definovat až 4 oblasti, které nebudou pro udržení soukromí zobrazovány. [26]

3.1.2. Ovládací jednotky

Používá se pro řízení kamer jako je dálkové natáčení, přibližování, přisvětlování atd.

3.1.3. Monitory

Slouží k zobrazení signálů z kamer, používají se analogové (CRT), nebo digitální (LCD).

3.1.4. Multiplexory

Zařízení určené ke sdružování a úpravě signálů, pomocí multiplexoru lze signály z několika kamer (platí pro digitální i analogové kamery) zobrazovat na jediném monitoru a také zaznamenávat na jediném záznamovém zařízení. V současné době jsou integrovány do záznamových zařízení.

3.1.5. Záznamová zařízení

Slouží k záznamu signálů z kamer pro potřeby případného dalšího využití.

- **Digitální videorekordéry (DVR)**

Jsou nejvíce rozšířeným zařízením pro záznam obrazu z CCTV kamer v digitálním formátu na pevný disk (HDD). Bezpečnostní digitální videorekordéry DVR zaznamenávají obraz z více CCTV kamer současně v tzv. multiplexním režimu (vestavěný multiplexor). Dobu archivace ovlivňuje velikost HDD (vyměnitelný), počet kamer, kvalita ukládaného záznamu a nastavení kamer.

Některé typy DVR mají také síťové rozhraní LAN (TCP/IP), kde je pomocí UTP kabelu možnost připojit DVR do počítačových sítí a umožnit vzdálenou správu. K tzv. síťovému rekordéru se lze připojit z kteréhokoliv počítače v síti a pomocí standardního webového prohlížeče (např. Internet Explorer) je pak možné prohlížet uložený záznam nebo sledovat živý obraz z IP kamer.



Obr. č. 25 - digitální videorekordér, převzato a upraveno z [26]

- **Bezpečnostní videosystémy pro PC**

Jsou to v podstatě videokarty (hardware) sloužící pro připojení analogových i IP kamer pomocí bezpečnostního a aplikačního softwaru přímo do PC. Po instalaci hardwaru a softwaru má PC stejnou funkci jako DVR.



Obr. č. 26 - videokarta do PC se čtyřmi vstupy, převzato a upraveno z [26]

3.2. Přenos signálů

- **Přenos po koaxiálním vedení** - běžný koaxiální kabel s impedancí 75ohm.
- **Přenos po UTP kabelu** - standardní twistový pár.
- twistový pár kombinovaný se zvukem a napájením.
- **Bezdrátový přenos** - řešení v rámci generálně povoleného pásma 2,4 GHz a 5,8 Hz.
- **Přenos videosignálu po IP síti** - přenos na principu běžného přenosu TCP/IP.
- **GSM přenos** - pomocí mobilní GSM (datové GPRS/EDGE) sítě.

3.3. Nová kategorie kamerových systémů HD-SDI

Jedná se o sériový digitální přenos s vysokým rozlišením (HD až FullHD). V principu se jedná o plně digitální systém, který však využívá klasickou kabeláž vedenou koaxiálním kabelem hvězdicově od záznamového zařízení ke každé kameře.

Výhodou je navrácení 100% kompatibility mezi všemi výrobky této kategorie. Přenos je bez zpoždění - realtime, probíhá bez komprese dat.

Další výhodou je zachování vysoké citlivosti při nízké hladině osvětlení, která je v současné době výrazně vyšší než u srovnatelných kamer s IP přenosem.

Konfigurace je plně automatická a nastavení je snadné, včetně možnosti monitorování systému prostřednictvím internetu a mobilních telefonů.

V provedení HD-SDI se dnes vyrábí všechny základní typy bezpečnostních kamer, od klasických interiérových box kamer přes polokulovité Dome kamery až po venkovní kamery s infračerveným přísvitem pro vidění v naprosté tmě. Nevýhodou je vysoká cena. [27]

II. Praktická část

4. Návrh zabezpečení rodinného domu ve třech stupních zabezpečení

V první kapitole praktické části bude navrženo zabezpečení rodinného domu ve třech stupních zabezpečení od st. I až po st. III. Norma ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1, které je nutné se při návrhu držet, dělí jednotlivé prvky a potažmo i celé systémy I&HAS na st. I. až st. IV. Avšak při návrhu rodinného domu není potřeba, vzhledem k zabezpečeným hodnotám a nárokům na uživatele, používat prvky na úrovni pro nejvyšší možné zabezpečení ve st. IV, které by cenu zabezpečovacího systému vzdálily od možností běžného zákazníka (za zmínku stojí třeba v tomto stupni nutnost dvou samostatných ústředí a dvou, či více samostatných okruhů k připojení prvků).

Každému návrhu konkrétního objektu musí předcházet bezpečnostní posouzení, kdy osoba navrhující zabezpečení musí provést fyzickou prohlídku objektu a dle zjištěných skutečností poté navrhnout systém tak, aby byl co nejvíce efektivní, co se týká detekce narušení, co nejméně zatěžoval obsluhu a byl v neposlední řadě ekonomicky výhodný vzhledem k chráněným hodnotám, což je v dnešní době základní parametr, který v první řadě preferuje zákazník vyžadující zabezpečení svého objektu. Zároveň je objekt zařazen do jedné z výše uvedených stupňů zabezpečení.

Dále je potřeba zmínit to, že na zabezpečení je třeba myslet již při výstavbě nemovitosti, taková montáž je pak jednodušší a levnější než v již postaveném a zabydleném domě (zasekávání rozvodů, vrtání, prach atd., či nutnost chránit rozvody lištami při vedení na povrchu, což není příliš estetické).

Zde se pak v dnešní době hojně využívá bezdrátové technologie přenosu informací mezi detektory a zabezpečovací ústřednou. Zde se dají pořídit téměř všechny druhy detektorů v dostačující kvalitě.

Také je třeba vycházet z minimálního rozsahu střežení, který se stanoví na základě bezpečnostního posouzení objektu a jeho lokality s tím, že se určí možný způsob napadení střeženého objektu, na základě kterého se následně objekt zařadí do stupně zabezpečení dle míry rizika a vyberou se vhodné komponenty k eliminaci těchto rizik.

V příloze F normy ČSN CLC/TS 50131-7 najdeme níže uvedenou tabulku, která slouží projektantům systémů I&HAS jako doporučená pomůcka při stanovení minimálního rozsahu střežení. Není však závazná ani zde nejsou popsány všechny způsoby narušení objektu a zajištění požadovaných vlastností lze zpravidla dosáhnout více způsoby s různými druhy detektorů.

Vzít v úvahu	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3	Stupeň 4
Obvodové dveře	O	O	O+P	O+P
Okna		O	O+P	O+P
Ostatní otvory		O	O+P	O+P
Stěny				P
Stropy nebo střechy				P
Podlahy				P
Místnosti	T	T	T	T
Předměty (vysoké riziko)			S	S

Tabulka č. 2. – pomůcka při stanovení minimálního rozsahu střežení [3]

Legenda tabulky č. 2

O – otevření

P – průnik (tj. dohled na stavební komponenty pro detekci narušení nebo pokusu o narušení)

S – objekt vyžadující zvláštní pozornost

T – past (dohled ve vybraných prostorech, v nichž je vysoká pravděpodobnost detekce)

Detektory se dále mohou rozdělit do různých typů zón, kdy je ke každému detektoru v ústředně přiřazeno (programově), jaký druh bude tvořit a následně podle tohoto mu zabezpečovací ústředna přiřadí reakci na narušení. Níže jsou uvedeny některé základní typy zón.

- **24hodinová zóna** - Při jejím narušení je ústřednou vyvolán okamžitý poplach. Ten nezávisí na tom, jestli je systém I&HAS v režimu střežení/klidu. Typickým příkladem je použití pro sabotážní kontakty ústředny a ostatních komponentů a také u tísňových prostředků (tlačítek).
- **Okamžitá zóna** - V této zóně každé narušení detektoru, to platí pouze když je systém I&HAS ve stavu střežení, vyvolá okamžitý poplach. Používá se při střežení zejména vnitřních prostorů a oken.
- **Plášťová zóna** - V tomto typu, při zapnutém systému I&HAS v režimu plášťové ochrany (STAY), jsou zóny označené jako plášťové (STAY) vyřazeny z hlídání. Ostatní zóny reagují podle svého nastavení. Jako příklad využití můžeme zmínit hlídání rodinného domu přes noc. Detektory v místnostech, kde je předpokládán pohyb uživatelů jsou z hlídání vyřazeny (vnitřní prostory hlídání PIR detektory), všechny ostatní pracují dle svého nastavení (magnetické kontakty oken a dveří, garáž, tísňové prostředky apod.).
- **Požární zóna** - Chová se stejně jako zóna 24hodinová, jen s rozdílem, že poplach je signalizován přerušovaně. Do tohoto druhu zóny se přiřazují pouze požární detektory.

- **Zpožděná zóna** - Užívá se, když je detektor umístěn v příchodové či odchodové trase uživatele a musí být narušen cestou k ovládacímu zařízení. Po narušení se aktivuje příchodový čas, a pokud do jeho uplynutí nedojde k vypnutí systému I&HAS oprávněným uživatelem, je vyvolán poplach.
- **Podmínečně zpožděná zóna** - Pokud dojde k narušení během aktivace vstupního zpoždění (příchodového času), chová se stejně jako zpožděná. V případě narušení v režimu střežení se chová stejně jako okamžitá.

U návrhu ve všech třech stupních zabezpečení by bylo ještě na místě využít prvky mechanického zabezpečení, protože teprve kombinací těchto prvků s I&HAS dostáváme ucelený systém, který dokáže odolat i kvalifikovanému narušiteli, a tím i vloupání do střeženého objektu, nebo alespoň významně sníží pravděpodobnost, že k němu dojde (často zůstává ve stadiu pokusu). Mezi doporučené prvky mechanického zabezpečení patří bezpečnostní dveře s bezpečnostním kováním, bezpečnostním zámkem, popř. závorou, okna zajištěná venkovní roletou, mříží (alespoň v přízemí domu), skla zabezpečit bezpečnostní folií apod.

Pro vzorový návrh byl vybrán půdorys dvoupodlažního domu volně dostupný z internetové adresy <http://www.deed.cz/produkty/inspiracni-domy/prostorny-dum-pro-velkou-rodinu.htm>, staženo dne 1.2.2013, který svou rozlohou a dispozicí odpovídá průměrnému rodinnému domu v našich podmínkách. Značky detektorů byly použity z přílohy normy ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1 [3] a obrázky upraveny v programu Malování (příslušenství OS Windows 7).

4.1. Návrh zabezpečení rodinného domu v I. stupni zabezpečení

Zde se bude jednat o dům, kde žije rodina se čtyřmi členy (rodiče se dvěma dětmi). Postaven je na venkově v klidné části obce, kde je velmi nízká až nulová kriminalita, ale přesto chce majitel svůj dům chránit. V domě se nenachází žádné cenné věci (starožitnosti, zbraně apod.). Jedná se o dvoupatrový rodinný dům bez garáže, rodinný vůz parkuje na pozemku před domem. Má tři možné vstupy, jeden hlavní z čelní strany a dva z obývací místnosti spojené s kuchyňským koutem. Rodina je majitelem psa, ale ten bydlí na zahradě a do domu nemá samostatně přístup.

Na základě provedeného bezpečnostního posouzení byl dům zařazen do I. stupně zabezpečení dle normy ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1.

Zde se jako vhodné, již vzhledem k tomu, že se jedná o obývaný rodinný dům, jeví využití GSM alarmu, který je v současné době hojně využíván jak pro svou výhodnou cenu, tak pro jednoduchost montáže, naprogramování a obsluhy. Kvalita prvků splňuje nároky na st. II dle uvedené normy, a tak je lze zde bez obav použít. Lze zakoupit různé přednastavené sady s různým druhem a počtem detektorů, nebo si prvky pořídit jednotlivě, tzv. „na míru“.

Mezi nevýhodou GSM alarmu patří je nutnost nakoupení a hrazení poplatků za aktivaci a provoz SIM karty u jednoho ze současných mobilních operátorů a v případě velkého zatížení GSM sítě může dojít ke zpoždění příjmu informací, dokonce při výpadku sítě až k nepřenesení informace, což je však v dnešní době již velmi málo časté. Připojení detektorů

je řešeno bezdrátově (na frekvenci 433 MHz), proto je třeba klást důraz na pravidelnou kontrolu funkčnosti detektorů (vzhledem k napájení na baterie), výrobci doporučují výměnu cca. 1x ročně, dle mé zkušenosti se jako lepší jeví interval 1x za 6 měsíců.

Ovládání je řešeno ve formě klíčenek (bezdrátové na frekvenci 433 MHz), která má dvě základní funkce, za prvé funguje k aktivaci a deaktivaci alarmu a za druhé i jako tísňové tlačítko, kterým jde vyvolat okamžitý poplach bez ohledu na stav ústředny. Klíčenkou budou vybaveni všichni členové domácnosti. Díky ovládání klíčenkou lze nastavit všechny čidla jako okamžitá s tím, že k deaktivaci systému dojde před vstupem do objektu.

Informace o poplachu je přenášena na telefony všech obyvatel domu v předem určeném pořadí, detektory jsou rozděleny do tří zón nazvaných:

- Poplach požární čidlo
- Poplach pohyb přízemí
- Poplach pohyb patro

Ty budou následně užity k rozlišení druhu poplachu. V tomto případě lze také objekt napojit na pult centralizované ochrany, ale vzhledem k finanční náročnosti (paušální platba za připojení + případné poplatky za plané poplachy) toto tedy nebude realizováno.

Jedná se o nástrahovou zabezpečovací signalizaci, která v domě střeží hlavní vstup do domu a pohyb v místech rozhodných při pohybu narušitele po objektu. Vychází z předpokladu, že vnikne-li zloděj jakýmkoliv prostupem (okno, dveře) do domu, nezůstane pouze na jednom místě, ale bude chtít navštívit víc místností a přitom projde střeženým prostorem a způsobí poplach. Zde je jako důležitější zajistit přízemí domu. Systém je řízen ústřednou, která je nainstalována samostatně v technické místnosti pod schodištěm domu a je vybavena integrovaným záložním akumulátorem.

Poplach je signalizován interní sirénou a odesláním SMS (volání) na předem zvolená čísla.

