

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Zabezpečovací systém pro školící účely**

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2015/2016

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš HUJER**  
Osobní číslo: **E13B0504P**  
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Elektronika a telekomunikace**  
Název tématu: **Zabezpečovací systém pro školící účely**  
Zadávací katedra: **Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací**

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

1. Popište účel elektrického zabezpečovacího systému, stupně zabezpečení a kategorie ochran.
2. Uveďte komponenty PZTS a popište jejich funkci.
3. Popište zásady pro montáž komponentů PZTS včetně možných omezení.
4. Navrhněte zabezpečovací PZTS pro školící účely včetně cenové rozvahy.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah kvalifikační práce: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

**Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Václav Koucký, CSc.**


Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2016**

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



  
Doc. Dr. Ing. Vjačeslav Georgiev  
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2015

## **Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na návrh zabezpečovacího systému určeného pro školicí účely. Návrh se zabývá vhodným umístěním zabezpečovacích periférií do běžně dostupného hliníkového kufru a jejich následným nastavením a zprovozněním. Takto vybavený kufr slouží jako pomůcka při odborném školení techniků a prezentaci firmy. Součástí práce je přehled dostupných komponentů elektronického zabezpečení a vysvětlení základních principů, na kterých jsou tyto periferie založeny.

## **Klíčová slova**

Poplachový zabezpečovací a tísňový systém, stupeň zabezpečení, ústředna, plášťová ochrana, prostorová ochrana, montáž komponentů, cenová rozvaha.

## **Abstract**

The bachelor thesis deals with design of a security system for training purposes. The proposal deals with suitable location of the security peripherals into a commercially available aluminium tool case and consequently setting them up and putting into operation. Such an equipped tool case will serve as an aid for technical training of technicians and for presentation of the company. A part of the thesis is an overview of available components of electronic security systems and an explanation of fundamental principles which these peripherals are based on.

## **Key words**

Alarm security and emergency system, degree of security, central, shell protection, space protection, components assemblage, the price balance of the security system.

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

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

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

V Plzni dne 2. 6. 2016

Lukáš Hujer

.....

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval zadavateli bakalářské práce Jiřímu Bartošovi, za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Zároveň bych chtěl poděkovat samotné firmě Siemens, s.r.o., která mi umožnila přístup k profesionálním komponentům zabezpečovacího systému.

## Obsah

Úvod.....	10
Seznam zkratk .....	11
<b>1. Poplachový zabezpečovací a tísňový systém (PZTS) .....</b>	<b>12</b>
1.1 Statistiky kriminality .....	12
1.2 Stupně zabezpečení a kategorie ochran .....	13
<b>2. Komponenty PZTS a jejich funkce .....</b>	<b>13</b>
2.1 Ústředny .....	13
2.1.1 Smyčková ústředna .....	14
2.1.2 Ústředny s přímou adresací.....	14
2.1.3 Ústředny smíšeného typu.....	15
2.1.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem od čidel .....	15
2.2 Ovládací prvky a signalizace.....	16
2.2.1 Přístupové moduly .....	16
2.2.2 Sirény .....	17
2.3 Prvky plášťové ochrany.....	17
2.3.1 Magnetické kontakty.....	18
2.3.2 Detektory rozbití skla.....	18
2.3.3 Vibrační detektory .....	19
2.4 Prvky prostorové ochrany.....	19
2.4.1 Pasivní infračervená čidla .....	20
2.4.2 Ultrazvuková čidla .....	21
2.4.3 Mikrovlnná čidla.....	21
<b>3. Zásady při montáži komponentů .....</b>	<b>22</b>
3.1 Vhodné umístění ústředny .....	22
3.2 Vhodné umístění klávesnice.....	22
3.3 Vhodné umístění detektorů.....	23
3.3.1 PIR detektory .....	23
3.3.2 Detektory rozbití skla.....	23
3.3.3 Detektory kouře a teploty .....	23
<b>4. Návrh PZTS určeného pro školící účely .....</b>	<b>24</b>
4.1 Použité komponenty při návrhu.....	24



4.2 Ústředna SPC-5300 .....	24
4.2.1 Technické parametry ústředny .....	25
4.2.2 Programování ústředny .....	25
4.3 Dveřní expander SPCA210 .....	26
4.3.1 Technické parametry expanderu .....	27
4.4 Ovládací prvky .....	27
4.4.1 Klávesnice SPCK520.....	27
4.4.2 Čtečka karet ARS6311-RX.....	28
4.4.3 Klíčový spínač SPCE110.....	28
4.5 Detektory .....	29
4.5.1 Seismický detektor GM710 .....	29
4.5.2 PIR detektor PDM-I12.....	29
4.5.3 Magnetický kontakt MK-4400.....	29
4.5.4 Detektor rozbití skla AD 700-AM .....	29
4.6 Konstrukce zabezpečovacího systému .....	30
4.6.1 Školící kufr .....	30
4.6.2 Přední panel .....	31
4.6.3 Dřevěná konstrukce .....	31
4.6.4 Plexiglass .....	32
4.6.5 Výplň víka kufru.....	33
4.6.6 Napájení zabezpečovací sestavy .....	33
4.7 Fyzické zapojení komponentů.....	34
4.8 Výpočet celkového odběru .....	35
4.9 Cenová rozvaha systému .....	36
<b>Závěr.....</b>	<b>37</b>
<b>Použitá literatura .....</b>	<b>38</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>40</b>

## Úvod

Cílem této bakalářské práce je vytvořit přenosný zabezpečovací systém pro školící a předváděcí účely. Celou práci jsem rozdělil do několika bloků. První část popisuje možnosti a základní pojmy v oblasti zabezpečovacích systémů, jako jsou stupně zabezpečení a kategorie ochran. Druhá část se zabývá různými typy komponentů, které se v této oblasti využívají. Vysvětluji základní principy, kterých tyto prvky využívají. Popisuji především periferie pro plášťovou a prostorovou ochranu, protože tyto komponenty byly při návrhu školícího systému využity. Ve třetí části nastiňuji zásady a omezení při montáži základních komponentů zabezpečovacího systému. Jedná se spíše o věci, které jsem získal díky dlouholetým zkušenostem montáží různých systémů. Poslední část zobrazuje samotný návrh školícího systému. V této části popisuje použité komponenty při návrhu, jejich možnosti a využití. Závěrem kapitoly se zabývám celkovým odběrem systému a cenovou rozvahou.

## Seznam zkratk

PZTS	poplachový zabezpečovací a tísňový systém
EZS	elektrický zabezpečovací systém
GSM	globální systém pro mobilní komunikaci
LAN	lokální, místní počítačová síť
USB	univerzální sériová sběrnice
PCO	pult centralizované ochrany
BUS	typ sběrnice (skupina signálových a napájecích vodičů)
PG	programovatelné výstupní obvody
PIR	passive infra red
PC	osobní počítač
JA-100	zabezpečovací systém firmy Jablotron
P-B069E	páčkové spínače dvoupólové
ZBO 511-747	LED 5mm RED 50/60°
RS232	sériový port
ID	identifikační číslo
RFID	radio frekvenční identifikace

# 1. Poplachový zabezpečovací a tísňový systém (PZTS)

Představuje komplexní soubor zařízení, které slouží především k ochraně majetku a osob. Účelem zabezpečovacího systému je upozornit na neoprávněný vstup do střeženého prostoru. Další využití vidím především v ochraně nejrůznějších cenností. Zkratka využívaná v souvislosti se zabezpečovacím systémem známá jako EZS (elektrický zabezpečovací systém) se přestala používat v roce 2002 a nahradil ji koncem roku 2009 nový používaný termín PZTS. Nový termín označuje požární zabezpečovací a tísňový systém. V této souvislosti se obě zkratky v zabezpečovací terminologii nepatrně prolínají. Nalezneme velké množství stoupenců, kteří budou striktně dodržovat nové normy a na druhé straně budou spíše zastánci tradičních pojmů a zkratk. Ať již použijeme jakýkoliv termín, musíme mít na paměti, že jsou již v platnosti nové normy [1].

Hlavním částí celého systému je ústředna, která přijímá informace od jednotlivých detektorů a vhodným způsobem na vzniklé události reaguje. Detektory jsou zařízení, která rozpoznají napadení objektu a tuto skutečnost předají ústředně. Poplachová informace může být předána přímo majiteli na mobilní telefon díky moderním GSM komunikátorům. Nové ústředny jsou schopné informaci o napadení objektu předat i díky LAN komunikátoru. Ten může posloužit jako záložní zdroj, v případech, kdy GSM síť není schopná napadení nahlásit. Optickou a akustickou signalizaci zajišťují externí či interní sirény. Pouhé informování majitele v dnešní době nestačí, proto je vhodné napojení hlídaného objektu na tzv. pult centralizované ochrany (PCO). V případě poplachu vyjíždí k objektu bezpečnostní agentura, která provede kontrolu hlídaného sídla, případně se postará o dopadení pachatele [2, 3, 7].

## 1.1 Statistiky kriminality

Ze statistického přehledu Policie České republiky vyplývá, že hodnota počtu krádeží vloupáním do obchodů, restaurací, ubytovacích objektů, škol je poměrně vysoká. V prvním ze sledovaných období byl rok 2008, kdy počet krádeží dosáhnul hodnoty 53 381. V následujících letech tato hodnota nepatrně stoupala. V roce 2012 se počet krádeží nezvyšoval, ale zůstal přibližně na stejné hodnotě jako v předchozím roce. Naproti tomu rok následující, zaznamenal vysoký nárůst trestné činnosti, kde se hodnota zastavila na čísle 62 384. Rok 2014 přinesl naopak pokles počtu krádeží. Poslední námi sledovaný rok 2015 nám potvrdil, že trestná činnost, byť nepatrně, v České republice klesá. V porovnání s rokem 2013, kdy byla trestní činnost řádově okolo šedesáti tisíc, byl počet krádeží poloviční [20].

Z tohoto průzkumu vyplývá, že počet krádeží se v posledních letech nepatrně snížil. Může to být způsobeno také díky novým technologiím, které současné zabezpečovací systémy využívají. Dalším aspektem je kvalita, ale především rychlost zásahových agentur, které uvádějí průměrný čas dojezdu okolo deseti minut. Pro představu bezpečnostní agentura Jablotron Security v současné době střeží v celé republice přibližně 35 000 objektů. Z toho plyne, že je v celé republice velké množství hlídaných objektů.

## 1.2 Stupně zabezpečení a kategorie ochran

Jednotlivým prvkům PZTS musí být přiřazen stupeň zabezpečení, který je určen jeho provedením. Definujeme čtyři stupně zabezpečení, přičemž nejnižší je stupeň 1 a nejvyšší stupeň 4. Je-li zabezpečovací systém dělen do několika subsystémů, může každý z nich obsahovat periferie různého stupně zabezpečení. Posouzení a schvalování prvků PZTS pro použití v dané kategorii provádí nejčastěji nezávislá akreditovaná zkušebna, která vydá na daný komponent certifikát. V tomto certifikátu je uvedeno, do které kategorie komponenta spadá.

Pro nízká až střední rizika, tedy systémy, které spadají do stupně zabezpečení 1 a 2, můžeme využít techniku vyráběnou českou firmou Jablotron. Pro vyšší stupně zabezpečení lze využít systémů na bázi ústředěn Galaxy Dimension. Rozdělení stupňů zabezpečení, vybavenost narušitelů a míru rizika nám znázorňuje níže uvedená tabulka.