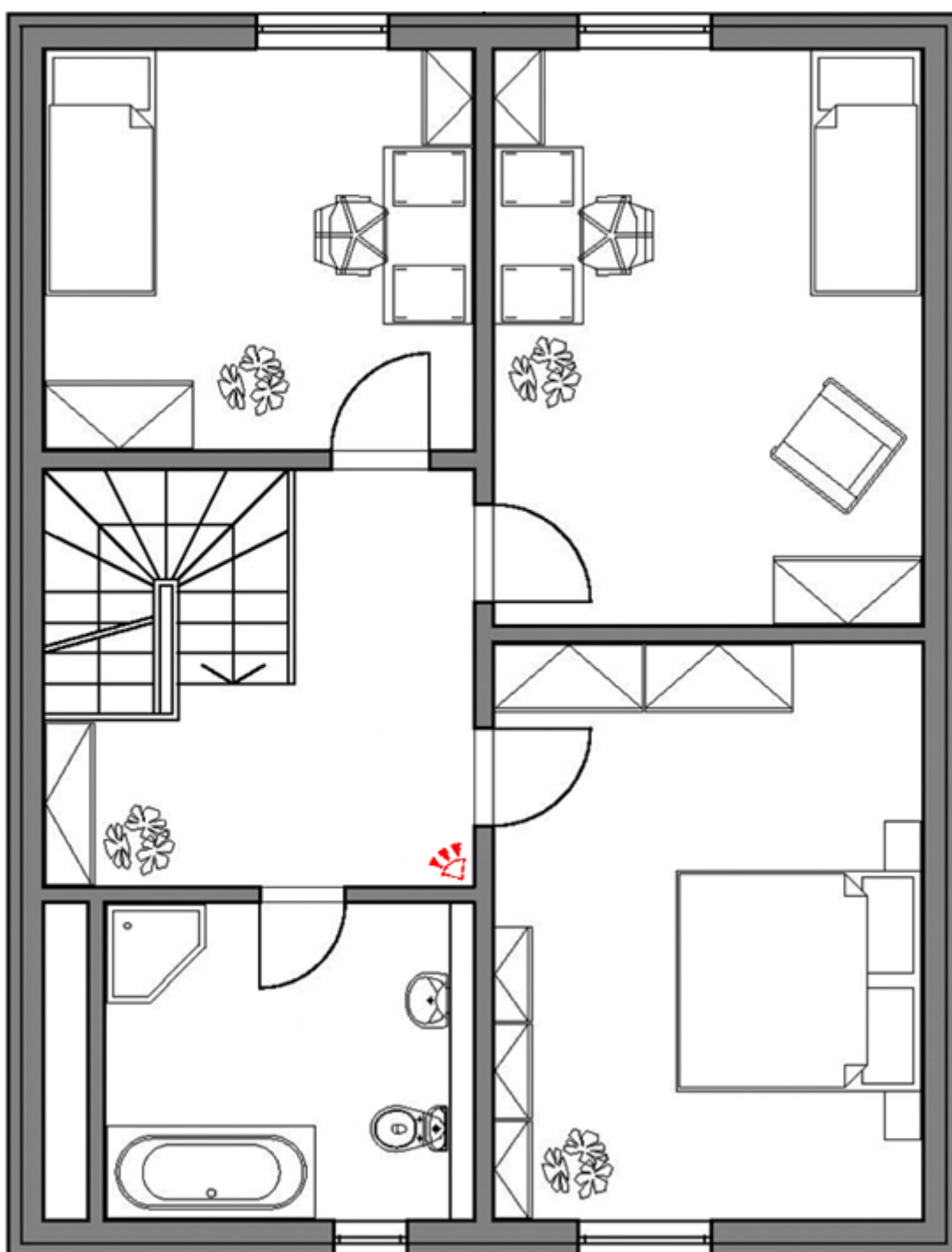
Střeženy zde jsou:

Přízemí

- Vstupní chodba a pracovna detektorem pohybu (PIR), který signalizuje pohyb. Pokud je systém aktivován, po zjištění pohybu je ihned vyvolán poplach.
- Obývací pokoj spojený s kuchyňským koutem - zde je použito stropní čidlo (PIR) vprostřed místnosti (pokud je systém aktivován, po zjištění pohybu je opět ihned vyvolán poplach) a z důvodu možného úniku plynu, či větší možnosti zahoření v kuchyni je v této místnosti umístěn detektor plynu a kouře, který vyhlásí poplach nezávisle na stavu ústředny.

Patro

- Prostor vstupní chodby a schodiště, přes který musí případný pachatel po překonání oken v patře domu projít, aby se dostal do přízemí domu.



Obr. č. 28 – půdorys patra domu s komponenty pro I. stupeň, převzato a upraveno z [28]

Schématická značka	Popis prvku	Počet prvků
	Ústředna I&HAS	1
	Pohybový detektor PIR	3
	Stropní čidlo PIR	1
	Požární čidlo – hlásič úniku plynu	1
	Výstražné zařízení – siréna vnitřní	1

Tabulka č. 3 - seznam komponentů verze v I. stupni zabezpečení

Předpokládaná cena navrhovaného zabezpečení se bude pohybovat okolo částky 5 tis. Kč, dle typu vybraného GSM alarmu, cena je bez montáže, kterou může technicky zdatný zákazník provést sám, nebo se obrátit na firmu zabývající se montáží EZS. Dále je nutné počítat s náklady na pořízení karty SIM u některého z operátorů a její provoz (zejména pak při plané signalizaci).

4.2. Návrh zabezpečení rodinného domu v II. stupni zabezpečení

Zde se bude jednat o dům, kde žije rodina se čtyřmi členy (rodiče se dvěma dětmi). Postaven je na okraji města v klidné části s nízkou mírou kriminality, v minulosti došlo k vloupání do sousedního domu a k několika pokusům o vloupání do dalších domů v okolí a majitel chce svůj dům chránit. V domě se nenachází velmi cenné věci, ale je poměrně drazě vybaven (elektronika apod.). Jedná se o dvoupatrový rodinný dům bez garáže, rodinný vůz parkuje na pozemku před domem. Má tři možné vstupy, jeden hlavní z čelní strany a dva z obývací místnosti spojené s kuchyňským koutem. Rodina je majitelem psa, který je nepravidelně na venkovním pozemku a v přízemí domu, do horního patra má kvůli hygieně přístup zamezen. V domě je zavedena pevná linka.

Na základě provedeného bezpečnostního posouzení byl dům zařazen do II. stupně zabezpečení dle normy ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1.

Je to univerzální a nejčastěji instalované zabezpečení domu s výhodným poměrem míry zabezpečení a ceny, využívající detektorů pohybu a otevření oken ve všech důležitých místnostech a pevné linky k přenosu poplachových informací s možností zálohy přenosu pomocí GSM. Díky využití klasické zabezpečovací ústředny je možné využít i rozdělení jednotlivých detektorů do různých zón, kdy je možné nastavit konkrétní zóně požadované vlastnosti.

Poplach je signalizován interní sirénou s optickou signalizací, na přání majitele by bylo možno doinstalovat externí zálohovanou sirénou s optickou signalizací, instalovanou tak, aby byla vidět z příjezdové komunikace, která však zde není součástí.

Řídící ústředna je společně se záložním zdrojem umístěna v technické místnosti pod schodištěm domu a vybavena datovým telefonním a GSM komunikátorem, který umožňuje případné spojení s pultem centralizované ochrany dozorové bezpečnostní agentury (opět na přání majitele) pomocí pevné linky, či GSM, a nebo jako v prvním případě na mobilní telefony majitele a dalších předem zvolených osob. K ovládání je použita klávesnice v LCD provedení, umístěná v přízemí u vstupních dveří a v patře na chodbě právě k využití určitých zón (zejména režimu plášťové ochrany, nebo podobná zóna noc, kdy se dá střežit pouze přízemí domu a detektory v patře deaktivovat). Všechny detektory jsou připojeny na samostatné bezdrátové smyčky kvůli přesnému určení místa narušení a následného pohybu pachatele.

Komunikace mezi detektory a ústřednou bude opět realizována bezdrátově, v pásmu telemetrie ($f= 868$ MHz), detektory pracují duplexně (tzn., že každý prvek je vybaven jak vysílací, tak přijímací elektronikou). Jednotlivé detektory jsou vybaveny vlastní baterií (opět nutnost funkčních zkoušek a výměna bat.).

Střeženy jsou:

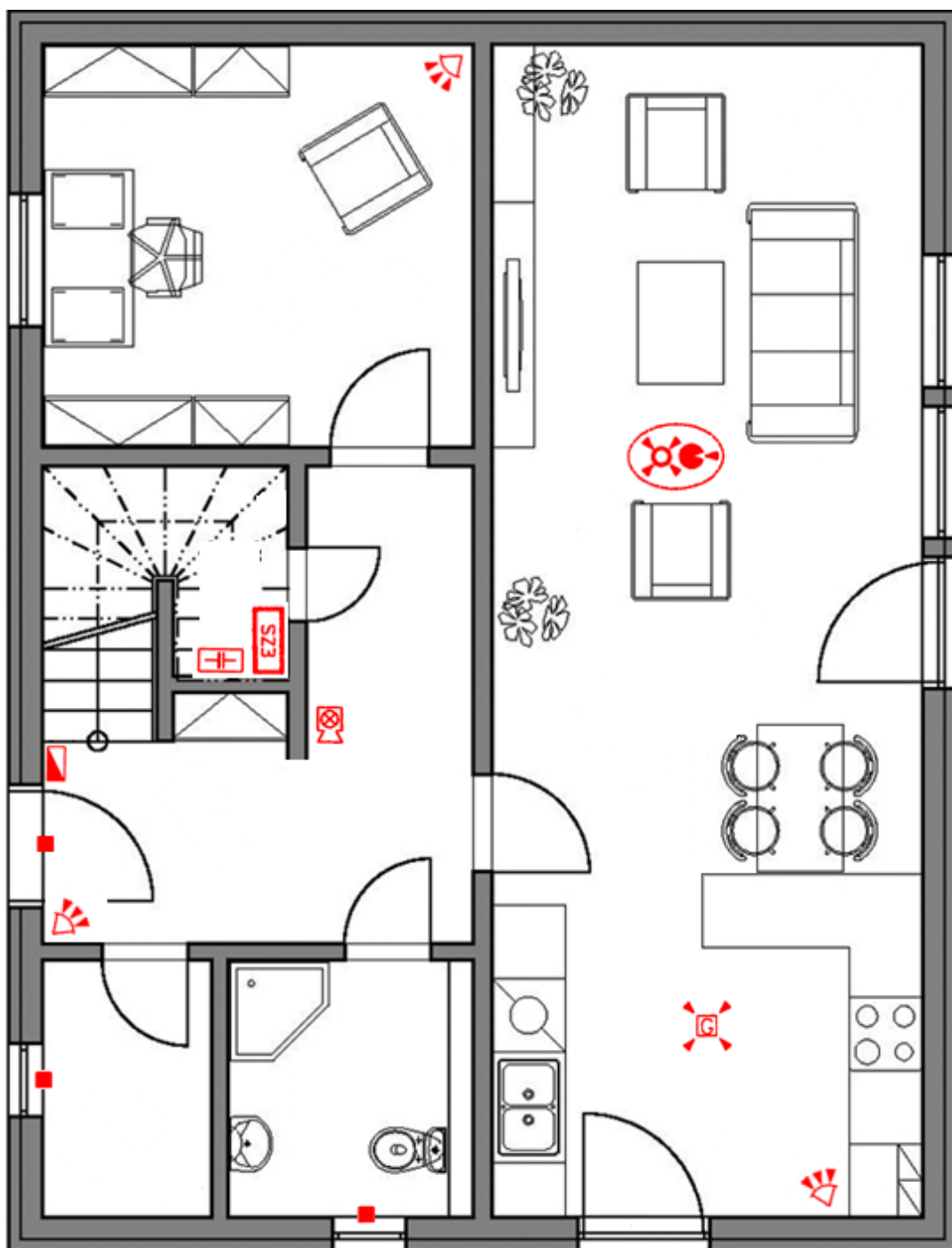
Přízemí

- Vstupní dveře magnetickým snímačem, který signalizuje jejich otevření. Pokud je systém aktivován, otevření dveří zahájí odpočítávání vstupního času, během kterého obsluha může vložit bezpečnostní kód a systém vypnout, a zároveň přepne detektor pohybu v zádveří do zpožděného režimu.
- Zádveří, chodba, pracovna a kuchyň detektorem pohybu. Když tento detektor zjistí pohyb ve střeženém prostoru, aniž by byly nejdříve otevřeny vstupní dveře, vyhlásí okamžitě poplach. Jsou-li nejprve otevřeny vstupní dveře a pak je teprve zjištěn pohyb, poskytne detektor nastavený čas na vypnutí bezpečnostního systému.
- V kuchyni je dále umístěn stropní detektor PIR, vzhledem k velké prosklené ploše kombinovaný s akustickým hlásičem tříštění skla a z důvodu možného úniku plynu či větší možnosti zahoření v kuchyni je zde také umístěn detektor plynu a kouře, který vyhlásí poplach nezávisle na stavu ústředny (zóna 24hod., nebo požární).
- Okna v komoře a koupelně magnetickým snímačem otevření, který vyhlásí poplach okamžitě při zjištění otevření střežených oken.
- V tomto případě se v přízemí domu nepravidelně pohybuje pes a je zde proto nutné využít detektory pohybu, které dokáží rozpoznat zvíře od člověka.

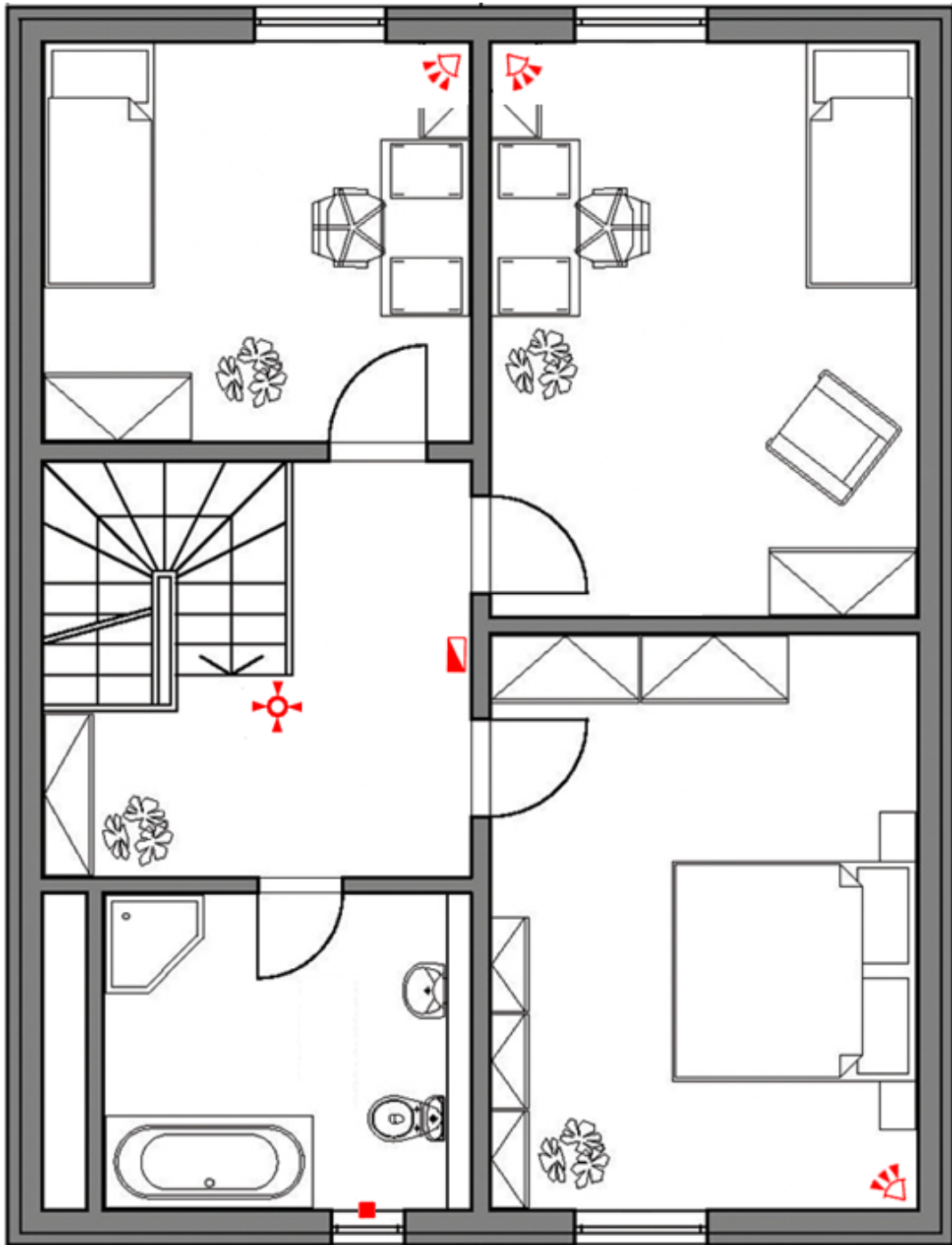
Patro

- Na chodbě se schodištěm je umístěn stropní detektor PIR, další detektory PIR jsou umístěny v obou dětských pokojích a v ložnici.
- Okno v koupelně je opatřeno magnetickým snímačem, který signalizuje jejich otevření.










Plánek s rozmístěním jednotlivých prvků systému verze II.



Obr. č. 29 – půdorys přízemí domu s komponenty pro II. stupeň, převzato a upraveno z [28]



Obr. č. 30 – půdorys patra domu s komponenty pro II. stupeň, převzato a upraveno z [28]

Schématická značka	Popis prvku	Počet prvků
	Ústředna I&HAS	1
	Záložní zdroj - akumulátor	1
	Ovládací prvek - klávesnice	2
	Požární čidlo – hlásič úniku plynu	1
	Pohybový detektor PIR	6
	Stropní čidlo PIR	1
	Stropní čidlo kombinované – PIR/akustické	1
	Magnetický kontakt otevření	4
	Výstražné zařízení – siréna vnitřní s optickou signalizací	1

Tabulka č. 4 - seznam komponentů verze v II. stupni zabezpečení

Předpokládaná cena navrhovaného zabezpečení se bude pohybovat okolo částky 40 tis. Kč, dle typu vybrané ústředny, cena je bez montáže, kterou již musí provést certifikovaná firma zabývající se montáží EZS. Dále je nutné počítat s náklady na pořízení karty SIM u některého z operátorů a její provoz (zejména pak při plané signalizaci), což platí i pro případ přenosu informací pomocí pevné linky, a také náklady na baterie do bezdrátových komponentů.

Cena se může zdát vyšší, což je dané provedením systému jako bezdrátový, což ale v důsledku velmi zlevní montáž a zkrátí časový úsek vlastní instalace.

4.3. Návrh zabezpečení rodinného domu v III. stupni zabezpečení

Zde se bude opět jednat o dům, kde žije rodina se čtyřmi členy (rodiče se dvěma dětmi). Postaven je na periferii velkého města, v místech s velkou mírou kriminality, v minulosti byl jednou vykraden, několikrát došlo k vloupání do sousedních domů, krádeží ze zahrad a pozemků okolních domů a ke krádežím z vozidel zaparkovaných před domy. Domy jsou také často poškozovány sprejery. Jedná se o dvoupatrový rodinný dům bez garáže. Má tři možné vstupy, jeden hlavní z čelní strany a dva z obývací místnosti spojené s kuchyňským koutem. Oba rodinné vozy parkují na pozemku před domem. V domě má majitel cennou sbírku obrazů a je poměrně draze vybaven (elektronika apod.). Majitel je také vlastníkem dlouhých loveckých zbraní, které jsou umístěny v trezorové skříni vložené do šatní skříňe v ložnici v patře domu, trezorová skříň je pevně spojená se zdí. V domě je zavedena pevná linka.

Na základě provedeného bezpečnostního posouzení byl dům zařazen do III. stupně zabezpečení dle normy ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1.

Zabezpečení domu vychází z předchozí varianty, která je doplněna o další prvky a také o tísňová tlačítka k ochraně osob, ale v praxi se u běžných domů v tomto rozsahu moc nevyskytuje, je finančně i montážně nejnáročnější, vyžaduje provedení kabelových rozvodů, provedených dle normy (souběh se silovými rozvody apod.). Rozvody mezi koncentrátory a detektory budou provedeny pomocí kabelu EZS W-4x0,22+2x0,5. Linka mezi koncentrátory bude provedena pomocí kabelu EZS W 4x0,5.

Díky využití klasické zabezpečovací ústředny (zde bude použita ústředna smyčková – koncentrátorová) je možné využít i rozdělení jednotlivých detektorů do různých zón, kdy je možné nastavit konkrétní zóně požadované vlastnosti.

Poplach je signalizován interní sirénou s optickou signalizací a externí zálohovanou sirénou s optickou signalizací, instalovanou tak, aby byla vidět z příjezdové komunikace.

Venkovní perimetr (bezprostřední okolí) a stání vozidel je monitorováno kamerami v provedení antivandal, umístěnými na obvodovém plášti domu v dostatečné výšce, aby nebyly ze země volně přístupné bez použití přinesených nástrojů. Záznam je tvořen na záznamové zařízení síťového DVR s vloženým pevným diskem s naprogramovanou smyčkou (po zaplnění úložiště je starší záznam odmazáván) s velikostí pevného disku zvoleného pro smyčku trvající cca. 8 -10 dní (1 TB). Zařízení bude umístěno v pracovně v přízemí domu. Propojení s jednotlivými kamerami je pomocí UTP kabelu.

Řídící ústředna je společně se záložním zdrojem umístěna v technické místnosti pod schodištěm domu a vybavena datovým telefonním, GSM a LAN komunikátorem, který umožňuje spojení s pultem centralizované ochrany dozorové bezpečnostní agentury (které je zde už doporučeno), pomocí pevné linky, nebo GSM a jako doplněk, stejně jako v obou předchozích případech na mobilní telefony majitele a dalších předem zvolených osob a dále dálkovou správu kamer přes síť internet (vytěžování záznamu, zapínání a vypínání).

Pro ovládání je použita klávesnice v LCD provedení, umístěná v přízemí u vstupních dveří a v patře na chodbě právě k využití určitých zón (zejména režimu plášťové ochrany, nebo podobná zóna NOC, kdy se dá střežit pouze přízemí domu a detektory v patře deaktivovat).

Detektory (v případě pohybových se jedná o duální PIR/MW) jsou v jednotlivých místnostech připojeny na samostatné smyčky, kvůli přesnému určení místa narušení a

následného pohybu pachatele. Kvůli velkému počtu detektorů a také pro případné rozšíření I&HAS v budoucnosti byly do přízemí a patra umístěny koncentrátoři (celkem 5 ks).

Detektory budou připojeny jako dvojité vyvážené.

V projektu je také tísňové tlačítko k zajištění osobní bezpečnosti majitelů (3 ks), které je umístěno v obývacím pokoji (nejčastější pohyb domácích osob v denních hodinách), v ložnici rodičů (je předpokládáno při narušení objektu nebo jiném nebezpečí v nočních hodinách) a dále skrytě v komoře, jako možném místě případného úkrytu majitelů v případě nebezpečí nebo jako možné místo, kam by chtěl pachatel majitele zavřít. Tlačítka jsou společně s detektorem kouře a úniku plynů umístěného na stropě v kuchyni zařazeny do zóny nastavené jako 24hodinová.

Výše uvedené elektrické zabezpečení by bylo v tomto případě vhodné kombinovat s prvky mechanického zabezpečení:

- Bezpečnostní dveře, bezpečnostní kování a zámek, případně je vybavit závorou, okna v přízemí opatřit venkovními žaluziemi a bezpečnostní folií, v patře postačí folie. Pozemek chránit oplocením.

Střeženy jsou:

Přízemí

- Vstupní dveře magnetickým snímačem, který signalizuje jejich otevření. Pokud je systém aktivován, otevření dveří zahájí odpočítávání vstupního času, během kterého obsluha může vložit bezpečnostní kód a systém vypnout, a zároveň přepne detektor pohybu v zádveři do zpožděného režimu.
- Zádveří, chodba, pracovna a kuchyň (2x) kombinovaným detektorem pohybu PIR/MW. Když tento detektor zjistí pohyb ve střeženém prostoru, aniž by byly nejdříve otevřeny vstupní dveře, vyhlásí okamžitě poplach. Jsou-li nejprve otevřeny vstupní dveře a pak je teprve zjištěn pohyb, poskytne detektor nastavený čas na vypnutí bezpečnostního systému.
- V kuchyni je umístěn stropní detektor plynu a kouře (z důvodu možného úniku plynu, či větší možnosti zahoření v kuchyni), který vyhlásí poplach nezávisle na stavu ústředny (zóna 24 hod, nebo požární).
- Všechna okna a dveře v plášti domu magnetickým snímačem otevření, které vyhlásí poplach okamžitě při zjištění otevření střežených oken a dveří (kromě hlavních vstupních dveří) a zároveň mohou být nastaveny tak, že neumožní zapnutí bezpečnostního systému do střežení, pokud bude některé z oken či dveří otevřeno.

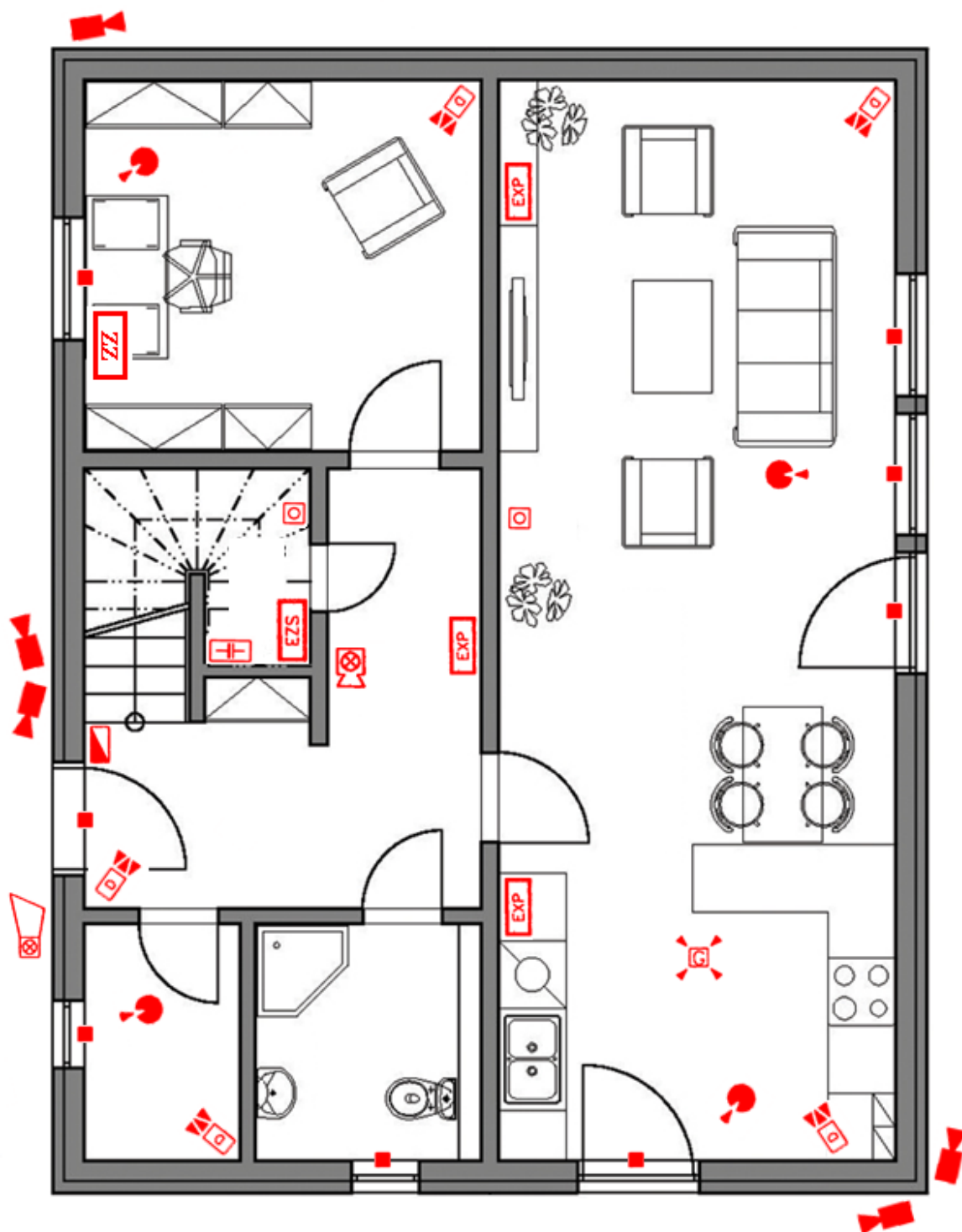
Patro

- Na chodbě se schodištěm je umístěn kombinovaný stropní detektor PIR/MW, další kombinované detektory PIR/MW jsou umístěny v obou dětských pokojích a v ložnici.
- Všechny okna v plášti jsou opatřena magnetickým snímačem, který signalizuje jejich otevření se stejnou funkcí jako v přízemí domu, a dále jsou chráněny akustickým detektorem tříštění skla, reagujícího na průraz okna (zařazeny do zóny 24 hodin).
- Trezor se zbraněmi ve skříni v ložnici rodičů je střežen otřesovým detektorem.