Tab. 1.1 Stupně zabezpečení

Typ narušitele	Míra rizika	Stupeň	Typ prostorů
Narušitelé mají malou znalost PZTS a mají omezený sortiment běžně dostupných nástrojů	Nízké	1	Rodinné domy, byty, garáže
Narušitelé mají určité znalosti o PZTS a používají základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů (multimetr)	Nízké až střední	2	Kancelářské prostory, komerční prostory
Narušitelé znají dobře PZTS a mají k dispozici úplný sortiment nástrojů a přenosných elektrických zařízení	Střední až vysoké	3	Peněžní ústavy, banky, památky
Narušitelé mají zdroje na vypracování podrobného plánu vniknutí a mají kompletní sortiment zařízení a přístrojů	Vysoké	4	Tajné archivy, státní instituce

## 2. Komponenty PZTS a jejich funkce

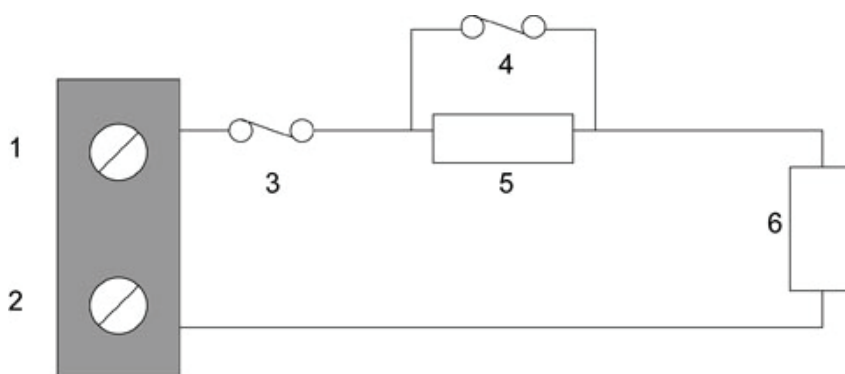
### 2.1 Ústředny

Pro systém PZTS je zabezpečovací ústředna jádrem celého systému. Její hlavní funkcí je přijímání signálů od jednotlivých detektorů a vyhodnocení dané situace. Následná reakce na vzniklou událost můžeme považovat například optickou nebo akustickou signalizaci, zaslání poplachové zprávy majiteli na mobilní telefon nebo přímo na pult centralizované ochrany (PCO). Další účel zabezpečovací ústředny je elektrické napájení periferií PZTS, ústředna také umožňuje ovládání celého systému pomocí klávesnic nebo softwaru, který je k ústředně dodáván. Pomocí nejrůznějších výstupů můžeme ovládat garážová vrata, zavlažování nebo osvětlení na zahradě. Velmi důležitou věcí je diagnostika celého systému, díky které má montážní technik informaci o GSM signálu, aktuální verzi firmwaru, stavu akumulátoru či jiné systémové chybě.

### 2.1.1 Smyčková ústředna

Ústředna má několik samostatných smyček, ve kterých jsou použity vyhodnocovací obvody. Smyčka je vždy vyvážená zakončovacím rezistorem o hodnotě, která je pro daný typ ústředny předepsaná. Změna odporu dané smyčky vede k aktivaci čidla nebo k vyhlášení sabotážního poplachu. Ústředna je schopna rozlišit podle velikosti odporu smyčky o jaký stav se aktuálně jedná. Využijeme vyvažovacích rezistorů hodnoty  $4,7\text{ K}\Omega$ , kdy na poplachový kontakt je rezistor zapojen paralelně a se sabotážním kontaktem je spojen do série. Smyčka má nekonečnou hodnotu odporu právě v okamžiku sabotážního poplachu. Při poplachu je výsledná hodnota odporu smyčky  $9,4\text{ K}\Omega$  a v klidovém stavu je má smyčka hodnotu  $4,7\text{ K}\Omega$ .

Smyčková ústředna vede na velmi složitou kabeláž, protože ke každému detektoru, siréně, klávesnici nebo jinému komponentu musíme vést samostatný vodič. Dřívější zapojení vyžadovala kabeláž samostatně pro poplachové signály z detektorů a pro hlídání sabotážních kontaktů. Dnes se využívají technologie, které nám dovolují na jedné smyčce kontrolovat – klid, poplach a sabotáž. Vzorové zapojení smyčkové ústředny zobrazuje obrázek níže [4, 7].



Obr. 2.1 Zapojení zabezpečovacího systému se smyčkovou ústřednou (převzato z [19])

### 2.1.2 Ústředny s přímou adresací

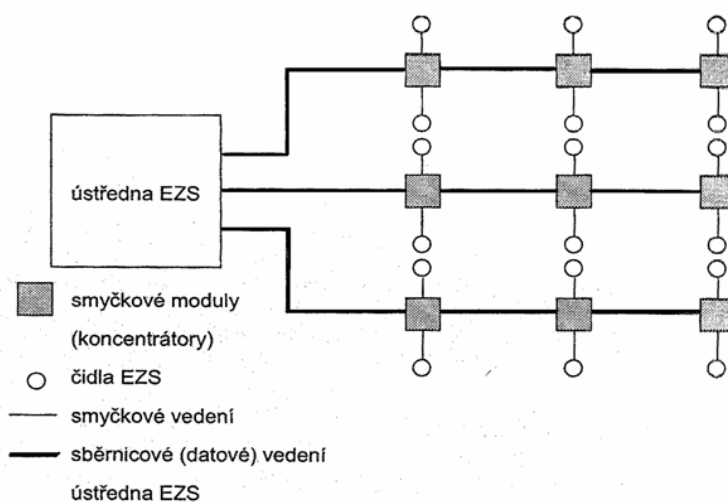
Ústředna neustále generuje adresy jednotlivých periférií systému a čeká na jejich odezvy (aktivace, klid nebo sabotáž). Komunikace mezi perifériemi probíhá po datovém vedení, pro tento přenos nejčastěji využívají sběrnici X-BUS. Periferie jsou k ústředně zapojeny pomocí čtyř vodičů, kdy jeden pár je využit pro napájení komponent a zbylý pár je pro datovou část. Ústředna je omezena množstvím připojitelných periférií a zároveň jejím maximálním výkonem, který je schopna do systému dodat.

Výhodou systému je, že při narušení střeženého prostoru nám hlásí konkrétní detektor svoji aktivitu a to především díky tomu, že každá komponenta připojená na sběrnici má jedinečnou adresu. Montážní technik by měl při návrhu sběrnicevého systému brát v úvahu také úbytky napětí, které můžou způsobit nesprávnou funkci systému. Není vhodné vést sběrnicevé systémy podél silového vedení, mohlo by to způsobit rušení [4, 7].

### 2.1.3 Ústředny smíšeného typu

Jedná se o kombinaci obou předešlých typů ústředen, kdy jsou součástí ústředny koncentrátoři. Komunikace mezi ústřednou a koncentrátoři probíhá pomocí datové nebo analogové sběrnice. Jednotlivé detektory jsou do ústředny připojeny právě přes koncentrátoři a to pomocí smyček jako tomu je u smyčkové ústředny. Případně mohou být zapojeny pomocí sběrnice. Vyhodnocení poplachu probíhá různě, záleží na typu použité ústředny.

Jednou z možností realizace ústředny je analogový multiplex, kde jsou na sběrnici postupně připojeny jednotlivé smyčky, a vyhodnocuje se impedance této smyčky s příslušnou odezvou. Tento typ ústředny využívá výhod ústředen s přímou adresací. Ovšem jsou zde i limitující faktory, mezi které řadíme především celkové náklady na vybudovaný systém [4, 7].



Obr. 2.2 Zapojení zabezpečovací ústředny smíšeného typu (převzato z [4])

### 2.1.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem od čidel

Ústředny pracují nejčastěji ve frekvenčních pásmech 433 nebo 868 MHz. Přenos poplachové informace od čidel je nejčastěji osmi bitový. Vlastní dosah těchto čidel se pohybuje ve volném prostředí 100 – 300m. V objektu je zapotřebí počítat s menšími dosahy, je to především způsobeno různými překážkami, přes které se musí signál dostat. Je obecně známo, že rádiový signál se šíří plazením po zdech. Detektory využívající bezdrátové komunikace jsou napájeny alkalickými bateriemi, které jsou schopny je napájet dva až tři roky.

Bezdrátové systémy vynikají rychlou a snadnou instalací bez nutnosti zásahu do interiéru, možností rozšíření systému o další komponenty. Na druhou stranu jsou tyto systémy náchylné na rušení. To může vést v některých případech k falešným poplachům. U modernějších systémů tento problém odpadá, ústředna si totiž průběžně kontroluje stavy jednotlivých periférií. V případě ztráty některé periférie neprodleně vyhláší poplach [4, 7].

## 2.2 Ovládací prvky a signalizace

### 2.2.1 Přístupové moduly

Přístupové moduly slouží především k ovládání a nastavování zabezpečovacího systému. Modul klávesnice umožňuje zobrazit veškeré důležité informace o stavu systému, signalizuje příchodové a odchodové zpoždění, zobrazuje aktuálně zajištěné a odjištěné sekce, indikuje poplacha v jednotlivých sekcích, poruchy v systému (výpadek napájení, slabé baterie v detektorech), případně může být na displeji viditelný čas, teplota v místnosti a jiné věci, které daná ústředna podporuje. Zabezpečovací systém je možné ovládat pomocí přístupových čipů, za předpokladu, že je klávesnice vybavena čtečkou čipů. Další možností je zadání uživatelského kódu nebo ovládání pomocí dálkového ovladače.

Firma Jablotron vyvinula nový zabezpečovací systém JA-100. Systém přináší revoluční ovládání, které je jednoduché, intuitivní a přehledné. Klávesnice se skládá z přístupového modulu a ovládacích segmentů. Ovládání se provádí ve dvou krocích – zvolím si segment požadované sekce a provedu autorizaci. Systém využívá jednoduché logiky semaforu, kdy zelená barva nám opticky indikuje odjištěnou a červená zajištěnou sekci.



Obr. 2.3 Přístupový modul s klávesnicí a displejem JA-114E (vlevo), přístupový modul s klávesnicí JA-113E (vpravo) firmy Jablotron (převzato z [6])



## 2.2.2 Sirény

Sirény nejčastěji bývají součástí každého zabezpečovacího systému. Jejich účelem je akusticky indikovat probíhající poplach. Sirény zároveň mohou akusticky indikovat příchodové nebo odchodové zpoždění, změnu stavu sekce, či PG modulu. Většina sirén je také vybavena sabotážními kontakty, díky kterým poznáme otevření krytu nebo utržení sirény ze zdi. Moderní sirény obsahují zálohovací akumulátor pro případ, že by pachatel přerušil přívodní kabel.

Rozlišujeme dva typy sirén – vnitřní a venkovní. Vnitřní sirény mají za úkol pachatele vyprovokovat. Pravděpodobně se pokusí sirénu zneškodnit a tím vyhlásí sabotážní poplach, který může být následně reportován na PCO. Venkovní sirény houkáním upozorňují své okolí, že se v objektu něco děje. Je statisticky dokázáno, že objektům, na kterých je namontována venkovní siréna, se pachatelé raději vyhýbají. Siréna je známkou toho, že dům je střežen určitým typem zabezpečovacího systému. Venkovní sirény mohou také svou indikací navádět výjezdovou jednotu k napadanému objektu.



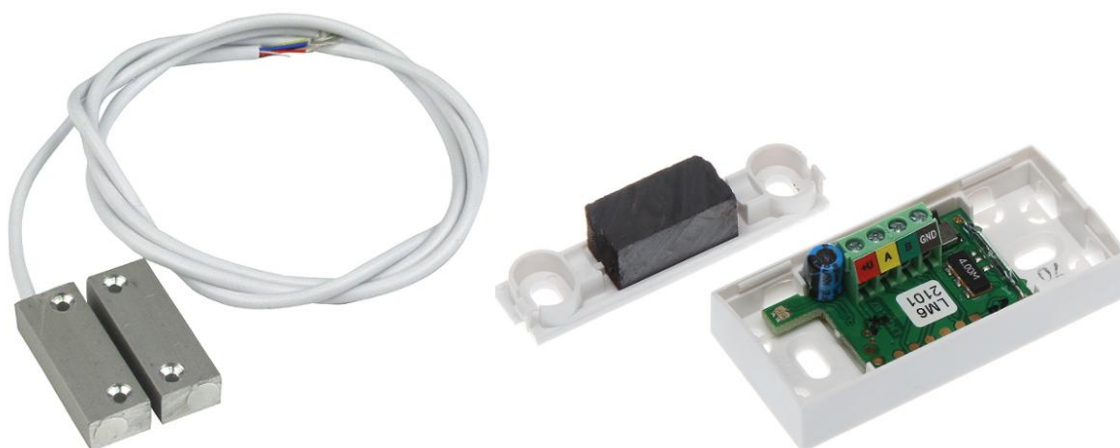
Obr. 2.4 Vnitřní siréna JA-110A (vlevo) a venkovní siréna JA-111A (vpravo) (převzato z [6])

## 2.3 Prvky plášťové ochrany

Jde o prvky, které slouží k hlídání pláště domu (otevření dveří, oken či rozbití skleněných ploch). Mezi tyto prvky patří magnetické kontakty, detektory rozbití skla, vibrační a mechanické detektory. Účelem těchto detektorů je zachytit pachatele vně objektu a nahlásit jeho aktivitu [13].