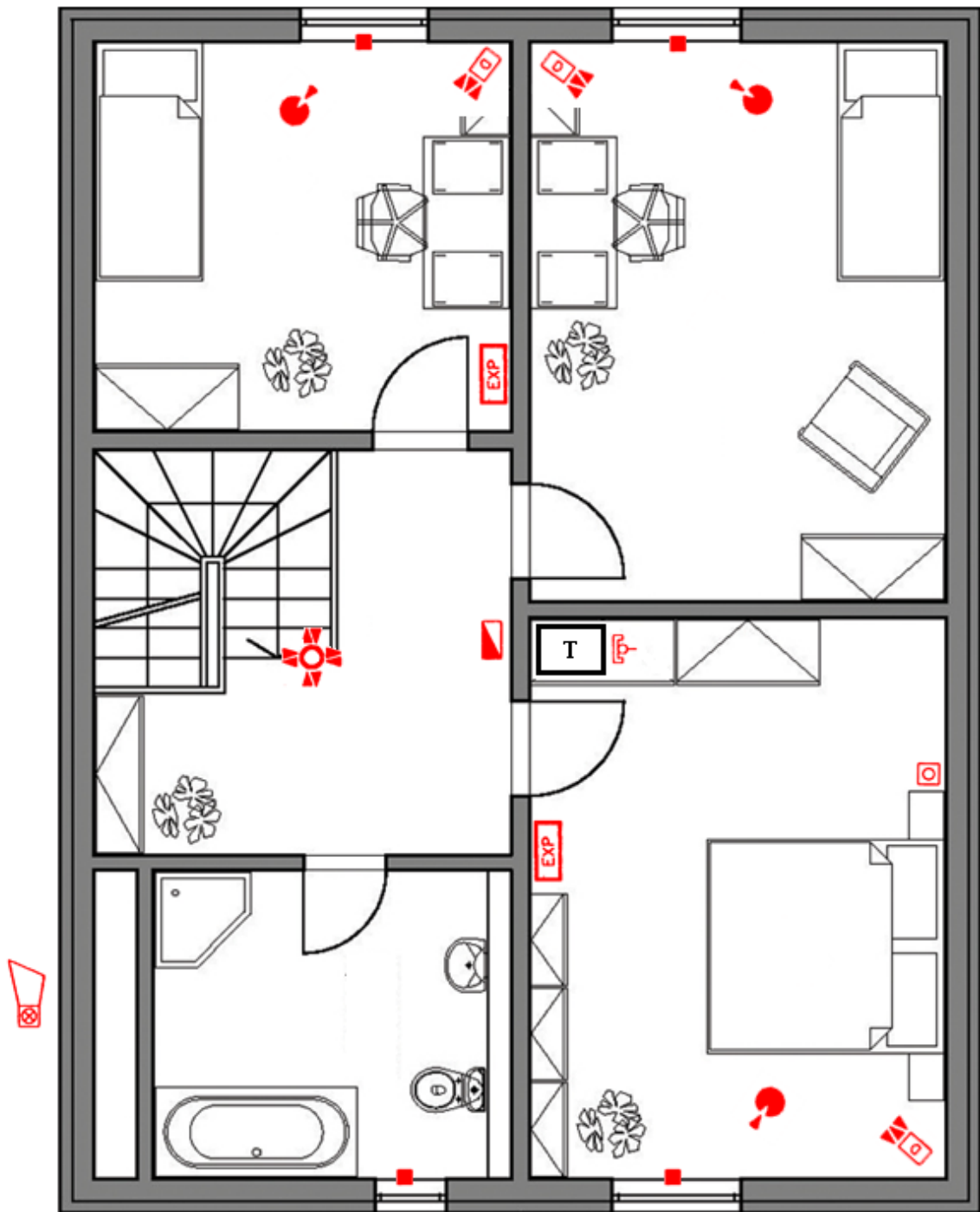
Celý dům

- Narušení, nebo přerušení rozvodů, provedením sabotážních smyček, přerušení napájení ústředny (přechod na záložní zdroj).
- Osobní bezpečnost – tři kusy nepřenositelných tísňových tlačítek, připojených do zóny 24 hodin (v případě přání zákazníka je možné dodat i přenosné tísňové tlačítko v provedení klíčenky).
- Okolí domu a příjezdová cesta společně se stáním pro vozidla monitorovány kamerami s IR přísvitem pro lepší kvalitu záznamu v noci.
















Plánek s rozmístěním jednotlivých prvků systému verze III.



Obr. č. 31 – půdorys přízemí domu s komponenty pro III. stupeň, převzato a upraveno z [28]



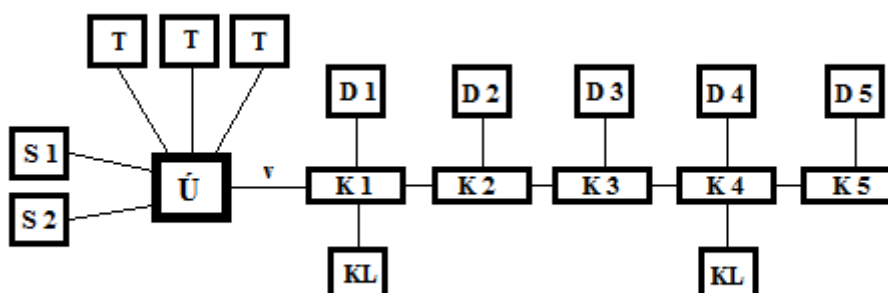
Obr. č. 32 – půdorys patra domu s komponenty pro III. stupeň, převzato a upraveno z [28]

Schématická značka	Popis prvku	Počet prvků
	Ústředna I&HAS	1
	Záložní zdroj - akumulátor	1
	Ovládací prvek - klávesnice	2
	Expandér (koncentrátor)	5
	Požární čidlo – hlásič úniku plynu	1
	Otřesový detektor	1
	Magnetický kontakt otevření	12
	Stropní detektor kombinovaný – PIR/MW	1
	Akustický detektor tříštění skla	7
	Kombinovaný detektor pohybu – PIR/MW	8
	Tišňové tlačítko	3
	Výstražné zařízení – siréna vnitřní s optickou signalizací	1
	Výstražné zařízení – siréna venkovní s optickou signalizací	1
	Kamera	5
	Záznamové zařízení DVR	1

Tabulka č. 5 - seznam komponentů verze v III. stupni zabezpečení

Detektory budou propojeny dle následujícího schématu.

- Tísňová tlačítka přímo do ústředny
- Siréna (vnitřní i vnější) na výstup BELL v ústředně
- Koncentrátory K 1 – K 5 jsou spojeny linkou vedoucí z ústředny (K 1 až K 3 přízemí K 4 a K 5 první patro)
- Na koncentrátory jsou připojeny jednotlivé detektory a klávesnice, vždy max. 8 detektorů a jedna klávesnice na jeden koncentrátor
- Klávesnice v přízemí do K 1 a klávesnice v patře do K 4



Obr. č. 33 - schéma zapojení komponentů v návrhu pro III. stupeň

Legenda k obr. č. 33:

U – ústředna

KL – klávesnice

S 1 – vnější siréna

S 2 – vnitřní siréna

T – tísň

V – vedení (datová linka)

K 1 - K 3 – koncentrátory umístěné v přízemí

K 4 –K 5 – koncentrátory umístěné v prvním patře

D 1 – D 5 - detektory připojené k jednotlivým koncentrátorym

Předpokládaná cena navrhovaného zabezpečení se bude pohybovat okolo částky 80 až 90 tis. Kč, což je jen hrubý odhad, velmi závisí na druhu a značce použitých komponentů, zejména pak na kamerovém systému, typu kamer a záznamu, kde jsou velmi velké cenové rozdíly. U tohoto návrhu je již doporučeno připojení objektu na PCO soukromé firmy, kde je nutné připočítat měsíční paušální platbu za připojení a další poplatky za případné plané signalizace, případně výjezd zásahové skupiny.

Cena je bez montáže, kterou již musí provést certifikovaná firma zabývající se montáží EZS.

Při požadavku zákazníka na přenos poplachových informací na PCO pomocí GSM je také nutné počítat s náklady na pořízení karty SIM u některého z operátorů a její provoz (zejména pak při plané signalizaci), což platí i pro přenos pomocí pevné linky.

Srovnání funkce a ceny jednotlivých návrhů

Závěrem lze konstatovat, že všechny tři systémy jsou schopny svým způsobem ochránit dům proti vykradení, i když v případě prvního návrhu pouze velmi omezeně, což je však vykoupeno nízkou cenou a možností montáže kýmkoliv.

Jako vhodnější a v podstatě nejvhodnější se jeví druhý návrh, který už tvoří komplexní systém, který je svou náročností na montáž a provoz i cenou přijatelný pro běžné zákazníky (spojení detektorů s ústřednou lze realizovat i jako drátové, což je však náročnější na montáž, je však velmi používaný u novostaveb a cena návrhu by klesla na cca 30 tisíc).

Třetí návrh již nebude tak vyžadovaný zákazníky zejména pro svou finanční náročnost a také pro déletrvající a obtížnější montáž, složitější obsluhu, nutné spojení s prvky mechanického zabezpečení a také finanční zátěž ve formě platby za připojení na PCO. Své místo si však najde u RD a objektů, kde jsou uloženy hodnotné předměty.

5. Měření detekčních charakteristik detektorů

V následující části bude provedeno měření detekčních charakteristik různých druhů detektorů. Tato charakteristika je v praxi společně s principem detekce (PIR, mikrovlna apod.) nejdůležitějším parametrem pro výběr konkrétního typu čidla při návrhu zabezpečení objektu. Mezi charakteristiky patří úhel detekce a detekční pokrytí (vzdálenost, na kterou je detekován pohyb).

Charakteristiky se dají také u jednotlivých detektorů měnit pomocí různých druhů čoček (tzv. Fresnelovy čočky), díky kterým dosahují odlišných parametrů, co se týká úhlu a délky detekce, nejčastěji se jedná o typ vějíř a záclona, s volným prostorem u podlahy pro pohyb domácích zvířat a jejich různé modifikace. Ve srovnání jsou všechny detektory vybaveny základním druhem čočky dodávaným výrobcem. V tabulce se také kromě PIR detektorů objevuje i kombinovaný detektor a jeden kus optické závory, aby byly obsaženy různé typy a druhy detekcí. Dále bude zjištěn vliv teploty a montážní výšky na uvedené charakteristiky.

Technické parametry testovaných detektorů, dle údajů uvedených výrobcí.

- **Visonic NEXT PLUS K-9-85** - Vnitřní PIR detektor v klasickém provedení (s volnou zónou při zemi pro vynechání detekce domácích zvířat do 35 kg), s digitálním zpracováním signálu a detekční charakteristikou typu vějíř - dosah 15 m, úhel rozevření PIR části 90°. Napájení 9 - 16 V (DC), nominální odběr 9 mA. Má nastavitelnou citlivost (1 nebo 2 průchody). Certifikováno pro třídu prostředí II. vnitřní všeobecné. Odolnost proti VF rušení 20 V/m. Detekční rychlost je 0,3 – 1,5 m/s. [5]
- **Optex FX50SQD** - Vnitřní PIR detektor v klasickém provedení, s digitálním zpracováním signálu a detekční charakteristikou typu vějíř - dosah 15 m, úhel rozevření PIR části 85°. Napájení 9,5 - 16 V (DC), nominální odběr 8 mA, max. odběr 11 mA. Má nastavitelnou citlivost (2 nebo 4 průchody). Certifikováno pro třídu prostředí II. vnitřní všeobecné. Odolnost proti VF rušení 30 V/m. Detekční rychlost je 0,3 – 1,5 m/s. [5]
- **Visonic PIR CLIP1** - Vnitřní PIR detektor v miniaturním provedení, s analogovým zpracováním signálu a detekční charakteristikou typu vějíř - dosah 9 m, úhel rozevření PIR části 100°. Napájení 10 - 16 V (DC), nominální odběr 12,5 mA. Certifikováno pro třídu prostředí II. vnitřní všeobecné. Odolnost proti VF rušení 20 V/m. Detekční rychlost je 0,2 – 1,5 m/s. [5]
- **Visonic PIR SPY1** - Vnitřní PIR detektor v miniaturním provedení, detekční charakteristiky - dosah 11 m, úhel rozevření PIR části 17°. Napájení 10 - 14 V (DC), nominální odběr 12,5 mA. Certifikováno pro třídu prostředí II. vnitřní všeobecné. Odolnost proti VF rušení 10 V/m. Detekční rychlost je 0,2 – 1,5 m/s. [5]
- **Curtain PM** - venkovní duální detektor (kombinace PIR/MW s možností nastavení citlivosti pro každý druh zvlášť) s velmi úzkou záclonovou detekční charakteristikou (úhel rozevření PIR části 3°), s dosahem max. 10 m. Detektor je vybaven antimaskingem, který ke své činnosti využívá samostatné IR paprsky krátkého dosahu a je vybaven samostatným výstupem. Napájení je 9 – 14 V (DC), proudový

odběr je max. 30 mA při oplachu, běžně 25 mA. Pracovní kmitočet MW části je 24,125 GHz. Třída prostředí IV. venkovní všeobecné. Detekční rychlost je 0,1 – 3 m/s. [29]

- **Optex AX-70 TN(BE)** - Infračervená závora s dvěma paprsky (potřeba přerušení obou), nesynchronizovaná, s dosahem 20 m, doba přerušení paprsku nastavitelná ve čtyřech krocích (50/100/250/500 ms), napájecí napětí 10,5 -28 V (DC), max. odběr proudu 38 mA (vysílač + přijímač), certifikováno pro použití ve venkovním prostředí (třída IV. venkovní všeobecné), výhodou je signalizace až při 99% úbytku intenzity paprsků. Odolnost proti přepětí (zejména bouřková činnost) až 14 kV. Nastavení optiky v rozsahu horizontálně 180° / vertikálně 10°. V optice jsou použity sférické čočky. [30]

5.1. Měření charakteristiky detektorů při teplotě 20°C a montáži v polovině rozsahu montážní výšky

V první části byly změřeny a porovnány, s údaji uvedenými výrobcem, charakteristiky detektorů při okolní teplotě 20 °C a montáži v polovině rozsahu doporučené montážní výšky (instalace ve vnitřních podmínkách).