### 2.3.1 Magnetické kontakty

Magnetické kontakty se používají ke střežení pohyblivých částí (otevření dveří, oken, vrat nebo rolet). Detektor se skládá ze dvou částí – permanentního magnetu a vlastního detektoru s jazýčkovým kontaktem. Jazýčkový kontakt je prvek, který reaguje na změny magnetického pole. V případě, kdy jsou obě části u sebe, je jazýčkový kontakt sepnut (dveře či okna jsou zavřena). Oddálením permanentního kontaktu dojde k rozepnutí jazýčkového kontaktu. Jsou typickým představitelem plášťové ochrany, která umožní střežení objektu i v době, kdy obyvatelé domu spí (částečné hlídání). Tyto detektory se také mohou využít k domovní automatizaci a předávat informaci o otevření oken či dveří, a tím i regulovat teplotu v domácnosti.



Obr. 2.5 Povrchový magnetický kontakt – masivní provedení (vlevo), jazýčkový kontakt s elektronikou a permanentní magnet JA-111M (vpravo) (převzato z [14])

### 2.3.2 Detektory rozbití skla

Je dalším typem detektoru pro plášťovou ochranu, protože detekuje pachatele ještě před tím, než vstoupí do objektu. Tento detektor rozpozná rozbíjení skleněných výplní dveří a oken. Pracují na akustickém principu s duální detekcí využívající 2 typické jevy, které nastávají při rozbití skla. Při úderu do skleněné plochy se uvnitř střeženého prostoru vytvoří tlaková vlna, která má nízkofrekvenční charakter. Po tomto úderu následuje zvuk tříštění skla, který má naopak vysokofrekvenční charakter. Na základě intenzity jednotlivých signálů a jejich souslednosti, rozhodne detektor o tom, zda skutečně došlo k rozbití skla. Součástí detektoru je mikrofón, který nepřetržitě vyhodnocuje zvukový signál. Detektor je nejčastěji vybaven trimrem, pomocí kterého lze nastavit citlivost detektoru. Detektor rozbití skla může být také součástí PIR detektoru pohybu.



Obr. 2.6 Detektor rozbití skla (vlevo), detektor pohybu osob a rozbití skla JA-120PB (vpravo)  
(převzato z [15, 16])

### 2.3.3 Vibrační detektory

Vibrační detektory patří do kategorie plášťové ochrany. Detektor lze aplikovat na betonové zdi či jiné prostory domu vyžadující vysokou bezpečnostní ochranu. Základem celého detektoru je čidlo, které převádí vnější podněty na jiné měřitelné veličiny. Vibrační detektory využívají několika druhů senzorů - mechanického měniče a akusticko-elektrického měniče.

Vibrační detektory s mechanickým senzorem fungují na principu setrvačnosti pružně uchyceného závaží. Závaží se při dostatečném rozkmitu vychýlí a tím se rozpojí hlídáná smyčka. Mechanické vibrační detektory se nejčastěji zapojují do série a tím vytvářejí uzavřený elektrický obvod, kterým protéká proud. V případě detekce dojde k přerušení proudového okruhu zabezpečovací smyčky. Druhou variantou jsou akusticko-elektrické měniče, kde se vibrace snímají pomocí akustického měniče a elektronicky se vyhodnocuje přijatý signál. Tento typ detektoru se v současné době již nevyužívá.

## 2.4 Prvky prostorové ochrany

Používají se jako doplňkové detektory k prvkům plášťové ochrany. Jde o periferie, které střeží vnitřní prostor hlídáného objektu. Lze je využít pro hlídání vstupních dveří, hal, spojovacích chodeb, kanceláří nebo pro střežení jiných kritických míst, ve kterých hrozí napadení pachatelem. Tento typ detektorů také nalezne uplatnění v rodinných domech, a to především díky jejich cenové dostupnosti, jednoduché instalaci a robustnosti [9].

### 2.4.1 Pasivní infračervená čidla

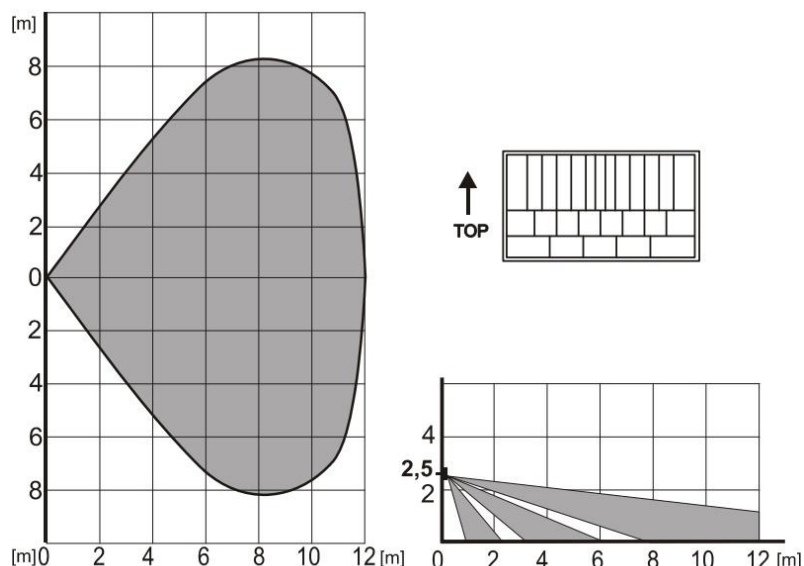
Pasivní infračervená čidla, zkráceně označovaná jako PIR detektory, jsou nejčastěji využívané detektory v zabezpečovací technice. Slouží k prostorové detekci pohybu osob v hlídaném objektu. Může být vybaven i kamerkou, která vizuálně potvrdí vyhlášený poplach. PIR detektory nevyzařují do prostoru žádnou energii, proto je řadíme do pasivních detektorů.

Fungují na principu detekce tepelného vyzařování lidského těla. Zjednodušeně lze říci, že PIR detektory pracují na principu snímání infračerveného záření hlídaného objektu a reagují na změnu této hodnoty. Nejlépe reagují na teploty blízké povrchu lidského těla. Detektor si lze představit jako soubor několika bloků, které spolu úzce spolupracují. Tepelné záření lidského těla prochází přes speciální čočku (často využívaná je Fresnelova čočka), která zajistí jeho zaostření na pyroelektrický detektor. Součástí tohoto detektoru je tzv. Pyroelement. Jde o polovodičovou součástku, která je schopna zachytit infračervené záření. Na některé vlnové délky je citlivější, než na ostatní včetně viditelného světla. Poslední částí je vyhodnocovací elektronika, která zpracuje charakter a intenzitu přijímaného záření a podle toho se rozhodne, zda danou situaci vyhodnotí jako poplach či nikoliv [8, 9, 10].



*Obr. 2.7 Sběrníkový PIR detektor pohybu s kamerou JA-120PC (vlevo), sběrníkový detektor pohybu JA-110P (vpravo) (převzato z [6])*

Detekční charakteristika určuje tvar prostoru, který detektor střeží. Tato charakteristika může být od různých výrobců zabezpečovací techniky nepatrně odlišná, kdy na její výslednou podobu má vliv především použitá čočka. Výrobci nabízejí několik alternativních čoček, pomocí kterých můžeme ovlivnit detekční schopnost detektoru. Tyto čočky je vhodné využít v místech, kde může docházet k falešným poplachům a to třeba vlající záclonou nebo pohybem zvířete. Další možností je na detektorech nastavit vyšší analýzu, kdy detektor na pohybující se objekt reaguje pomaleji a tím může potlačit falešné projevy poplachu [17].



Obr. 2.8 Detekční charakteristika sběrnicového PIR detektoru pohybu JA-110P (převzato z[17])

#### 2.4.2 Ultrazvuková čidla

Tento typ čidel řadíme do skupiny aktivních, protože vyzařují do prostoru energii a její odražené složky se následně analyzují. Využívají části spektra mechanického vlnění, která je nad pásmem kmitočtů slyšitelných lidským uchem (spektrum je slyšitelné např. pro psy nebo komáry). Využívají principu, kdy je v klidu do střeženého prostoru vyslaná vlna o stálém kmitočtu. V případě zaznamenaného pohybu, se na přijímací stranu vrací vlna rozdílné amplitudy. Tuto změnu zaznamená vyhodnocovací elektronika, která předá skutečnost ústředně a ta následně vyhlásí poplach [9].

#### 2.4.3 Mikrovlnná čidla

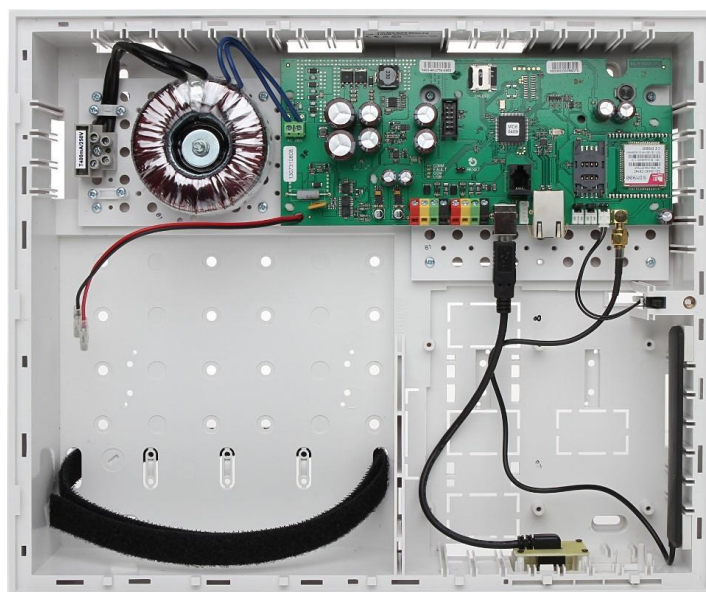
Mikrovlnná čidla považujeme za nejmodernější detektory používané v zabezpečovací technice. Tyto detektory určují energii elektromagnetického záření, která se odráží od pohybujícího se objektu. Vysílá se elektromagnetické vlnění v kmitočtovém rozsahu několika GHz. Snímací detektor vyhodnocuje vyslaný a odražený signál. Součástí detektoru je obvod, který vyhodnocuje rozdílné amplitudy signálu. Do střeženého objektu je vyslán signál známé frekvence a v případě jakéhokoliv pohybu, dochází ke změně jeho amplitudy. Pokud by se v objektu nikdo nevyskytoval, vrátil by se na vstup signál o stejné frekvenci a amplitudě. Tento typ detektoru umožňuje střežení prostor s nepříznivými podmínkami (mlha, vítr, prach, vlhkost). Musíme však brát v úvahu, že mikrovlnný signál prochází i zdmi a proto je velmi důležité jeho přesné nastavení a odladění tak, aby nemohlo docházet k falešným poplachům [9].

### 3. Zásady při montáži komponentů

Během instalace zabezpečovacího systému musíme dodržovat nějaké předem stanovené zásady montáže komponentů. Pokud bychom nějaká z těchto nařízení porušili, může se stát, že zabezpečovací systém nebude spolehlivě pracovat, jak bychom očekávali.