Testování bylo provedeno tzv. testem pochůzkou, to znamená, že jsem několikrát pomalu procházel v pracovním prostoru detektoru a následně zaznamenával na podlahu místo, kde byl můj pohyb detekován v obou krajních částech a max. vzdálenost od detektoru. Z tohoto byly poté určeny šíře [°] a délka paprsku [m]. Výše uvedený test není vzhledem k mírnému zpoždění signalizace detekce úplně přesný, ale pro obecné ověření parametrů plně dostačující.

Výsledky byly zaokrouhleny na jednotky stupňů (šíře) a 0,5 m (vzdálenost).

Vždy byly do testu zařazeny dva kusy od každého druhu, aby došlo k eliminaci zkreslení výsledku vadným kusem.

K určení detekce detektorů byla využita objektová ústředna FA 101c (výrobce Trade Fides Brno), které je vybaveno diodou signalizující funkci detektoru.

U posledních dvou detektorů v tabulce (Curtain PM a Optex AX-130 TN(BE)), byla vzhledem k velmi úzkému úhlu detekce, který by byl průchodovým testem těžce ověřitelný, testována pouze délka paprsku a z důvodu, že u optické závory Optex výrobce neuvádí montážní výšku, byla stanovena na 0,8 m. U optické závory se testování liší, a to tak, že dvě části závory (vysílač a přijímač) od sebe byly oddalovány až na vzdálenost, ve které došlo k přerušení paprsku (trimrem byla závora nastavena na max. dosah).

Zkoumané parametry detektorů jsou uvedeny v tabulce č. 6 a v tabulce č. 7 jsou zpracovány naměřené výsledky.

Typ detektoru	délka paprsku [m]	šíře paprsku [°]	Montážní výška daná výrobcem [m]
Visonic NEXT PLUS K-9-85	15	90	1,8 -2,4
Optex FX50SQD	15	85	1,5 – 2,4
Visonic PIR CLIP1	9	100	1,5 - 2,4
Visonic PIR SPY1	11	7	0,8 -1,35
Curtain PM	10	3	0 – 2
Optex AX-70 TN(BE)	20	neudává se	neudává se

Tabulka č. 6 s druhy detektorů a jejich parametry dle výrobce

Typ detektoru	délka paprsku [m]	šíře paprsku [°]	Montážní výška [m]
Visonic NEXT PLUS K-9-85	16,5	96	2,2
Optex FX50SQD	15,5	81	1,95
Visonic PIR CLIP1	10,5	93	1,95
Visonic PIR SPY1	10	11	1,05
Curtain PM	11	neměřeno	1
Optex AX-70 TN(BE)	22	neměřeno	0,8

Tabulka č. 7 s druhy detektorů a jejich naměřenými parametry

Jak je patrné z výsledků měření uvedených v tabulce č. 7, naměřené hodnoty se téměř shodují s údaji uvedenými výrobcem. Rozdíly v šíři paprsku jsou dle mého názoru způsobeny chybou měření, kdy je místo detekce nepřesně označeno příslušnou indikační diodou ústředny FA 101c. U vzdálenosti, na kterou je pohyb detekován, byly zjištěny vždy větší hodnoty, než udává výrobce.

5.2. Měření vlivu výšky montáže na detekční charakteristiky detektorů

V této části bude zkoumán vliv výšky montáže na detekční charakteristiky detektorů, kdy budou postupně měřeny stejné detektory jako v předcházejícím případě. Testovány budou stejnou metodou jako v části 4.2.1. se stejným zaokrouhlením výsledků.

Typ detektoru	délka paprsku [m]	šíře paprsku [°]	Montážní výška [m]
Visonic NEXT PLUS K-9-85	14,5 - 16,5 - 16,5	96 – 97 - 96	1,5 - 2,0 - 2,5
Optex FX50SQD	15 – 15,5 - 15	81 – 80 - 80	1,5 - 2,0 - 2,5
Visonic PIR CLIP1	10,5 - 10,5 - 10,5	93 – 92 - 92	1,5 - 2,0 - 2,5
Visonic PIR SPY1	10 – 10,5 - 10	11	1,5 - 2,0 - 2,5
Curtain PM	11 - 11 - 11	neměřeno	1,5 - 2,0 - 2,5
Optex AX-70 TN(BE)	22 - 22 - 22	neměřeno	1,5 - 2,0 - 2,5

Tabulka č. 8 s parametry závislými na montážní výšce

I při tomto měření byly zjištěny parametry téměř shodné s parametry udávanými výrobcem. Pouze u detektoru Visonic NEXT PLUS K-9-85 má montáž v nejnižší ze zkoušených výšek za následek zkrácení vzdálenosti, na kterou je detekován pohyb, což je dáno charakteristikou čidla a použitou čočkou.

5.3. Měření vlivu teploty na detekční charakteristiky detektorů

Následující měření bylo provedeno z důvodu zjištění, zda výše uvedené detektory nereagují na různou teplotu prostředí, ve kterém pracují, změnou parametrů detekčních charakteristik, což by bylo nežádoucí. Vzhledem k třídám prostředí, pro které jsou detektory certifikovány, vnitřní - všeobecné (-10 °C až +40 °C) a venkovní - všeobecné (-25 °C až +60 °C), a rozsahu zvolených hodnot 8 °C – 18 °C – 28 °C, které jsou běžné ve vnitřním prostředí, by se však nijak výrazně měnit neměly. Montážní výška je opět v polovině rozsahu doporučeného výrobcem. Snížení teploty bylo dosaženo za pomoci venkovního studeného vzduchu a následně jeho ohřátím pomocí topení a přídavného elektrického přímotopu, který byl při měření charakteristik vypnut, aby nedošlo k vyvolání plané signalizace vlivem pohybu ohřátého vzduchu.

Typ detektoru	délka paprsku [m]	šíře paprsku [°]	Teplota prostředí [°C]
Visonic NEXT PLUS K-9-85	16,5	95 -94-95	8 – 18 - 28
Optex FX50SQD	15,5	81-81-81	8 – 18 - 28
Visonic PIR CLIP1	10,5	93-91-93	8 – 18 - 28
Visonic PIR SPY1	10	11 – 11 - 11	8 – 18 - 28
Curtain PM	11	neměřeno	8 – 18 - 28
Optex AX-70 TN(BE)	22	neměřeno	8 – 18 - 28

Tabulka č. 9 s parametry závislými na teplotě

I v tomto posledním měření bylo dosaženo výsledků téměř totožných s údaji uvedenými výrobcem, což je způsobeno třídou, ve které jsou detektory certifikovány a jejichmi parametry které nešly v podmínkách, ve kterých bylo měření prováděno, překročit.

Celkové zhodnocení měření a doporučení pro použití detektorů

V průběhu měření nebyly zjištěny hodnoty detekčních charakteristik, které by se nějak výrazněji odlišovaly od hodnot uvedených výrobcem a odlišnosti vznikly zejména nepřesnostmi v měření.

Vzhledem k naměřeným hodnotám a parametrům lze říci, že detektory Visonic NEXT PLUS, Optex FX a Visonic PIR CLIP1 se hodí do středně velkých i velkých místností, záleží jen na zákazníkovi, který typ ho „vizuálně“ zaujme. První uvedený je též vhodný do prostor, kde se pohybují zvířata.

Detektor Visonic PIR SPY1 díky své úzké charakteristice najde využití zejména v úzkých dlouhých prostorech, jako jsou především chodby.

Detektor Curtain je konstruován do venkovních prostor, kde se dá použít k hlídání perimetru, nebo obvodových zdí s okny apod.

Detektor Optex AX-70 je typickým zástupcem optických závor, které nacházejí své uplatnění zejména pro hlídání perimetru pozemku nebo jako detekce průchodu atypických prostor (stodoly, průjezdy apod.)

6. Měření hlučnosti sirén

Jak je již uvedeno v teoretické části, jsou sirény jako prvky akustické signalizace poplachu nejčastěji instalovaným doplňkovým prvkem, který svou činností - vydáváním zvukového, popř. i optického signálu - upozorňuje na poplach vně nebo zvenčí chráněného objektu.

V případě vnitřních sirén je další podstatnou funkcí svou činností (hluk) znepříjemnit pohyb pachatele v objektu nebo ho donutit objekt opustit.

Zde by bylo na místě zmínit, co je vlastně zvuk, potažmo definovat hluk.

Poměrně velice přesně lze zvuk fyzikálně popsat a jeho vlastnosti, ať už u zdrojů (emise), nebo pokud se šíří prostředím (imise), měřit. Zvukové vlny, jež je člověk schopen slyšet jako zvuk se pohybují ve frekvenci v rozsahu přibližně 16 – 16 000 Hz. Další veličinou, která blíže určuje zvuk, je jeho intenzita, neboli energie zvukové vlny. Intenzitu zvuku můžeme také vyjádřit velikostí kolísání tlaku vzduchu způsobeného šířením zvukové vlny. Proto se při měřeních zvuku zjišťuje hladina akustického tlaku v decibelech (dB). Člověk se běžně pohybuje v prostředí, kde hladiny hluku kolísají mezi 25 a 105 dB. [31]

Zvuk sirény by však neměl být tak silný, aby došlo k trvalému poškození sluchu, hlavně osob oprávněných uživatelů - v případech plané signalizace, nebo poruchy zařízení. Z tohoto důvodu většinou nepřesahuje hlučnost vnitřních sirén 120 dB a venkovních 135 dB.

Pro představu o hladinách hlučnosti poslouží níže uvedený výčet s příklady:

- 160 dB – start kosmických lodí (až 200 dB)
- 150 dB – některé sopečné výbuchy
- 140 dB – proudová letadla, některé sirény, např. sirény námořních lodí
- 130 dB – kotlářny apod., ale i vypouštění páry a plynů pod tlakem – **práh bolesti a možného poškození sluchu**
- 120 dB – buchary, velmi hlučné dílny, nízko přeletující letadla, rachot hromu
- 110 dB – hlučné dílny, uvnitř velkého orchestru
- 100 dB – v blízkosti vlaků, těžkých nákladních aut, lanovek atd.
- 90 dB – hlučné křižovatky, pneumatická vrtačka
- 80 dB – auta, motocykly, hlučné ulice, posluchačem vnímaný zvuk orchestru,
- 70 dB – statické (nehybné) stroje
- 60 dB – středně hlučné ulice
- 50 dB – normální hovor, tiše jedoucí automobil, tiché ulice
- 40 dB – tiché kanceláře
- 30 dB – zahrady, tichá obydlí
- 20 dB – šeptaný hlas
- 0 dB – práh vnímání zvuků, ticho

V této části jsem tedy provedl měření tří kusů vnitřních sirén. Měření jsem provedl digitálním hlukoměrem Voltcraft SL-200 s následujícími parametry:

- měřicí rozsah 30 až 130 dB
- přesnost 1,5 dB (94 dB/1kHz)
- frekvenční rozsah 31,5 až 8 kHz
- rozlišení hladiny zvuku 0,1 dB



Obr. č. 34 – digitální hlukoměr, převzato a upraveno z [32]

Všechny tři měřené konkrétní vnitřní sirény jsou namontovány a provozovány dle normy ČSN EN 50131-1 a jsou součástí konkrétních systémů I&HAS v zabezpečených objektech.

Měření tak není úplně objektivní vzhledem k rozdílnosti funkčního prostředí (rozloha a vnitřní uspořádání a vybavení – zejména nábytek).

Při měření bylo postupováno dle normy řady ČSN ISO 1996-x a ČSN ISO 374x.

Hluk byl hlukoměrem měřen ve vzdálenosti 1 m od zdroje hluku (sirény), držen v ruce ve výšce 1,5 m nad podlahou a s mikrofonem nasměřovaným ke zdroji. Byly provedeny 3 měření pro každý typ sirény, výsledné hodnoty zprůměrovány, zaokrouhleny na jednotky dB a výsledek zanesen do tabulky.

Testovány byly následující typy vnitřních sirén:

- Poplachová siréna **OS-500 PRO** - vnitřní zálohovaná piezoelektrická siréna s výbojkovým blikáčem, vybavena sabotážním kontaktem otevření a sejmutí ze zdi a vnitřní ochranou proti zapěnování. Hlučnost 115 dB. Vnitřní NiCd akumulátor 6 V / 280 mAh, Odběr v klidu 60 mA, při poplachu 250 mA. Napájecí napětí 6 – 14,5 V (DC).
- Poplachová siréna **CQR SOM21R** - vnitřní nezálohovaná piezoelektrická siréna s žárovkovým blikáčem (2 x žárovka 6 V), vybavena sabotážními kontakty otevření a sejmutí ze zdi. Hlučnost 115 dB. Maximální odběr proudu při poplachu 200 mA, napájecí napětí 11 -15 V (DC).
- Poplachová siréna **Jablotron SA-913FT** - vnitřní nezálohovaná piezoelektrická siréna s žárovkovým blikáčem (2 x žárovka 6 V), sabotážními kontakty otevření a sejmutí ze zdi. Hlučnost 110 dB. Max odběr proudu při poplachu 250 mA, napájecí napětí 11 -14 V (DC)



Obr. č. 35 - OS-500PRO,
převzato a upraveno z [7]



Obr. č. 36 - CQR SOM21R,
převzato a upraveno z [17]



Obr. č. 37 - SA-913FT,
převzato a upraveno z [17]

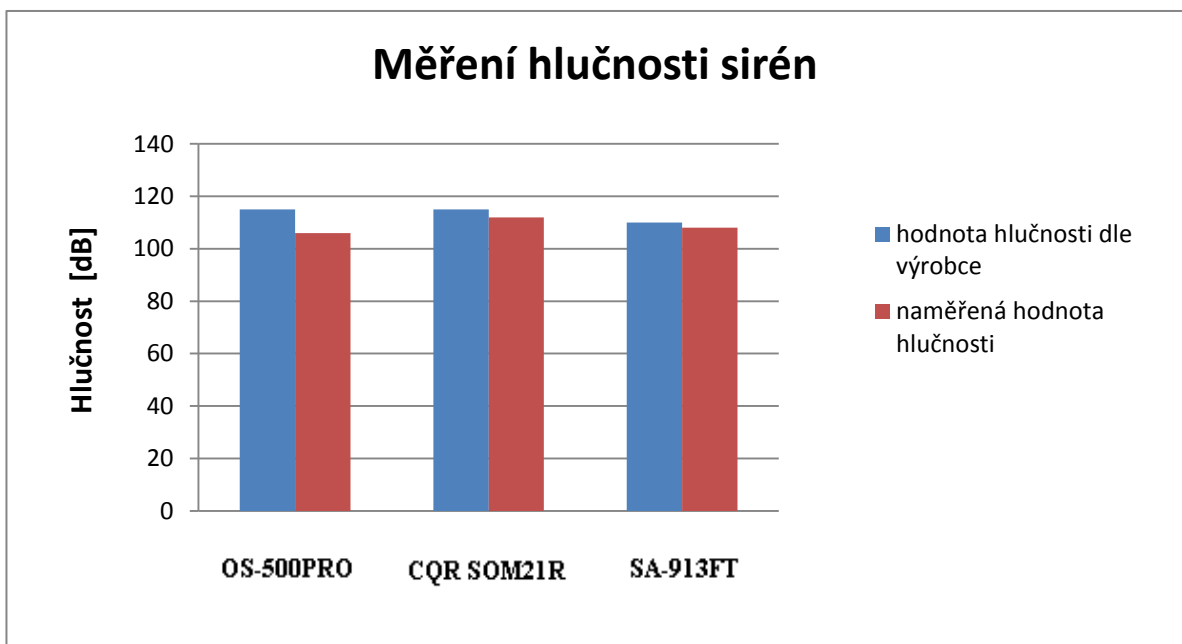
Výsledky měření i s parametry uvedenými výrobcem jsou zpracovány v následující tabulce:

Typ sirény	hlučnost daná výrobcem [dB]	naměřená hlučnost [dB]
OS-500PRO	115	106
CQR SOM21R	115	112
Jablotron SA-913FT	110	108

Tabulka č. 10 s hodnotami hlučnosti dle výrobce a naměřenými hodnotami

Jak je patrné z výsledků, naměřené hodnoty jsou téměř shodné s údaji uvedenými výrobcem, rozdíl v hodnotách může být způsoben nepřesností měřicího přístroje v kombinaci s podmínkami, ve kterých jsou uvedené sirény nainstalovány.

Pouze u typu OS-500 PRO byla naměřena výrazněji nižší hodnota, což mohlo být způsobeno vyšším útlumem prostředí, ve kterém je provozována. Je ze všech tří měřených typů umístěna v největším prostoru, ve kterém jsou navíc u stěn vysoké šatní skříně, čalouněná křesla a lavice, což jsou materiály pohlcující a tlumící zvukové vlny, nebo se může jednat i o vadu konkrétního modelu sirény.



Obr. č. 38, Graf s hodnotami hlučnosti dle výrobce a naměřenými hodnotami

7. Měření rychlosti přenosu poplachové informace z GSM alarmu

V dnešní době vzrůstá obliba uživatelů k používání různých druhů GSM alarmů, což je autonomní zařízení spojující poplachovou ústřednu s modulem GSM, kterým jsou poplachové informace odesílány na mobilní telefony uživatelů, avšak s mnohem menšími finančními náklady na pořízení než u klasické zabezpečovací ústředny. Hodí se pro zabezpečení menších objektů, např. chat, rodinných domů a tam, kde nejsou uloženy cenné předměty. Přenos poplachových informací je možný pomocí volání či zaslání SMS na předem určené číslo mobilního telefonu.

Měření bude jeden model GSM alarmu (**GSM alarm inteligent**), ve kterém bude instalována karta SIM operátora T-Mobile, koncové zařízení (mobil. tel.) bude fungovat v síti Telefónica O2.

Do porovnání byl zvolen zástupce v přibližném středu nabídky (co se týká ceny a parametrů).

Měření bylo provedeno s níže uvedeným typem: **GSM alarm inteligent**

- **Technické parametry** – 8 nezávislých bezdrátových zón pro PIR detektory, 1 pro tísňové tlačítko a 2 drátové externí zóny. V případě poplachu zasílá SMS na 3 tel. čísla a volá až na 3 tel. čísla, určí a popíše zónu napadení, oznámí výpadek proudu, oznámí odjištění a zajištění, dálkový odposlech hlídaného prostoru. Napájení 9 - 12 V (DC), odběr 45 mA, max. odběr 500 mA, frekvence sítě GSM: 850/1900MHz nebo 900/1800Mhz, obsahuje záložní akumulátor 8,4 V – 800 mAh. Pro spojení s detektory je využita frekvence 433 MHz. [33]



Obr. č. 39 - GSM alarm inteligent, převzato a upraveno z [33]

7.1. Změření časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy nebo volání

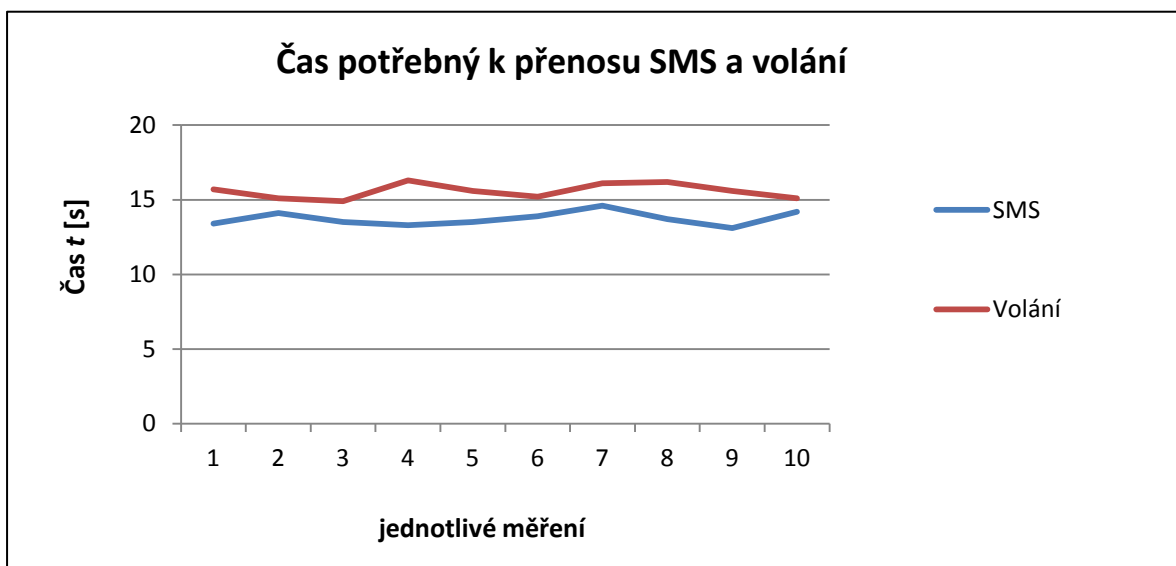
Jako první bude změřen časový úsek potřebný k přenosu SMS zprávy nebo volání na určený mobilní telefon. GSM alarmy budou naprogramovány tak, aby v případě aktivace zóny odeslaly jednu SMS zprávu na jeden mobilní telefon. Změření časového úseku potřebného pro doručení informace z EZS na MT se provede manuálně pomocí ručních stopkek typ. JVD coach ST25.1 [34] (postup je společný pro všechna měření).

- počátek měření je při aktivaci GSM alarmu (narušení zóny označené signalizační diodou).
- ukončení měření je při adekvátní reakci mobilního telefonu (doručení SMS nebo prozvonění).

Poplachovou zprávu odešleme desetkrát, výsledky zaznamenáme do tabulky a z naměřených hodnot vypočteme průměr. Ten samý postup využijeme i na přenos prostřednictvím volání.

	1. měř. [s]	2. měř. [s]	3. měř. [s]	4. měř. [s]	5. měř. [s]	6. měř. [s]	7. měř. [s]	8. měř. [s]	9. měř. [s]	10. měř. [s]	průměr [s]
SMS zpráva	13,4	14,1	13,5	13,3	13,5	13,9	14,6	13,7	13,1	14,2	13,7
Volání	15,7	15,1	14,9	16,3	15,6	15,2	16,1	16,2	15,6	15,1	15,6

Tabulka č. 11 - hodnoty časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání



Obr. č. 40, Graf s hodnotami času potřebného k přenosu SMS zprávy a volání

Z výše uvedeného grafu můžeme vidět, že časový úsek nezbytný pro odeslání SMS zprávy GSM alarmem a její následné přijetí MT je v průměru 13,7 sekundy a při jednotlivých měřeních nepřesáhl dobu 15 s. Pokud bychom chtěli, aby ústředna neodesílala

zprávu, ale zadané telefonní číslo pouze prozvonila, prodlouží se časový interval mezi navázáním spojení přibližně o 2 s. Měření probíhalo Jindřichově Hradci mezi dvěma mobilními operátory v pracovní den ve špičce.

Je možné, že kdyby se měření provádělo v nočních hodinách a přenos SMS zprávy by probíhal pouze v rámci jediného operátora, mohl by se časový úsek potřebný pro odeslání 1 SMS zprávy ještě zkrátit.

7.2. Změření časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání

Jako druhou možnost odesílání poplachových informací GSM alarmu provedeme nastavení tak, aby v případě poplachu odeslala SMS na určené číslo a poté stejné číslo prozvonila. U druhého měření se pořadí úkonů prohodí, nejprve dojde k prozvonění telefonu a pak k zaslání SMS. Naměřené údaje následně doplníme do tabulky.

	1. SMS [s]	2. volání [s]	Rozdíl Δt [s]
SMS a volání	13,7	31,8	18,1
	1. volání [s]	2. SMS [s]	Rozdíl Δt [s]
volání a SMS bez vyzvednutí	15,1	69,2	54,1
volání a SMS s vyzvednutím	15,4	49,3	33,9

Tabulka č. 12 - hodnoty časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání

Z této tabulky je patrné, že při nastavení GSM alarmu tak, aby na určené tel. číslo odeslal SMS a prozvonil ho, není jedno, v jakém pořadí jsou uvedené úkony provedeny. Jako lepší se dle měření jeví nastavení, aby nejprve poslal SMS a až poté začal číslo prozvánět. V opačném případě nejen že trvá déle navázání spojení s určitým telefonem, ale také ještě navíc čeká na zpětnou vazbu od obsluhy daného přístroje (za což je považováno ukončení hovoru buď manuálně obsluhou, nebo automatickým ukončením hovoru GSM alarmem), což má za následek prodloužení doby přenosu SMS.

7.3. Změření časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy nebo volání na 3 MT

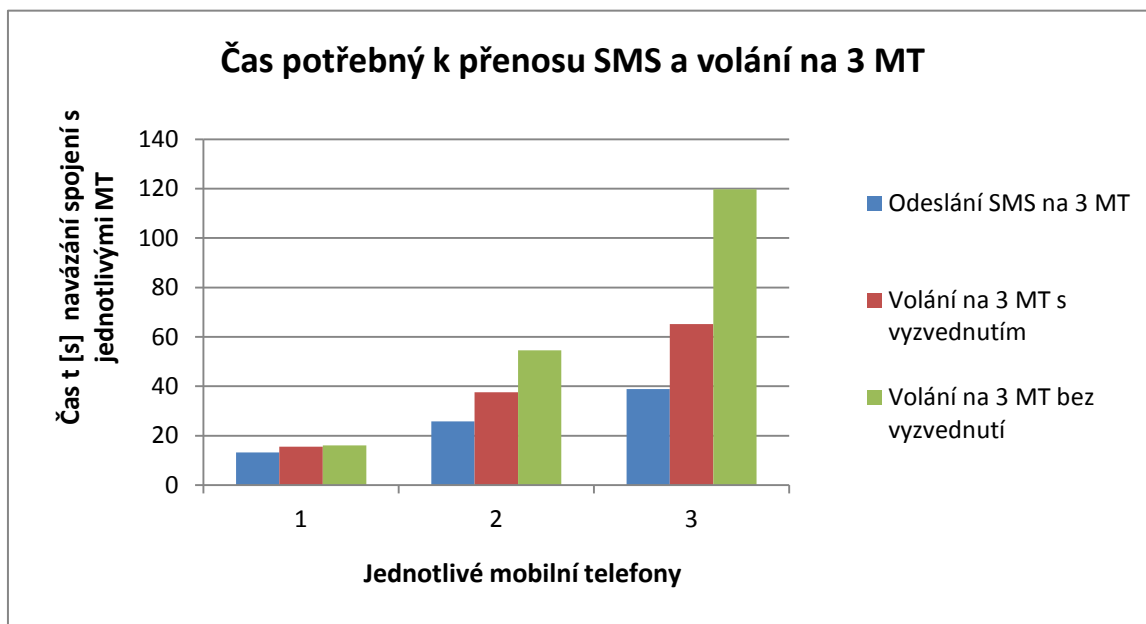
Jako třetí bude změřena varianta nastavení GSM alarmu, aby v případě aktivace zóny odeslal na tři určené telefony SMS zprávu (což je u daného typu maximum). Poté bude naprogramován tak, aby v tom samém případě vytočil tři čísla mobilních telefonů, nejprve se zpětnou vazbou uživatele a poté bez této vazby (s automatickým ukončením hovoru GSM alarmem).

Zde je však třeba brát v úvahu, že časy potřebné na prozvonění v pořadí druhého a třetího MT jsou ovlivněny hned několika faktory:

- Aktuální vytížení jednotlivých mobilních operátorů
- Výchozí nastavení délky prozvánění jednoho MT (jedná se o nastavení, které určuje výrobce a uživatel, ani servisní technik jej nemůže změnit).

	1. MT [s]	2. MT [s]	3. MT [s]	Rozdíl Δt mezi MT 1 a MT 2 [s]	Rozdíl Δt mezi MT 2 a MT 3 [s]
Odeslání SMS na 3 MT	13,2	25,8	38,9	12,7	13,1
Volání na 3 MT s vyzvednutím	15,5	37,6	65,2	22,1	33,6
Volání na 3 MT bez vyzvednutí	16,1	56,6	119,8	38,5	43,2

Tabulka č. 13 - hodnoty časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání na 3 MT



Obr. č. 41, Graf s hodnotami času potřebného k přenosu SMS zprávy a volání na 3 MT

Z výsledků měření zobrazeného ve výše uvedeném grafu je patrné, že pokud budeme chtít odeslat SMS zprávu na 3 různé telefonní čísla, budeme k tomu potřebovat časový interval nepřesahující 45 sekund. Pokud ale budeme chtít tři různá telefonní čísla prozvonit a jejich uživatelé z jakýchkoliv důvodů neposkytnou ústředně zpětnou vazbu v podobě přijetí nebo ukončení volání, GSM alarm inteligent naváže komunikaci v pořadí třetím MT do dvou minut.