#### 3.1 Vhodné umístění ústředny

Ústřednu je vhodné umísťovat do technických prostorů, jako jsou sklepy, kotelny, technické místnosti a jiné. V žádném případě není vhodné mít ústřednu v obydlených místnostech. Jeden z hlavních důvodů je, že pachatel nesmí centrální jednotku jednoduchým způsobem objevit. Druhým aspektem je, že vnitřní transformátor ústředny nepatrně bzučí a tím může majitele objektu v noci nepříjemně rušit. Ústředna musí být chráněna proti neoprávněné manipulaci. Ideální místo je technická místnost, ve které je dostupnost elektrické energie. Na to nikdy nesmíme zapomenout, že ústředna má sice záložní akumulátor, ale ten slouží jenom pro neočekávaný výpadek elektrické energie. V žádném případě, ale neslouží jako hlavní zdroj ústředny.



Obr. 3.1 Zabezpečovací ústředna firmy Jablotron JA-106K (převzato z [6])

#### 3.2 Vhodné umístění klávesnice

U klávesnice je vhodné umístění velmi jednoduché. Všechny signalizační klávesnice zabezpečovacího systému se vždy instalují u vchodových dveří tak, aby měl uživatel možnost okamžitě systém odjistit. Klávesnice se instalují u vstupních dveří, případně u obchodů mohou být umístěny ve skladu poblíž ústředny tak, aby pachatel nemohl klávesnici jednoduše zneškodnit. Bývají i součástí garáží, příjezdových hal, dílen či jiných prostor.

### 3.3 Vhodné umístění detektorů

#### 3.3.1 PIR detektory

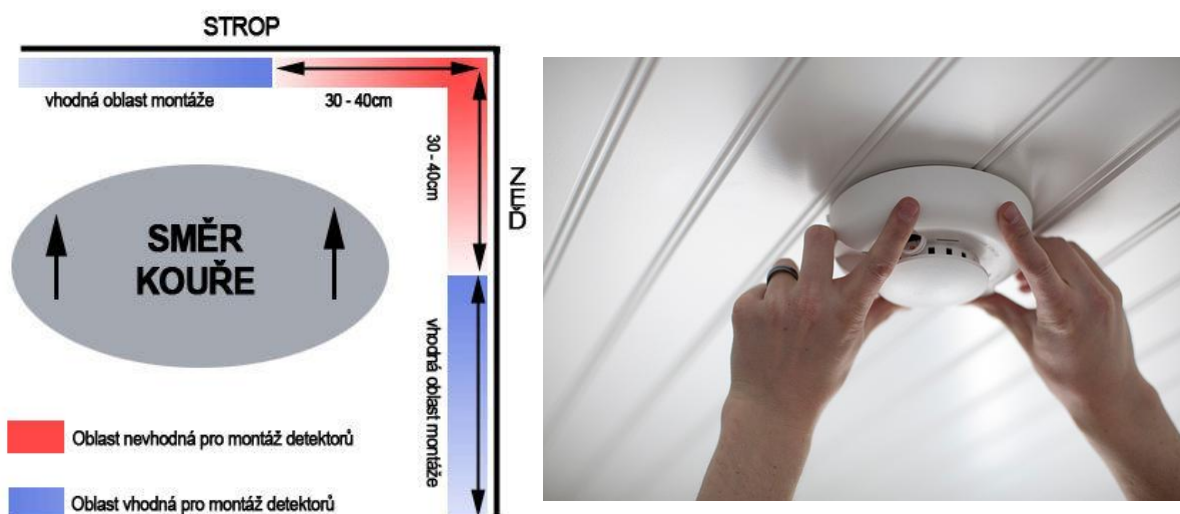
Pohybové PIR detektory se instalují tak, aby zabíraly, co největší plochu střeženého prostoru. V žádném případě není žádoucí je mít nasměrované na skleněné plochy, protože například sluneční paprsky mohou vyvolávat falešné poplachy. Dalším doporučením je neinstalovat je u zařízení, která rychle mění svoji teplotu (elektrická kamna nebo plynové spotřebiče). V jeho zorném poli by neměly být předměty, které se mohou pohybovat (vlnící se záclony nad radiátorem). Před detektorem také nesmí být předměty zasahující do jeho detekční charakteristiky.

#### 3.3.2 Detektory rozbití skla

Detektor rozbití skla naopak není vhodné umístit do prostorů, kde mohou být nějaké zdroje zvuku, hluku či zařízení působící vibrace. Stejně jako pohybové detektory není vhodné mít nainstalované na místech, kde proudí vzduch (ventilace, klimatizace, průduchy, netěsná vrata).

#### 3.3.3 Detektory kouře a teploty

Kombinovaný detektor kouře a teploty je dalším velmi hojně využívaným čidlem. Kouř se do detektoru dostane v podobě proudění vzduchu, musí být proto namontován tak, aby kouř mohl do čidla samovolně proudit. V žádném případě nesmí být detektor umístěn ve venkovním prostředí nebo volném prostoru. Detektor nesmí být montován blíže jak 0,5 m od jakýchkoliv zdí či překážek. Nesmí se instalovat do míst, kde se prší, kuchyní a do vlhkých prostor, které mohou způsobit falešné poplachy [12].



Obr. 3.2 Vhodná a nevhodná montáž, instalace kouřových detektorů (převzato z [12])

## 4. Návrh PZTS určeného pro školící účely

Cílem této části je seznámit se s použitými komponenty, samotnou instalací těchto periférií a oživením. Na závěr je zobrazen odběr celé školící sestavy a výpočet cenové rozvahy. Uváděný zabezpečovací systém poslouží jako pomůcka při odborném školení servisních techniků. Tento školící set slouží především pro potřeby zaměstnanců firmy Siemens.

### 4.1 Použité komponenty při návrhu

Při samotném návrhu zabezpečovacího systému bylo využito velké množství komponentů, které jsem pro tento návrh dostal od firmy Siemens. Nejdůležitějším komponentem je zabezpečovací ústředna SPC-5300, do které je zapojena většina přídavných modulů a periférií. Vyhodnocuje signály přicházející z těchto komponentů a na vzniklé události patřičně reaguje. Signalizaci poplachu či sabotáže jednotlivých zón ústředny jsem realizoval pomocí přepínačů P-B069E. Díky těmto přepínačům jsem schopen simulovat vzniklé stavy na vstupu ústředny, aniž by byly využity fyzické komponenty. Výstupní obvody ústředny nám následně aktivují LED diody ZBO 511-747, které svým svitem dávají informaci o tom, že je některý z požadovaných výstupů sepnutý. Na centrálním panelu se dále nacházejí některé komunikační porty, pomocí kterých jsem schopen ústřednu ovládat či nastavovat. Jde o velmi používané konektory v podobě LAN, USB konektoru a posledním konektorem jsou vývody sběrnice ústředny.

Další důležitou periférií je dveřní expander, který nám dovoluje připojit čtečky karet, ovládat výstupní obvody či signalizovat otevřené dveře. Jde o základní desku, která si získává informace o logickém stavu vstupních dveří, které se ve střeženém objektu nacházejí. Disponuje několika zónami, do kterých jsem schopen připojit další periferie systému. Všechny události, které v systému nastanou, nám akusticky a opticky indikuje modul klávesnice. Jde o nedílnou součást každého zabezpečovacího systému. Všechny tyto zmiňované periferie byly zamontovány do spodní části školícího kufru. Samotné víko jsem vyplnil pevnou pěnou. Použité komponenty jsou do tohoto materiálu zapuštěny a díky tomu návrh vypadá velmi profesionálně.

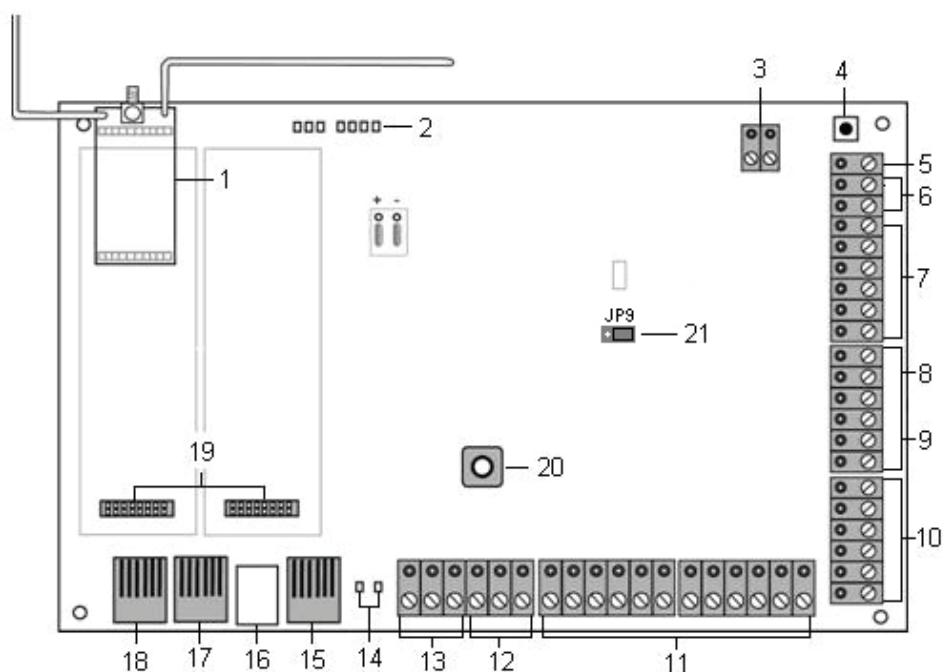
### 4.2 Ústředna SPC-5300

Při návrhu jsem využil zabezpečovací ústředny SPC-5300, která nabízí několik variant jak ji ovládat. Důvodem proč jsem využil právě tento model, je jeho dostupnost a pro tuto realizaci nám dostačují její technické parametry. Vyšší modely ústředen SPC-6000 umožňují připojit pouze větší množství těchto periférií, je tedy vhodná pro zabezpečení větších objektů.



### 4.2.1 Technické parametry ústředny

Ústředna je napájena pomocí transformátoru, který na výstupu poskytuje střídavé napětí 18V přivedené na vstup ústředny (konektor 3). V případě výpadku elektrického proudu je ústředna napájena z externí olověné baterie s maximální kapacitou 17Ah. Ústředna umožňuje připojit až osm samostatných zón (konektory 11). Dvojitě vyvážené je výrobcem nastavená konfigurace, ale lze použít i jednoduše vyváženou smyčku. Lze k ní připojit jednu externí a interní sirénu (konektor 10) a umí ovládat tři nezávislé obvody díky výstupním relé (konektory 8, 9).



Obr. 4.1 Základní deska ústředny SPC-5300 (převzato z [19])

Jako většina ústředny disponuje několika rozhraními – USB, LAN portem, RS232 (konektory 15 - 18), pomocí kterých jsem schopen ústřednu nastavovat či vzdáleně ovládat. Na základní desce dále nalezneme svorky X-BUS sběrnice (konektory 7). K ústředně je možné připojit další doplňkové moduly jako je například modul určený pro přenos signálů z bezdrátových periférií (konektory 1) nebo GSM modul (konektory 19). Ústředna je opatřena sabotážním kontaktem (20), který znemožňuje pachateli manipulace s ústřednou či dokonce její úplné odstranění.

### 4.2.2 Programování ústředny

Systém by měl být nainstalován proškoleným instalačním technikem. Pro vstup do programovacího režimu se nejprve musí zadat servisní kód 1111. Všechny programovací

nástroje pro správu systému jsou k dispozici v režimu programování technikem. Ústředna pracuje ve dvou programovacích režimech. Režim Plný inženýr nabízí pokročilé možnosti

programování ústředny. Profil umožňuje deaktivovat všechna nastavení poplachů, hlášení a výstupů ústředny. Před ukončením tohoto režimu je zapotřebí odstranit poruchy, výstrahy a sabotáže. Režim Soft inženýr nabízí méně programovatelných funkcí a neovlivňuje výstupy systému.

Ústřednu je možné konfigurovat pomocí klávesnice, webového serveru nebo softwaru SPC Pro. Klávesnice nám umožňuje rychlé nastavení celého systému, ale neposkytuje tak komfortní ovládání jako například pomocí počítače. Další možností je vzdálená konfigurace, kdy musí být ústředna připojena do LAN sítě. Nastavení systému probíhá pomocí prohlížeče, který nám nabízí další pokročilou komunikaci. Poslední variantou je správa systému pomocí softwaru SPC Pro, která umožňuje konfiguraci online nebo offline.