Celkové zhodnocení

Měřeními bylo zjištěno, že jako časově nejvýhodnější nastavení se jeví zaslání poplachových informací pomocí SMS. Pokud budou informace předávány voláním, dojde k několikanásobnému prodloužení časového intervalu (především u oznámení poplachu na více mobilních telefonů), ve kterém se majitel (obsluha) o narušení dozví. Změřen byl také čas, po který trvá hovor při předání poplachové informace v případě, kdy není alarmu ze strany obsluhy poskytnuta odezva. U modelu GSM alarm inteligent se jedná o časový úsek trvající 40 s.

Pozitivem platícím pro všechna výše uvedená měření v této kapitole je to, že ani v jednom případě se nestalo, že by některá informace (SMS nebo volání) nebyla doručena.

8. Porovnání záznamu z různých druhů kamer

V současné době je velice moderní a vzhledem k zajištění bezpečnosti i efektivní doplňovat systémy I&HAS o CCTV systémy. Uplatňují se především v rozsáhlých objektech i tam, kde je ztížený dojezd, nebo v odlehlých místech, aby se dle záznamu dal případný pachatel ztotožnit. Za použití správných komponentů je také možný dálkový přenos obrazu i ovládání a správa kamer, a tak je možné poplach ověřit i z druhé části zeměkoule (popř. pro zásahové jednotky soukromých agentur nebo složky policie dálkové ověření poplachu, pohyb pachatele na místě a dle tohoto stanovení správné taktiky zásahu).

V následující části 4.5.1. budou zkoumány tři druhy kamer, zejména vliv kvality záznamu, a tedy i možnosti jeho dalšího využití, na rozlišení kamery a světelných podmínkách, ve kterých je záznam pořízen, dále pak porovnání záznamu barevné a černobílé kamery.

Měření jsem provedl s níže uvedenými komponenty:

Kamery

- **Vision VB30S** - Venkovní barevná analogová kamera, snímací čip CCD Sony Super Haid II, integrovaný varifokální objektiv 3,5 - 16 mm s pozorovacím úhlem $92,6^\circ \sim 39,4^\circ$, rozlišení 600 televizních řádků v režimu DEN a 650 tel. řádků v režimu NOC, světelná citlivost 0,00001 lux se zapnutou funkcí DSS, 0,2 lux s vypnutou funkcí DSS (tzv. fotonásobič, díky této funkci je dosaženo až 512x jasnějšího obrazu i při velmi nízkém osvětlení), digitální přepínání obrazu DEN/NOC, napájení 12 V (DC), odběr 120 mA. Přenos dat je možný pomocí sběrnice RS-485 prostřednictvím protokolu Pelco-D, i pro ovládání OSD menu na dálku softwarem nebo klávesnicí/ovladačem dle ID kamery. [35]



Obr. č. 42 – videokamera Vision VB30S, převzato a upraveno z [35]

- **Watec LCL-902HS** - Vnitřní černobílá analogová kamera, snímací čip CCD 1/2“, rozlišení 570 televizních řádků, světelná citlivost 0,00015 lux. Napájení 12 V (DC), odběr 90 mA. Dodává se bez objektivu, Video výstup kompozitní (BNC) - koaxiální kabel 75 Ω. Pro měření spojena s objektivem Tevidon 1,8/16 [36]



Obr. č. 43 - videokamera Watec LCL-902HS, převzato a upraveno z [36]

- **Bosch LTC 0630/11** - Vnitřní barevná analogová kamera, snímací čip CCD 1/2" s prokládaným řádkováním, rozlišení 540 televizních řádků, světelná citlivost 0,00391 lux (černobílá) až 1,4 lux (barevná). Napájení 12 V (DC) nebo 24 V (AC) – 50 Hz, odběr 350 mA (12 V) nebo 250 mA (24 V). Dodává se bez objektivu, Video výstup kompozitní (BNC) – koaxiální kabel 75 Ω. Automatický režim DEN/NOC. Pro měření spojena s objektivem Honeywell HLD5V50DNL. [37]



Obr. č. 44 - videokamera Bosch LTC 0630/11, převzato a upraveno z [37]

Objektivy

- **Honeywell HLD5V50DNL** - Jedná se o asférický objektiv D/N (s přepínáním DEN/NOC), ohnisková vzdálenost $f = 5 \div 50$ mm, sledovací úhel ($5^\circ - 51^\circ$ horizontálně), clona $F 1.6 \div 360$, s automatickou korekcí při IR přísvisitu, montáž objektivu CS. [5]



Obr. č. 45 – objektiv Honeywell HLD5V50DNL, převzato a upraveno z [5]

- **Carl Zeiss Jena Tevidon 1,8/16** - Jedná se o asférický objektiv s pevnou ohniskovou vzdáleností $f = 16,3$ mm, manuální clona $F 1.8 \div 16$, sledovací úhel (54° horizontálně), montáž objektivu CS. [38]



Obr. č. 46 – objektiv Tevidon 1,8/16, převzato a upraveno z [38]

Záznamové zařízení

- **EB3004 NET SATA** - Digitální záznamové zařízení pro záznam z max. 4 kamer a jednoho audio vstupu, rozlišení záznamu až 1280x1024 - 50 fps (až 100 fps), používá kompresy videa MPEG4. Disponuje síťovým konektorem pro připojení LAN pro využití síťových funkcí. Výstup pomocí VGA konektoru, záznam na HDD SATA (pro měření vybaven typem WD SATA 1TB – max. velikost 1,5 TB), ovládání dálkovým ovladačem. Konektor RS-485 pro připojení PTZ kamery, odběr při 12V 0.65A bez HDD, s HDD 500 GB 1.1 A. [39]



Obr. č. 47 - záznamové zařízení EB3004 MET SATA, převzato a upraveno z [39]

Přenos dat (kabeláž)

Veškeré komponenty byly vzájemně propojeny klasickým koaxiálním kabelem (75 Ω) s konektory BNC.

8.1. Vlastní porovnání záznamů

V této kapitole byl pořízen záznam v různých světelných podmínkách. Bylo vybráno vhodné místo, co nejvíce simulující podmínky běžného nasazení bezpečnostních kamer a pomocí programu, který je standardně součástí DVR EB 3004, byly zhotoveny níže uvedené obrázky. Natočeno bylo volně přístupné prostranství a vstup do domu čp. 567/II v J. Hradci.

Záznam byl uložen v nejlepší možné kvalitě, a to SXGA (1280x1024).

Kamery byly umístěny ve výšce 2,2 m a snímáný objekt se pohyboval ve vzdálenosti 6 m.

První záznam byl pořízen za nesnížené viditelnosti (běžné denní podmínky), druhý za snížené (měl by reprezentovat zataženou oblohu, nebo ranní hodiny), třetí také za snížené viditelnosti (šero, večerní hodiny) a nakonec byl pořízen záznam za úplné tmy. Následně byl pro porovnání snímáný objekt (tedy já) nasvícen přidavným osvětlením. U třetího a čtvrtého záznamu je místo i objekt přisvícen veřejným osvětlením (ve vzdálenosti cca. 40 m od vstupu do objektu). Kamery Bosch a Vision s objektivy s nastavitelnou ohniskovou vzdáleností byly nastaveny na velký úhel obrazu, tedy na téměř nejnižší hodnoty ohniskové vzdálenosti. U kamery Watec se s ohniskovou vzdáleností nedá pracovat.

Obrázky vytvořené ze záznamu



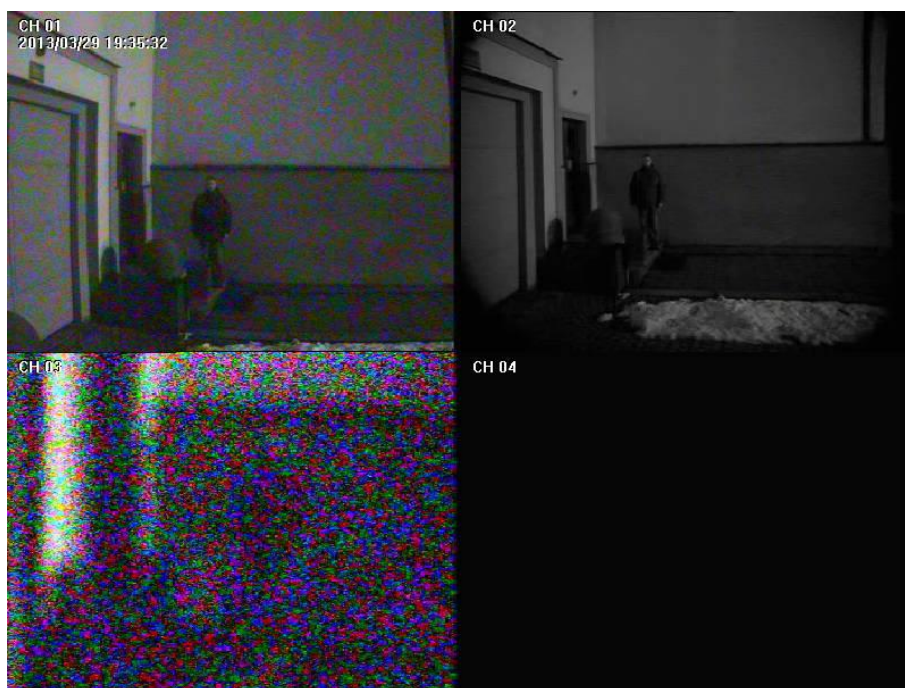
Obr. č. 48 – obrázek ze záznamu kamer s plnou viditelností



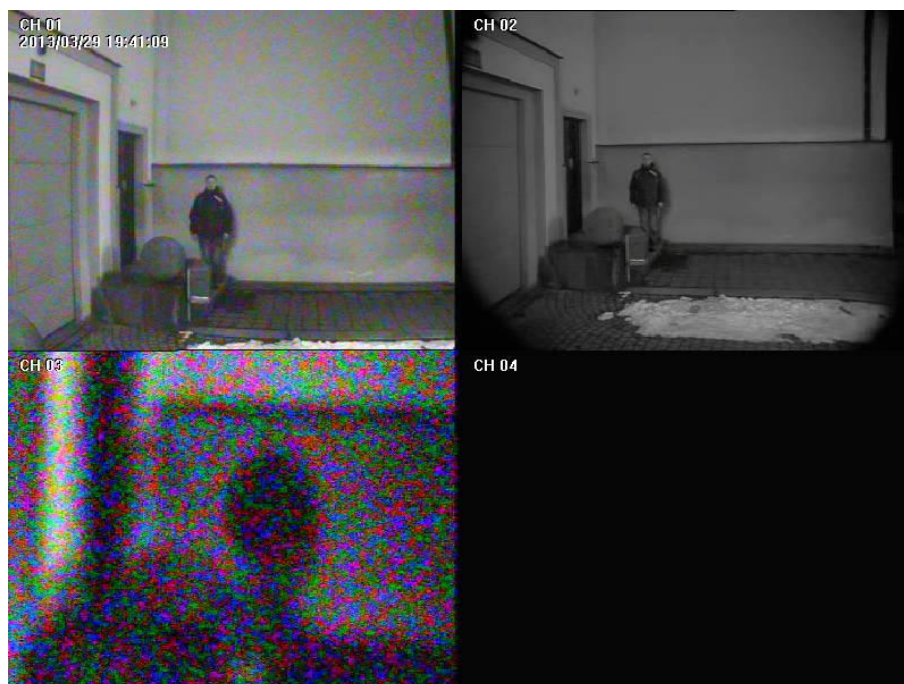
Obr. č. 49 – obrázek ze záznamu kamer s lehce sníženou viditelností (zataženo)



Obr. č. 50 – obrázek ze záznamu kamer se sníženou viditelností (šero)



Obr. č. 51 – obrázek ze záznamu kamer se sníženou viditelností (tma)



Obr. č. 52 – obrázek ze záznamu kamer se sníženou viditelností (tma) a použitím přidavného osvětlení snímaného objektu

Celkové zhodnocení záznamu

- **Vision VB30S** – (na záznamu na pozici 1) – Tato kamera je kvalitní, její záznam je v normálních podmínkách dobrý, lze z něj vypožorovat detaily (např. obličej, barvu oblečení). Se snižující se hodnotou osvětlení se snižuje i kvalita záznamu, po využití funkce DEN/NOC, (tedy při snížené viditelnosti – šero, noc) již není možné rozpoznat detaily obličeje, ale pořád máme informace o počtu narušitelů, popř. i o jejich oblečení. Za snížené viditelnosti dochází k mírnému zrnění v obraze, což je způsobeno potřebou určité hodnoty osvětlení snímacího prvku, která již je pod svou nejnižší hranicí. Pokud bude ke kameře připojen reflektor, který objekt přisvítlí, bude záběr opět poměrně kvalitní. Kvalitě záběru napomáhá i funkce automatického nastavení hodnoty clony dle zjištěného osvětlení
- **Bosch LTC 0630/11** – (na záznamu na pozici 2) – V testu nejlepší kamera, její záznam je v normálních podmínkách velmi dobrý, lze z něj vypožorovat detaily (např. obličej, barvu oblečení). Se snižující se hodnotou osvětlení se mírně snižuje i kvalita záznamu, po využití funkce DEN/NOC (tedy při snížené viditelnosti – šero, noc) již není možné v plné kvalitě rozpoznat detaily obličeje, ale pořád máme informace o počtu narušitelů, popř. i o jejich oblečení. Obraz je i v nočních hodinách bez zrnění. Pokud bude ke kameře připojen silný reflektor, který objekt přisvítlí, je záběr opět poměrně kvalitní.

- **Watec LCL-902HS** - (na záznamu na pozici 3) – Jedná se o nejhorší kameru v porovnání. Kvalitu obrazu, který by se dal nazvat nejnižším možným standardem, dosahuje pouze za nezhoršených podmínek. V dalších testech se sníženou viditelností jsou na záznamu patrné pouze obrysy postavy a na záznamu, kde je tma, již není vidět skoro nic, a tak nelze kameru je při jiných podmínkách než denních nebo ve vnitřních podmínkách s trvalým umělým osvětlením doporučit pro montáž. Při dnešních cenách a kvalitě barevných kamer (či kamer s funkcí DEN/NOC), již nemá dle mého názoru čistě černobílé provedení záznamu místo na trhu se zabezpečovací technikou.