**Konfigurace pomocí softwaru SPC Pro** – nejprve je nutné zadat servisní kód 1111. V dalším kroku je zapotřebí kliknout na ikonu “Přidat nové“, kde si uživatel založí svojí vlastní instalaci. Poté je už jenom zapotřebí vybrat rozhraní, přes které se budeme k ústředně připojovat. V našem případě jde o USB port, tím se nám ústředna spojí s počítačem a my můžeme celý systém nastavit.

První stránka po přihlášení nám nabízí informace o verzi ústředny a zobrazí nám aktuální stav všech částí systému (akumulátor, napájení, zóny, systémové výstrahy a ostatní). Pod záložkou “Nastavení ústředny“ nalezneme možnost konfigurace zón, kde můžeme nastavit reakce, vyvážení či jiné možnosti související se zónami ústředny. Pod stejnou záložkou lze ovlivnit nastavení výstupů, pomocí kterých jsme schopni ovlivnit reakce při poplachu či sabotáži. U jednotlivých sirén si můžeme nastavit režim a čas sepnutí, tedy dobu poplachu. Dalším důležitým krokem je správa dveřních expanderů a klávesnice. Zde máme možnost ovlivnit vstupy či výstupy těchto modulů.

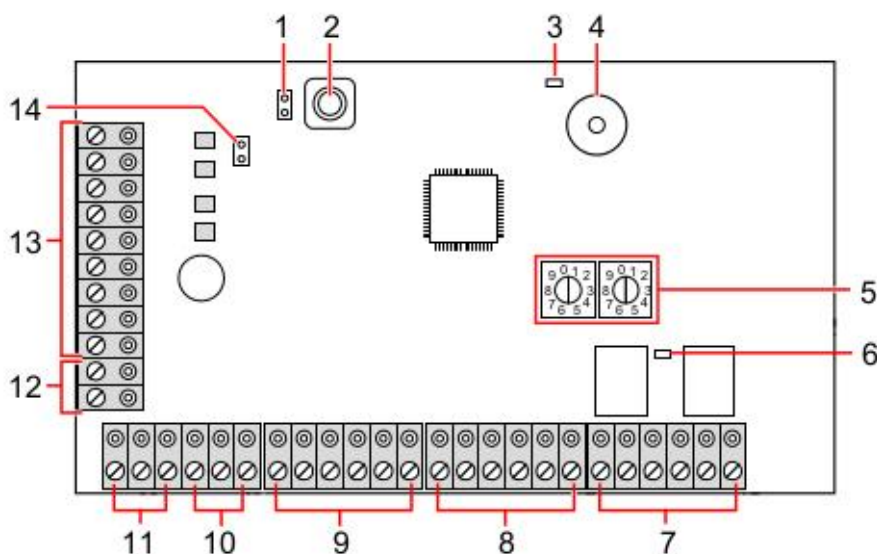
V systémovém časovači lze nastavit různé časové události - příchodové nebo odchodové zpoždění, doba požárního poplachu, prodleva komunikátoru a napájení. Záložka “Komunikace“ poskytuje systémové nastavení modemu, PCO a jiné parametry související se vzdálenou správou.

### 4.3 Dveřní expander SPCA210

Během návrhu školícího systému jsem využil dveřního expanderu SPCA210, který pro samotnou realizaci námi navržených funkcí dostačuje. Jde o velmi často využívaný modul, který spravuje všechny čtečky v systému, ovládá dveřní zámky a umožňuje hlídat i několik periférií připojených do jeho zón. Těchto modulů bývá v profesionálním zabezpečovacím systému poměrně velké množství.

### 4.3.1 Technické parametry expanderu

Umožňuje rozšíření již existujícího zabezpečovacího systému o možnost připojení dvou čteček karet. Disponuje dalšími čtyřmi vstupy a dvěma výstupy, které nám poskytují několik volných pozic pro další periferie systému. Součástí základní desky je bzučák (4), který se může aktivovat například otevřením dveří. Pomocí přepínačů (5) jsme schopni manuálně nastavit ID dveřního kontroléru. Dvě výstupní relé (7) nám poskytují ovládací signály pro dveřní zámky. Konektory 8, 9 slouží pro připojení externích čteček karet. Samotné propojení pomocí sběrnice X-BUS nám umožňují konektory 13.



Obr. 4.2 Základní deska dveřního expanderu SPCA210 (převzato z [19])

## 4.4 Ovládací prvky

Součástí systému jsou ovládací prvky, které slouží pro ovládání celého systému. Poskytují komfortní možnosti, jak celý systém spravovat. Řadíme mezi ně klávesnice, čtečky karet a jiné.

### 4.4.1 Klávesnice SPCK520

Jde o nový model klávesnice, která využívá dotyková tlačítka namísto tradičních mechanických. Její podsvícení se rozsvítí až v okamžiku, kdy uživatel stiskne některé z tlačítek. Moderní klávesnice je velmi tenká, pouhých 17,5 mm. Díky velkému grafickému displeji nabízí velké množství informací, kdy nám například může dávat informace o otevřených dveřích.

Obr. 4.3 Klávesnice SPCK520 (převzato z [19])



Klávesnice umožňuje ovládání celého systému, signalizuje příchodové a odchodové zpoždění, systémové výstrahy či jiné upozornění. Součástí modulu klávesnice může být volitelný zásuvný RF modul, díky kterému můžeme připojit bezdrátové periferie k systému. Firma Siemens k těmto klávesnicím nabízí speciální rámečky, které zajišťují instalaci klávesnice v jedné rovině se stěnou. Klávesnice je připojená pomocí sběrnice X-BUS, ze které je také napájena 12 V. Výrobce uvádí její maximální odběr, který je při komunikaci asi 210 mA. Je určena výhradně pro vnitřní montáž, její elektronika není připravena na horší povětrnostní podmínky.

#### 4.4.2 Čtečka karet ARS6311-RX

Jde o základní a velmi využívanou čtečku karet. Nejčastěji je umístěna přímo u vchodových dveří tak, aby se na ní mohl uživatel jednoduše autorizovat. Nabízí vyšší ochranu, proto ji lze namontovat i do venkovního prostředí. Poskytuje optickou indikaci o stavu systému v podobě LED diod, které svým svitem informují o aktuálním stavu. První indikační LED dioda poskytuje informaci o tom, zda je systém zajištěn či nikoliv. Druhá v pořadí nám říká, v jakém programovacím režimu se ústředna aktuálně nachází. Poslední LED dioda naznačuje, zda RFID karta či čip byl čtečkou úspěšně přijat. Odběr čtečky dosahuje maximálně hodnoty 40 mA. Čtečka poskytuje další volitelné funkce, které jsou nezbytné pro správnou funkci systému.



Obr. 4.4 Čtečka karet ARS6311-RX (převzato z [19])

#### 4.4.3 Klíčový spínač SPCE110

Jde o expander s klíčovým spínačem, který je do ústředny zapojen pomocí sběrnice X-BUS. Obsahuje 3 polohy klíče, které nám umožňují ovládat nezávislé obvody. Dále má na čelním panelu 3 programovatelné barevné LED diody, které mohou signalizovat aktuální polohu klíče. Klíčový spínač může ovládat jiné obvody pomocí programovatelného reléového výstupu s prepínacím kontaktem. Samozřejmostí je ochrana pouzdra pomocí sabotážního kontaktu.

## 4.5 Detektory

### 4.5.1 Seismický detektor GM710

Seismické detektory poskytují spolehlivou ochranu proti pokusu o vloupání do trezorů, automatických bankomatů, noční schránky a jiných bezpečnostních věcí. Monitorovací systém rozpozná násilné odstranění nebo otevření detektoru. Je určen pro instalaci na ocelové materiály. Detektor pokrývá oblast s operačním poloměrem  $r$ . Operační poloměr udává vzdálenost, kterou je schopen detektor ve střeženém prostoru hlídat. Celkový odběr senzoru se pohybuje v rozpětí 3 – 5 mA.

### 4.5.2 PIR detektor PDM-I12

Detektor slouží k prostorové ochraně střeženého objektu. PIR detektor může být využit i v problematických prostorech, kde může být vyšší riziko falešných poplachů. Vysokou úroveň zabezpečení poskytuje díky anti-maskingu, který odhalí případné zakrytí čidla. Detektor splňuje nejvyšší bezpečnostní standardy, a tedy spadá do periferií stupně zabezpečení 3.



Obr. 4.5 PIR detektor PDM-I12 (převzato z [19])

### 4.5.3 Magnetický kontakt MK-4400

Magnetický kontakt je určen pro povrchovou montáž na nemagnetický povrch. Obsahuje jeden rozpínací kontakt. Tento typ detektoru je velmi využíván v poplachových zabezpečovacích systémech pro monitorování dveří, vrat, oken a proti neoprávněné manipulaci.

### 4.5.4 Detektor rozbití skla AD 700-AM

Je akustický detektor a slouží pro ochranu skleněných ploch a výloh. Tento detektor je schopen rozlišit skutečné rozbití skleněných tabulí a další relativně podobné zvuky. Je určen výhradně pro vnitřní montáž. Vzdálenost jeho pokrytí je v rozmezí 1-9 metrů s úhlem pokrytí až 165°. Z toho vyplývá, že je detektor schopen chránit několik oken v jedné místnosti. Detektor obsahuje tzv. antimasking, který hlídá, zda nedošlo k neoprávněnému zakrytí mikrofону. Detektor by vždy měl být instalován na strop nebo zeď naproti skleněným plochám. Doporučuje se detektor instalovat na místa, které nejsou v blízkosti větracích otvorů nebo míst s velkou intenzitou zvuku. Odběr tohoto komponentu je řádově v hodnotách 26 mA.

## 4.6 Konstrukce zabezpečovacího systému

### 4.6.1 Školící kufr

Pro samotný zabezpečovací systém určený pro školící účely byl využit níže zobrazený hliníkový kufr. Vrchní víko kufru je vyplněno pevnou pěnou, do které je převážná část detektorů zapuštěna. Periferie jsou rozděleny na dvě úzce související části a to na ovládací prvky a detektory. Do jeho spodní části byla ze dřeva vyrobena vnitřní pomocná konstrukce, do které byly některé komponenty umístěny. Dřevěná konstrukce je rozdělena na tři části.



*Obr. 4.6 Hliníkový kufr stříbrné barvy (převzato z [18])*

V první části je na distančních sloupcích uchycena ústředna spolu s dveřním expanderem. Zároveň se v této části nachází akumulátor, který je pevně fixován tak, aby nemohlo dojít k jeho uvolnění. Druhá část je tvořena panelem, na kterém jsou umístěny všechny ovládací a signalizační prvky včetně základních konektorů. Na prostředním panelu nalezneme přepínače, pomocí kterých simulujeme vzniklé stavy na vstupu ústředny, signalizační LED diody, které nám opticky indikují změnu stavu na výstupu ústředny. Posledním velkou skupinou čelního panelu jsou konektory LAN, USB a konektor sběrnice ústředny. Samozřejmě nesmí chybět hlavní vypínač spolu s napájecím konektorem. Původně měl být v kufru umístěn transformátor, který by zajišťoval napájení základní desky, ale z důvodu hmotnosti byla zvolena varianta se spínaným zdrojem. Třetí část pomocné konstrukce je vyhrazena pro indikační klávesnici a magnetický kontakt, které jsou vhodně umístěny na této části. Spodní část je prozatím volná, a je připravena pro další pomocná zařízení potřebná při školení servisních techniků.

## 4.6.2 Přední panel

Na předním panelu nalezneme přepínače, pomocí kterých simulujeme sabotážní, klidový a poplachový stav. Přepnutím do jedné z jeho poloh vyvoláme na vstupu ústředny danou událost. Tímto způsobem můžeme testovat vzniklé stavy, aniž bychom využili fyzických detektorů. Přepínače jsou zapojeny jako klasické detektory, přesný popis je v kapitole 2.1.1. Další částí jsou signalizační LED diody, které nám opticky indikují vzniklé stavy na výstupu ústředny. Každému výstupu ústředny lze nastavit událost, při které dojde k jeho sepnutí (např. při poplachu, otevření dveří, sabotážním poplachu).

Nedílnou součástí předního panelu jsou také některé konektory, pomocí kterých ústředna umožňuje komunikaci. Při návrhu jsem využil LAN konektor, který slouží pro připojení ústředny do lokální sítě. Dalším konektorem je USB, ten naopak poskytuje místní konfiguraci ústředny pomocí stolního počítače. Poslední problematickou částí konektorů bylo jejich uchycení do předního panelu. Tento problém jsem vyřešil koupí těchto konektorů připravených přímo pro zabudování do panelu. Konektory jsou již zhotovené tak, že pouze stačilo do předního panelu vyvrtat patřičný otvor a konektory do něho zapustit.



Obr. 4.7 Konektor LAN RJ-45 (vlevo), konektor USB B – USB A (vpravo) (převzato z [22])

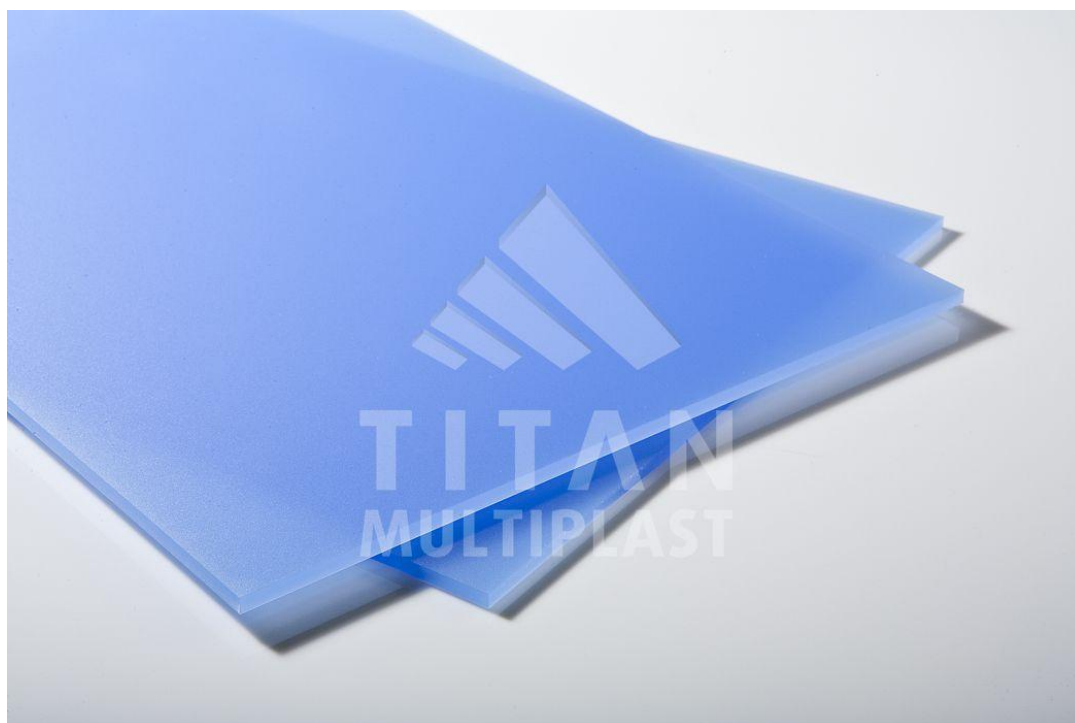
## 4.6.3 Dřevěná konstrukce

Před samotnou výrobou jsem si vytvořil testovací konstrukci, která byla zhotovena smontováním. Testovací model mi posloužil jako dobré vodítko při návrhu finální podoby. Uvědomil jsem si, že některé plánované varianty nejsem schopen realizovat a naopak mě napadly jiné možnosti jak celou práci koncipovat. Finální verzi jsem si nechal vytvořit u odborné firmy, která dle mých požadavků dřevěnou konstrukci vyrobila. Postačilo jim dodat pouze dokumentaci finální podoby této konstrukce. Použité dřevo pochází z Brazílie a je schopno odolávat vnějším povětrnostním podmínkám až desítky let. Jde o velmi tvrdý materiál, který svojí masivností působí na pohled velmi věrohodně, ovšem má o něco větší hmotnost. Celý návrh konstrukce je zobrazen níže v přílohách.

#### 4.6.4 Plexiglass

Při samotném návrhu jsem využil materiál označovaný jako plexisklo (Plexiglass). Tento typ materiálu u nás vyrábí firma Titan Multiplast, která se na podobnou výrobu specializuje. Plexisklo mi poslouží jako dvířka na již zmíněnou dřevěnou konstrukci. Je tak možné pozorovat komponenty skrz tento materiál, případně i opravit možné chyby v zapojení ústředny. Delší dobu jsem váhal, který materiál pro návrh využít, zda nějaký typ plastu, kovu či jiného podobného druhu. Po zvážení všech možných variant jsem se přiklonil právě k této variantě, především díky jeho malé hmotnosti, variabilitě barev a cenové dostupnosti. Firmě jsem předložil dokumentaci, jak by zmiňovaná dvířka měla vypadat a ta mi je podle mých představ vyrobila.

Vybral jsem si plexisklo typu Satinice modré barvy Pacific 5H09. Použitý druh plexiskla je litá akrylátová deska s matným povrchem, který napodobuje klasické pískované sklo. Plexisklo se nešpiní, redukuje otisky prstů a snadno se udržuje. Tento materiál je vyhledáván zejména kvůli svým optickým vlastnostem. Hodí se při návrhu interiérového designu a reklamě. Je nabízena v mnoha barevných odstínech a rozměrových formátech. Firma nabízí materiál ve variabilních tloušťkách od 3 až do 25 mm. Pro můj návrh jsem vybral tloušťku materiálu 6 mm. Tuto tloušťku jsem zvolil především kvůli tomu, že potřebuji do plexiskla vytvořit závit pro šroub, který potřebuje určitý rozměr materiálu [23].



Obr. 4.8 Plexisklo Plexiglas Satinice barvy Pacific 5H09 (převzato z [23])



#### 4.6.5 Výplň víka kufru

Při návrhu jsem také musel řešit, jaký použiji materiál do víka školícího kufru. Jde o velmi zásadní věc, protože při nevhodně zvoleném materiálu může dojít k uvolnění komponentů. Původní záměr vypadal tak, že zakoupím v odborném obchodě akustický molitan, ze kterého si vytvořím potřebný rozměr. Tato varianta byla později zamítnuta, protože se mi tak přesně nepodaří vyříznout otvory pro periferie, ale já jsem požadoval profesionální řešení. Vyhledal jsem proto na internetu firmu Vyteco, která se zmiňovanými návrhy zabývá delší dobu.

Firma Vyteco vyrábí konstrukční, technické pěnové obaly a pěnové výplně do plastových a hliníkových kufrů určených k prezentaci. Zvolil jsem si tvrdou pěnu označovanou PE, která je vhodná pro předměty větší hmotnosti. V této pění jsou komponenty velice dobře drženy a chráněny. Tedy se již nemůže stát, že periferie z kufru nedopatřením vypadne. Navíc tento materiál dovoluje zhotovit velice komplikované vložky. Zmiňovaná pěna je vhodná jako výplně kufrů určených k prezentaci, tak i pro výplně s ochranným účelem. Samotný návrh této výplně jsem připojil do níže uvedených příloh.

#### 4.6.6 Napájení zabezpečovací sestavy

Pro napájení celého zabezpečovacího kompletu jsem využil spínaný zdroj 12V. Jde o zdroj konstantního napětí, který je schopen do systému dodávat proud o hodnotě až 1,7 A. Tento zdroj je chráněn proti zkratu a vhodný i pro venkovní použití a do provozů s vyšší vlhkostí. Podle původních záměrů měl být v kufru využit transformátor, ale z důvodu jeho hmotnosti jsem navrhl i variantu se spínaným zdrojem, který svojí hmotností 350 g nijak nezatěžuje celou sestavu. Další varianta, která připadala v úvahu, byla možnost využít externí napájecí zdroj. Zvážením možných variant jsem se stejně nakonec přiklonil, k cenově nejvýhodnější možnosti a zároveň i k profesionální variantě a tedy využít při návrhu spínaný zdroj.



Obr. 4.9 Spínaný zdroj 12V / 1,7A / 20W (převzato z [21])

Celý systém je tedy napájen z již zmíněného spínaného zdroje, ale ještě je zapotřebí jeho ovládání. Využil jsem kolébkového spínače, který má dva póly a tedy umí spínat dva nezávislé obvody. Těto vlastnosti jsem také využil, kde jedna část spínače ovládá sekundární napětí ze spínaného zdroje. Druhá část slouží pro rozpojení okruhu od záložního akumulátoru tak, aby se vždy po skončení odborného školení nemusel odpojovat. Stačí pouze přepnout vypínač a oba okruhy se rozpojí současně.

#### 4.7 Fyzické zapojení komponentů

Samotné propojení jednotlivých zabezpečovacích periférií s ústřednou jsem realizoval pomocí měděných lanek průřezu 0,75 mm<sup>2</sup>. V porovnání s UTP kabelem, který se využívá pro internetové připojení, jsou pevnější a nejsou tak náchylná na lámání a umožňují kroucení párů. Konce vodičů jsou opatřeny dutinkami tak, aby nedocházelo k deformaci vodičů při jejich upevnění do svorkovnice. Ústředna umožňuje připojit periferie pomocí smyček nebo sběrnice X-BUS. Klávesnice, dveřní expander a klíčový spínač jsou zapojeny právě pomocí této sběrnice. Zbylé detektory jako je magnetický detektor, PIR detektor, detektor rozbití skla a ostatní jsou připojeny do jednotlivých zón.

Pro testování slouží páčkové přepínače, kde jeden testuje sabotáž a druhý poplach v dané zóně. Pro jednodušší zapojení je každý z těchto detektorů připojen do samostatné zóny, proto hlášení poplachu a sabotáže z konkrétní zóny vypovídá o aktivitě určitého čidla. Zapojení detektorů do jednotlivých zón jsem zobrazil v níže uvedené tabulce 4.1. Z tabulky je také zřejmé, že převážná většina komponentů je zapojena pomocí smyček, tedy přiřazena do jednotlivých zón.

Tab. 4.1 Fyzické zapojení jednotlivých komponentů

Typ prvku	Zóna/sběrnice
Dveřní expander SPCA210	sběrnice X-BUS
Klávesnice SPCK520	sběrnice X-BUS
Klíčový spínač SPCE110	sběrnice X-BUS
Čtečka karet ARS611-RX	dveřní expander, reader 1
PIR detektor PDM-II2	Zóna 1
Detektro rozbití skla AD 700-AM	Zóna 2
Seismický detektor GM710	Zóna 3
Magnetický kontakt MK-4400	Zóna 4
Páčkový přepínač č. 1	Zóna 5
Páčkový přepínač č. 2	Zóna 6
Páčkový přepínač č. 3	Zóna 7
Přídavné kontakty AD 700-AM	Zóna 8
LED dioda červená č. 1	reléový výstup ústředny č. 4
LED dioda červená č. 2	reléový výstup ústředny č. 5
LED dioda červená č. 3	reléový výstup ústředny č. 6

## 4.8 Výpočet celkového odběru

Celkový odběr se odvíjí od maximálního proudového odběru každé použité periferie systému. Tím získáme výsledný odběr celé zabezpečovací sestavy. Ve skutečnosti je odběr jednotlivých komponentů výrazně menší, ale musíme počítat s maximální hodnotou. Z námi vypočtených hodnot je vidět, že celkový odběr navržené sestavy je přibližně 500 mA. Při výběru spínaného zdroje jsem volil hodnotu maximálního dodávaného proudu přibližně o 1A vyšší, aby bylo možné sestavu kdykoliv rozšířit bez nutnosti výměny zdroje. Ze zjištěných údajů jsem schopen dopočítat podle hodnoty kapacity akumulátoru maximální dobu zálohování.

$$\text{Doba zálohování} = \frac{0,85 \cdot \text{max.kapacita akumulátoru}}{\text{max.proud ústředny} + \text{dostupný zatěžovací proud}} \quad (4.1)$$

$$\text{Doba zálohování} = \frac{0,85 \cdot 1,2}{0,160 + 0,31} = 2,17 \text{ h.} \quad (4.2)$$

Z výše uvedeného vztahu jsem vypočítal maximální dobu zálohování ústředny. Vzhledem k použitému akumulátoru s malou kapacitou je schopen ústřednu zálohovat pouze dvě hodiny, což v zabezpečovací technice není přijatelná doba. Ústředna ovšem umožňuje připojit akumulátor až o velikost kapacity 17 Ah, kde doba zálohování se pohybuje někde okolo 24 hodin. Tato hodnota zálohování je v zabezpečovací sféře běžná.