Kamery Vision a Bosch lze tedy pro instalaci doporučit ve všech typech objektů, kde je požadavek na vytěžování záznamu a jeho další využití, kameru Watec už nikoliv. Kameru Vision lze použít díky konstrukci jako vnější (možnost zakoupení se stříškou) i jako vnitřní, Bosch je konstruována jako vnitřní, ale za použití venkovního vyhřívaného krytu ji lze také využít jako vnější, což platí obecně téměř o jakékoliv vnitřní kameře. Obě kamery mají dobrou kvalitu záznamu v normálních (barevně) i zhoršených světelných podmínkách (černobíle). Ve zhoršených podmínkách se jako lepší ukázala kamera Bosch. Vyšší kvalita je však vykoupena cca. dvojnásobnou cenou oproti kameře Vision.

Kameru Watec, konstruovanou jako vnitřní, již nelze doporučit pro použití v systémech I&HAS z důvodu nízké kvality záznamu i v ideálních světelných podmínkách a téměř nečitelného záznamu při nižší hodnotě osvětlení.

Závěr

Cílem této bakalářské práce je teoretický návrh zabezpečení rodinného domu ve třech rozdílných stupních zabezpečení s odlišnou mírou rizik. Samotná práce je rozdělena do dvou hlavních částí a to na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části jsem se snažil jasně a stručně popsat elektrické zabezpečovací systémy, elektrickou požární signalizaci (EPS) a dohledové kamerové systémy (CCTV), jejich části, principy činnosti a jejich výhody a nevýhody s ohledem na zabezpečení objektu proti vloupání a jiným druhům škod, jako je třeba požár. Teoretická část má za úkol čtenáře seznámit se základy zabezpečovací techniky a systémů I&HAS, rozhodně se nejedná o podrobný výčet všech komponentů a systémů, které jsou v současné době dostupné.

Další část práce – praktická - se již zabývá řešením úkolu dle zadání, tj. návrhem zabezpečení rodinného domu a následným porovnáním všech variant. Základem vlastního zabezpečení rodinného domu je bezpečnostní posouzení (zařazení do kategorie rizikovosti a stupně zabezpečení) a od tohoto faktu se odvíjí celá další koncepce a následná volba druhu a rozmístění detektorů. Byly navrženy tři verze zabezpečení rodinného domu, popsána jejich funkce, stanovena finanční rozvaha a jako doporučené bylo vybráno řešení č. II, ale dá se říci, že v případě realizace jakékoliv z uvedených variant dojde k výraznému zvýšení zabezpečení objektu.

Dále bylo provedeno měření reálných pohybových detektorů – změření a porovnání jejich detekčních charakteristik s parametry uvedenými výrobcem a jejich závislost na teplotě prostředí, ve kterém jsou provozovány, na výšce, ve které jsou namontovány, kdy nebyly zjištěny žádné velké rozdíly mezi parametry změřenými a danými výrobcem.

Také byla změřena hlučnost tří druhů sirén, kde byly stejně jako v předchozí části zjištěny údaje velmi podobné s těmi, co uvádí výrobce.

Následně jsem do měření zařadil, pro velkou oblíbenost a časté použití, jeden typ GSM alarmu, kdy byl změřen čas, za který se dostane poplachová informace na MT uživatele. Byly změřeny různé kombinace přenosu informací - volání a zasílání SMS.

V poslední části bylo provedeno porovnání záznamu ze tří kamer, z natočeného záznamu byly zhotoveny obrázky, na kterých je patrné, jak se mění kvalita záznamu jednotlivých kamer. Zde byla jako nejvhodnější varianta vybrána kamera Bosch.

Na závěr je nutné podotknout, že ani sebelépe navržený a provozovaný zabezpečovací systém není zárukou bezpečnosti a není nepřekonatelný, a liší se pouze čas, za který je to možné. Je tedy velmi vhodné elektrické zabezpečovací systémy kombinovat s prvky mechanického zabezpečení.

Seznam použité literatury

- [1] Křeček S. a kol.: Příručka zabezpečovací techniky. Praha, Cricetus 2007, ISBN 80-02938-2-4
- [2] Buřičová Kateřina. Pulty centralizované ochrany objektů v podmínkách policejní praxe. Zlín, 2010. diplomová práce (Ing.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky
- [3] ČSN EN 50131-1 ed.2/A1. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [4] <http://www.czalarm.cz> 15. 12. 2012
- [5] <http://www.kuchta-elektro.cz> 16. 12. 2012
- [6] <http://www.adiglobal.cz> 10.11.2012
- [7] Uhlář J.: Technická ochrana objektů, II. Díl Elektrické zabezpečovací systémy. Praha, Policejní akademie, 2005, ISBN 80-7251-183-0
- [8] <http://www.shop-online.cz> 10.11.2012
- [9] <http://www.eurosat.cz> 10.11.2012
- [10] <http://www.levnealarmy.cz> 10.11.2012
- [11] <http://www.stasanet.cz> 10.11.2012
- [12] <http://cip.inshop.cz> 10.11.2012
- [13] <http://www.dstechnik.cz> 10.11.2012
- [14] <http://eshop.rsa-tp.cz> 10.11.2012
- [15] Adam Hanáček, Způsoby zabezpečení drátových ústředěn EZS proti sabotáži. Zlín, 2010. bakalářská práce (Bc.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky.
- [16] Vymazal Michal, Softwarová podpora návrhu elektronického zabezpečovacího systému. Brno, 2009. diplomová práce (Ing.). Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií.
- [17] <http://www.rm-kom.cz> 15. 12. 2012
- [18] <http://www.alarmy-zabezpeceni.cz> 15. 12. 2012
- [19] <http://www.oktrefa.cz> 16. 12. 2012
- [20] <http://www.alarmvideo.cz> 16. 12. 2012
- [21] Nuhlíček Karel. GSM moduly v zabezpečovací technice. Zlín, 2010. bakalářská práce (Bc.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky
- [22] <http://www.gsm-alarmy.cz> 16. 12. 2012
- [23] <http://www.variant.cz> 10.11.2012
- [24] <http://www.kovarovic.cz> 10.11.2012
- [25] <http://www.kanak-zabezpeceni.cz> 16. 12. 2012
- [26] <http://www.cctv-kamerove-systemy.cz> 16. 12. 2012
- [27] <http://kamerovatechnika.cz> 1. 12. 2012
- [28] <http://www.deed.cz> 10. 2. 2013
- [29] <http://www.eshop-zabezpeceni.cz> 17. 2. 2013
- [30] <http://www.albionalarm.cz> 17. 2. 2013
- [31] <http://www.eps.cz/poradna/kategorie/hluk/rada/kompletni-manual-obcana-obtezovaneho-hlukem> 17. 2. 2013
- [32] <http://eshop.vypocetnitechnika.eu> 17. 2. 2013
- [33] <http://armyshop008.cz> 9.3.2012
- [34] <http://www.hodinyeshop.cz> 5. 3. 2013

- [35] <http://www.viakom.cz> 10. 3. 2013
 [36] <http://www.sourcesecurity.com> 10.3.2013
 [37] <http://products.boschsecuritysystems.eu/cs> 10.3.2013
 [38] <http://www.docteroptics.com> 10.3.2013
 [39] <http://www.seces.cz> 10.3.2013

Seznam použitých zkratk

I&HAS – (Intruder and Hold-up alarm systems) Poplachový zabezpečovací a tísňový systém

EPS - Elektronická požární signalizace

CCTV - Uzavřený, dozorový kontrolní a střežící kamerový systém

ČSN – České státní normy – Česká soustava norem

HAS - (Hold-up alarm systém) - Poplachový tísňový systém

IAS - (ntruder alarm systém) - Poplachový zabezpečovací systém

EZS – Elektrický zabezpečovací systém

PIR - (Passive ifra red sensor) – Pasivní infračervený detektor

US - (Ultrasonic sensor) – Ultrazvukový detektor

MW - (Microwave sensors) – Mikrovlnný detektor

IR - (Infrared radiation) - Infračervené záření

PGM – Programovatelný výstup ústředny

Bell - Výstup ústředny sloužící k připojení sirény

PCO - Pult centrální ochrany – služba nabízená soukromými firmami při střežení objektů

GSM - (Global system for mobile communication) - Globální systém pro mobilní komunikaci

AC/DC – (alternating/direct current) - Střídavé/stejnoseměrné elektrické napětí

LAN – (Local area network – Počítačová síť pokrývající malé geografické území (domácnost, firma)

ATH – Automatický telefonní hlásič - zařízení k přenosu poplachových informací k uživateli, nebo na PCO

SIM - SIM karta (Subscriber identity module) - Účastnická identifikační karta, která slouží pro identifikaci účastníka v mobilní síti

SMS – (Short message service) – Krátká textová zpráva, která se posílá pomocí mobilního telefonu

GPRS – (General packet radio servis) – Mobilní datová služba přístupná uživatelům GSM mobilních telefonů

PC – (Personal computer) – Osobní počítač

CCD – (Carge-coupled device) - Elektronická součástka užívaná pro snímání obrazové informace

CMOS - (Complementary Metal Oxide Semiconductor) - Elektronická součástka užívaná pro snímání obrazové informace

BLC – (Back light compensation) - Funkce kamer CCTV - obvod k eliminaci protisvětla

WDR - (Wide dynamic range) - Pokročilejší technologie kompenzace protisvětla

IP – (Internet protocol) – Číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní v počítačové síti

LCD - (Liquid crystal display) - Displej z tekutých krystalů (zobrazovací zařízení)
DVR - (Digital video recorder) - Zařízení sloužící k uložení pořízeného záznamu
HDD - (Hard disk drive) - Jednotka pevného disku
TCP/IP - (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) - Primární transportní protokol síťové vrstvy
UTP – Druh kabelu – kroucená dvojlinka
EDGE – (Enhanced Data rates for GSM Evolution) – Technologie k přenosu dat v GSM síti
HD-SDI - (High definition serial digital interface) – Druh přenosu signálu v kamerové technice
HD – (High definition) – Obraz s vysokým rozlišením
MT – Mobilní telefon

Seznam obrázků

Obr. č. 1 - blokové schéma systému I&HAS
Obr. č. 2 – princip funkce magnetického kontaktu
Obr. č. 3 - magnetický kontakt otevření
Obr. č. 4 - akustický detektor tříštění skla
Obr. č. 5 - různé druhy pohybových detektorů a jejich detekčních charakteristik
Obr. č. 6 - různé druhy tísňových hlásičů
Obr. č. 7 - otřesový detektor
Obr. č. 8 - infračervená závora
Obr. č. 9 - zabezpečovací ústředna I&HAS
Obr. č. 10 - možné blokové schéma zapojení se smyčkovou ústřednou
Obr. č. 11 - nejpoužívanější z možných zapojení detektorů ke smyčce (dvojitě vyvážení)
Obr. č. 12 - možné blokové schéma zapojení se sběrníkovou ústřednou
Obr. č. 13 - možné blokové schéma zapojení s koncentrátorovou ústřednou
Obr. č. 14 - ovládací zařízení systému I&HAS
Obr. č. 15 - různé druhy sirén
Obr. č. 16 - různé druhy komunikátorů
Obr. č. 17 - příklad GSM Alarmu s komponenty
Obr. č. 18 – manuální hlásič EPS
Obr. č. 19 – automatický hlásič EPS
Obr. č. 20 - ústředna EPS
Obr. č. 21 – příklad záznamu obou druhů kamer
Obr. č. 22 - vnitřní kamera s IR přísvitem
Obr. č. 23 - venkovní kamera
Obr. č. 24 – různé druhy kamer
Obr. č. 25 - digitální videorekordér
Obr. č. 26 - videokarta do PC se čtyřmi vstupy
Obr. č. 27 – půdorys přízemí domu s komponenty pro I. stupeň
Obr. č. 28 – půdorys patra domu s komponenty pro I. stupeň
Obr. č. 29 – půdorys přízemí domu s komponenty pro II. stupeň
Obr. č. 30 – půdorys patra domu s komponenty pro II. stupeň

- Obr. č. 31 – půdorys přízemí domu s komponenty pro III. stupeň
- Obr. č. 32 – půdorys patra domu s komponenty pro III. stupeň
- Obr. č. 33 - schéma zapojení komponentů v návrhu pro III. stupeň
- Obr. č. 34 – digitální hlukoměr
- Obr. č. 35 – siréna OS-500PRO
- Obr. č. 36 – siréna CQR SOM21R
- Obr. č. 37 - siréna SA-913FT
- Obr. č. 38, Graf s hodnotami hlučnosti dle výrobce a naměřenými hodnotami
- Obr. č. 39 - GSM alarm inteligent
- Obr. č. 40, Graf s hodnotami času potřebného k přenosu SMS zprávy a volání
- Obr. č. 41, Graf s hodnotami času potřebného k přenosu SMS zprávy a volání na 3 MT
- Obr. č. 42 – videokamera Vision VB30S
- Obr. č. 43 - videokamera Watec LCL-902HS
- Obr. č. 44 - videokamera Bosch LTC 0630/11
- Obr. č. 45 – objektiv Honeywell HLD5V50DNL
- Obr. č. 46 – objektiv Tevidon 1,8/16
- Obr. č. 47 - záznamové zařízení EB3004 MET SATA

Seznam tabulek

- Tabulka č. 1 - se stupni zabezpečení dle ČSN EN 50131-1 ed. 2/A1 s příklady objektů
- Tabulka č. 2 - pomůcka při stanovení minimálního rozsahu střežení
- Tabulka č. 3 - seznam komponentů verze v I. stupni zabezpečení
- Tabulka č. 4 - seznam komponentů verze v II. stupni zabezpečení
- Tabulka č. 5 - seznam komponentů verze v III. stupni zabezpečení
- Tabulka č. 6 - s druhy detektorů a jejich parametry dle výrobce
- Tabulka č. 7 - s druhy detektorů a jejich naměřenými parametry
- Tabulka č. 8 - s parametry závislými na montážní výšce
- Tabulka č. 9 - s parametry závislými na teplotě
- Tabulka č. 10 - s hodnotami hlučnosti dle výrobce a naměřenými hodnotami
- Tabulka č. 11 - hodnoty časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání
- Tabulka č. 12 - hodnoty časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání
- Tabulka č. 13 - hodnoty časového úseku potřebného k přenosu SMS zprávy a volání na 3 MT