Tab. 4.2 Výpočet celkového odběru zabezpečovacího systému

Typ prvku	Počet kusů	Max. odběr (mA)	Celkový odběr (mA)
Ústředna SPC-5300	1	160	160
Dveřní expander SPCA210	1	80	80
Klávesnice SPCK520	1	90	90
Čtečka karet ARS611-RX	1	40	40
Klíčový spínač SPCE110	1	50	50
Seismický detektor GM710	1	3,5	3,5
PIR detektor PDM-I12	1	4,7	4,7
Detektor rozbití skla AD 700-AM	1	10	10
LED diody červené	3	20	60
<b>Celkový odběr (mA)</b>			<b>498,2</b>

Z výše uvedené tabulky je patrné, že celkový odběr celé zabezpečovací sestavy, není tak značný, jak jsme si původně mysleli. Lze tedy pro návrh napájecího zdroje využít spínaný zdroj o maximálním proudu 1,7 A. Maximální proud spínaného zdroje je přibližně trojnásobkem celkového odběru školícího setu. Největší proudový odběr má zmiňovaná ústředna SPC-5300, která je hlavní částí celého systému. Další komponenty, které mají větší odběr, je dveřní expander a moderní modul klávesnice.

## 4.9 Cenová rozvaha systému

Na celkové rozvaze systému se podílí především použité zabezpečovací periferie firmy Siemens, ale také součástky potřebné při návrhu tohoto systému. Převážnou část výsledné ceny tvoří samotné zabezpečovací periferie, které mi pro návrh poskytla firma Siemens. Samotné součástky využitě při tomto návrhu jsem zakoupil za relativně příznivé ceny. Cena za nákup všech použitých součástek, konektorů, materiálu a jiných součástí, kterých jsem při tvorbě využil, je řádově v tisících korun. Do samotného návrhu se nepočítají pouze použité součástky, ale především je zapotřebí započítat čas strávený tvorbou práce. Celkově jsem strávil při návrhu přibližně 500 hodin. Jenom pro představu, specializované firmy, které tento podobný školící kufr vyrábějí, si za výrobu podobné zabezpečovacího setu účtují cenu pohybující se v rozpětí 50 000 -60 000 Kč. Je zapotřebí však podotknout, že použité periferie při jejich návrhu mohou být do jisté míry odlišné.

Tab. 4.3 Výpočet cenové rozvahy systému

Typ prvku	Počet kusů	Cena za kus (Kč)	Celková cena (Kč)
Ústředna SPC-5300	1	23462	23462
Dveřní expander SPCA210	1	7573	7573
Klávesnice SPCK520	1	11072	11072
Čtečka karet ARS611-RX	1	7175	7175
Klíčový spínač SPCE110	1	10588	10588
Seismický detektor GM710	1	6993	6993
PIR detektor PDM-I12	1	1392	1392
Detektor rozbití skla AD 700-AM	1	2505	2505
<b>Výsledná cena zabezpečovacích komponentů (Kč)</b>			<b>70 760</b>

LED 5mm RED 500/60°	3	6	18
Distanční sloupky M3X45, M3X10	8	7	56
Páčkové spínače 2 pólové 250V/3A	6	24	144
Šroubovací svorkovnice 250V	1	5	5
Hlavní vypínač 250V/10A	1	30	30
Spínaný zdroj 12V/20W/1,7A	1	279	279
Konektory a kabely USB, LAN	1	600	600
Přichytky kabelů, očka, konektory	1	80	80
Stříbrný hliníkový kufr	1	759	759
Výroba plexiskla Pacific 5H09	1	324	324
Výroba dřevěné konstrukce	1	800	800
Výroba výplně víka kufru	1	440	440
<b>Výsledná cena použitého materiálu (Kč)</b>			<b>3 535</b>

## Závěr

Cílem mojí bakalářské práce bylo vytvořit návrh školicího systému pro firmu Siemens. Samotný zabezpečovací set poslouží k odborným školením montážních techniků a prezentaci firmy. V první kapitole jsem popsal základní pojmy týkající se elektronického zabezpečení, význam a účel zabezpečovacího systému. Nastínil jsem zde i statistiku krádeží v České republice, ze které plyne, že počet loupeží do objektů nepatrně klesá. Může to být způsobeno tím, že převážná část rodinných domů má v současné době zabezpečovací zařízení a je nepřetržitě hlídána bezpečnostní agenturou, tedy připojena na PCO.

Ve druhé části jsem nastínil často využívané komponenty v zabezpečovací technice. Popsal jsem jejich účel, použití, ale hlavně jsem vysvětlil jejich princip, na kterém jsou založeny. Třetí kapitola přiblížila problematiku správné instalace těchto komponentů, jejich vhodné a nevhodné umístění. Popsané možnosti vycházejí především ze zkušeností, které jsem získal montáží podobných systémů. Jejich vhodné umístění je jedním ze základních předpokladů ke správné funkčnosti a chodu celého systému.

Ve čtvrté části jsem popsal samotný návrh školicího systému. V této části jsem představil všechny použité komponenty, vysvětlil jejich funkci a nastavení. Součástí kapitoly je také nastavení ústředny pomocí počítače, její ovládání a možnosti využití. Další částí bylo vysvětlení jednotlivých dílčích součástí, ze kterých je systém složen. Byla zde vysvětlena problematika napájení, osazení konektorů, LED diod a jiných částí systémů. Součástí této kapitoly je také výpočet celkového odběru celé zabezpečovací sestavy, fyzické zapojení komponentů a její cenová rozvaha. Zmiňovaný spínaný zdroj nebylo možné z důvodu rušení elektroniky ústředny pro návrh využít, proto jsem byl nucen přistoupit k variantě napájení celého setu k ústředně dodávaným transformátorem.

Dospěl jsem k závěru, že se mi návrh vydařil, splnil jsem všechny požadavky zadavatele práce a dodržel samotné zadání bakalářské práce. Vytvořil jsem školicí systém, který je vzhledově velmi pěkný a splňuje všechny kladené nároky. Moje navržená varianta je i cenově přijatelná v porovnání s konkurenčními firmami, které se podobnými návrhy zabývají. Je ovšem potřeba podotknout, že jsem na návrhu školicího kufru strávil poměrně mnoho času, který je také zapotřebí započítat k výsledné ceně.

## Použitá literatura

- [1] Ing. Tomáš Mikula: Konec EZS v Čechách. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.abasreport.cz/casopisy/08/konec-ezs-v-cechach>
- [2] Laddin: Princip fungování EZS. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.ladinn.cz/ostatni/technika/princip-EZS.html>
- [3] Falco Computer: Elektronické zabezpečovací systémy, bezpečnostní systémy. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.falcocomputer.cz/elektroinstalace/ezs-elektronicke-zabezpecovaci-systemy>
- [4] SOŠE a SOU: Elektronické zabezpečovací systémy. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://ebs.wz.cz/ustredny.html>
- [5] Variant Plus: Začínáme s EZS. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [http://www.ebastlirna.cz/ddump/files/Manualy/EZS\\_hlasice\\_ustredny/Zaciname%20s%20EZS.pdf](http://www.ebastlirna.cz/ddump/files/Manualy/EZS_hlasice_ustredny/Zaciname%20s%20EZS.pdf)
- [6] Jablotron: Webová samoobsluha pro montážní techniky. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <https://www.jablonet.net/installer/mystorage>
- [7] Atp Journal: Ústředny poplachového zabezpečovacího a tísňového systému. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [http://www.atpjournals.sk/budovy/rubriky/prehladove-clanky/ustredny-poplachoveho-zabezpecovaciho-atisnoveho-systemu.html?page\\_id=14869](http://www.atpjournals.sk/budovy/rubriky/prehladove-clanky/ustredny-poplachoveho-zabezpecovaciho-atisnoveho-systemu.html?page_id=14869)
- [8] Pasivní infračervený senzor. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://senzory.aspone.cz/pir.htm>
- [9] Domácí zabezpečovací systémy: Prostorová ochrana. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <https://www.alarmsecurity.cz/www-alarmsecurity-cz/5-TECHNICKA-PODPORA/38-Typy-pohybovych-senzoru>
- [10] Ondřej Růčka: PIR detektory a jejich spolehlivost. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18384/r%C5%AF%C4%8Dka\\_2011\\_bp.pdf?sequence=1](http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18384/r%C5%AF%C4%8Dka_2011_bp.pdf?sequence=1)
- [11] Bc. Libor Michálek: Komplexní zabezpečení objektů. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=40017](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=40017)
- [12] Jak instalovat požární hlásič. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <https://www.zabezpecovaci-zarizeni.cz/bezpecnost-majetku/pozarni-bezpecnost-pozarni-hlasice/jak-nainstalovat-pozarni-hlasic-%5Bb042%5D>

- [13] Principy detekce vniku nežádoucích osob do objektu. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/pdvn0020611>
- [14] Delta: Magnetický kontakt JA-111M Jablotron. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [https://shopdelta.eu/magnetic-contact-ja-111m-jablotron\\_l2\\_p7039.html](https://shopdelta.eu/magnetic-contact-ja-111m-jablotron_l2_p7039.html)
- [15] Sezam: Sběrníkový akustický detektor rozbití skla JA-110B Jablotron. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.sezam.cz/vnitri/i65917-jablotron-ja-110b-sbernicovy-akusticky-detektor-rozbiti-skla>
- [16] Delpo: Sběrníkový kombinovaný PIR detektor + rozbití skla JA-120PB. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.delpo.cz/Jablotron-EZS/JA-100/Sbernicove-prvky/Detektory/JA-120PB-sbernicovy-kombinovany-PIR-detektor-rozbiti-skla.html>
- [17] Pluscom: Detekční charakteristika JA-110P. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.pluscom.pl/en/jablotron-ja-110p-bus-pir-motion-detector-p1789.html>
- [18] Nako: Kufr hliníkový, stříbrná barva. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.nako.cz/1361-kufr-hlinikovy-460x330x150mm-stibrna-barva.html>
- [19] Siemens: Produkty pro požární a bezpečnostní systémy. [online]. [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: [http://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty\\_a\\_sluzby/ibt/pozarni\\_a\\_bezpecnostni\\_systemy/Pages/produkty\\_pro\\_pozarni\\_a\\_bezpecnostni\\_systemy.aspx](http://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/ibt/pozarni_a_bezpecnostni_systemy/Pages/produkty_pro_pozarni_a_bezpecnostni_systemy.aspx)
- [20] Policie ČR: Statistiky kriminality. [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/statistiky-kriminalita.aspx>
- [21] Tipa: Spínaný zdroj. [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <https://www.tipa.eu/cz/zdroj-spinany-pro-led-diody-pasky-12v-20w-17a/d-85965/>
- [22] TME: Elektronické součástky. [online]. [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://www.tme.eu/cz/>
- [23] Titan Multiplast: Výroba plexiskla. [online]. [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: [http://www.titan-multiplast.cz/eshop/plexisklo-32/plexisklo-plexiglas-satinice-103/#tab\\_catalogue-detail-text](http://www.titan-multiplast.cz/eshop/plexisklo-32/plexisklo-plexiglas-satinice-103/#tab_catalogue-detail-text)
- [24] Vyteco: Výroba technických obalů. [online]. [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.vyteco.cz/kufry-vystelky>

## Seznam příloh

P1 – Fyzické zapojení komponentů PZTS

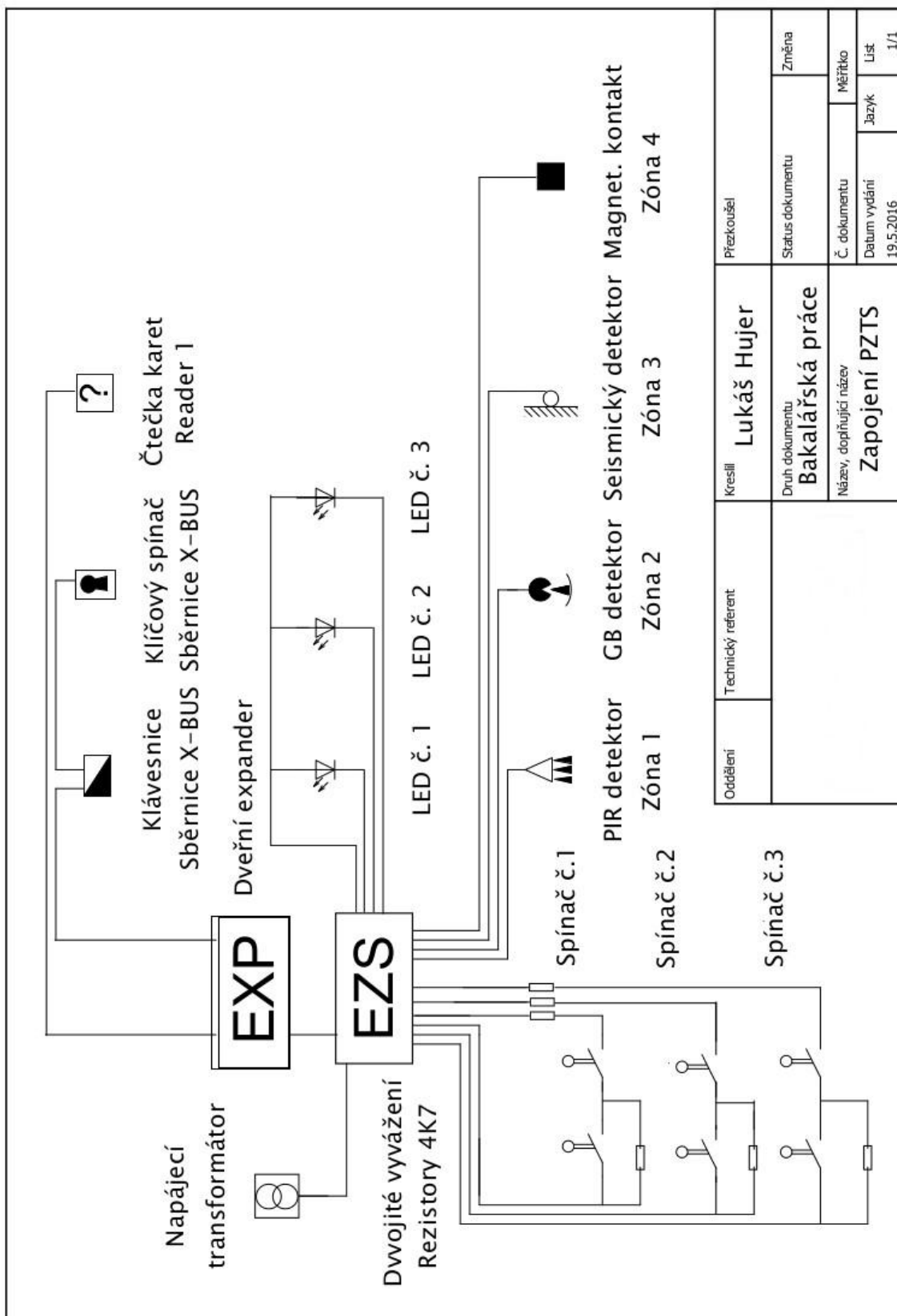
P2 – Návrh dřevěné konstrukce

P3 – Návrh výplně víka kufru

P4 – Fotky návrhu v průběhu práce

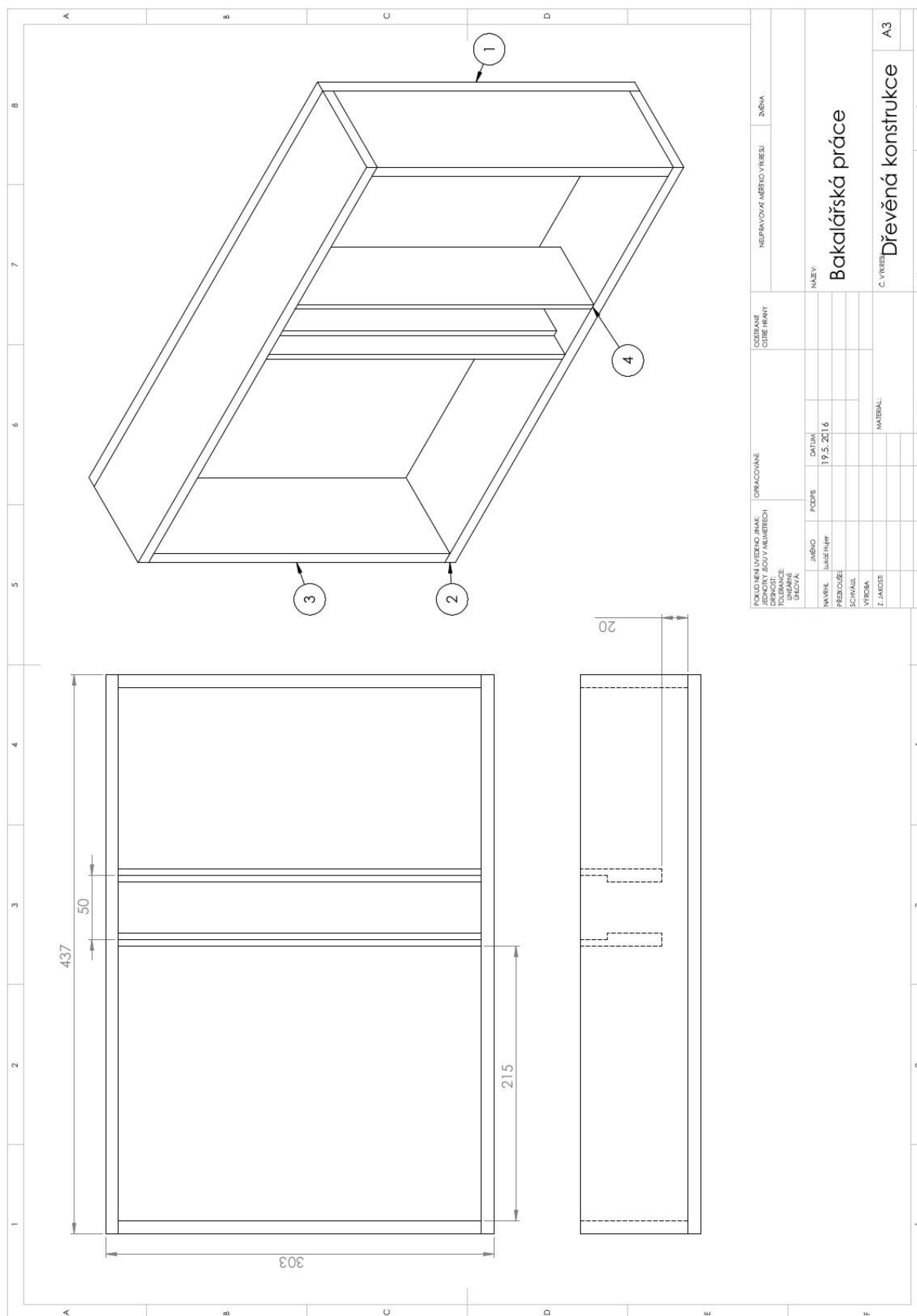


### Příloha 1 – Fyzické zapojení komponentů PZTS

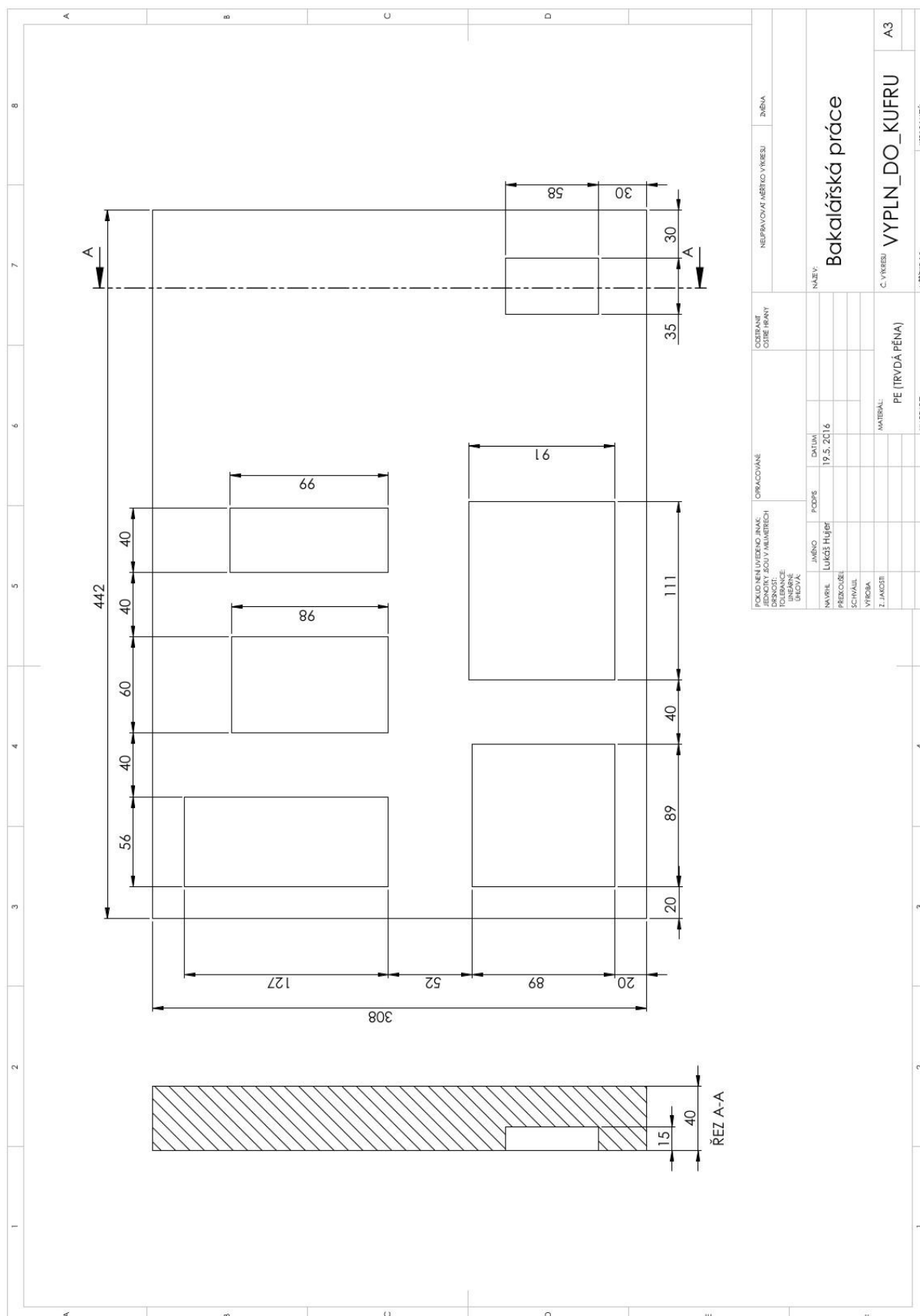


Oddělení	Kreslil	Přezkoušel
Technický referent	Lukáš Hujer	
Druh dokumentu	Bakalářská práce	Status dokumentu
Název, doplňující název	Zapojení PZTS	Změna
		Č. dokumentu
		Měřičko
		Jazyk
		List
		19.5.2016
		1/1

## Příloha 2 – Návrh dřevěné konstrukce



### Příloha 3 – Návrh výplně víka kufru



## Příloha 4 – Fotky návrhu v průběhu práce

