

Aplikace radiových zařízení v poplachových systémech

Bc. Ondřej Macho

Diplomová práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Macho**
Osobní číslo: **A16162**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace radiových zařízení v poplachových systémech**
Téma anglicky: **The Application of Radio Equipment in Alarm Systems**

Zásady pro vypracování:

- 1. Analyzujte legislativní požadavky na radiová zařízení.**
- 2. Analyzujte technické požadavky na radiová zařízení.**
- 3. Specifikujte možnosti aplikace radiových zařízení v poplachových systémech.**
- 4. Zpracujte návrh metodiky ověření požadavků na radiová zařízení.**
- 5. Proveďte návrh doporučení k aplikaci radiových zařízení v poplachových systémech.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. [skriptum]. Zlín: UTB, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5. 152 s.
2. VALOUCH, Jan. Projektování integrovaných systémů. [skriptum]. Zlín: UTB, 2015. ISBN 978-80-7454-557-3 169 s.
3. ČSN CLC/TS 50131-7. Poplachové systémy- Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – Část 7: Pokyny pro aplikace. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 44 s. Třídící znak 334591.
4. PECHAČ, Pavel a Stanislav ZVÁNOVEC. Základy šíření vln pro plánování pozemních rádiových spojů. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2007, 199 s. ISBN 978-80-7300-223-7.
5. HANUS, Stanislav. Bezdrátové a mobilní komunikace. Vyd. 1. V Brně: Vysoké učení technické, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ústav radioelektroniky, 2001, 134 s. ISBN 80-214-1833-8.
6. Česká republika. Nařízení vlády č. 426/2016 Sb., o posuzování shody rádiových zařízení při jejich dodávání na trh. In Sběrka zákonů. 2016, 174. s. 6914 – 6936.
7. Česká republika. Zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. In Sběrka zákonů. 2016, 36. s. 1762-1784.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Valouch, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

8. prosince 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

28. května 2018

Ve Zlíně dne 8. prosince 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu


Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne 16.5.2018


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce řeší problematiku radiokomunikace v rámci poplachových systémů z pohledu aplikace radiových modulů a zařízení. Úvodní část práce se zabývá analýzou legislativních a technických požadavků na radiová zařízení. Tyto informace jsou doplněny specifikací možnosti aplikace radiových zařízení v poplachových systémech. Výstup práce představuje návrh metodiky ověření požadavků na radiová zařízení a dále návrh doporučení k aplikaci radiových zařízení v poplachových systémech.

Klíčová slova: poplachové systémy, radiový přenos, kmitočtové pásmo, instalace, posouzení shody

ABSTRACT

This diploma thesis deals with radicomunication within the alarm systems from the application of radio equipment in alarm system perspective. The first part focuses on the analysis of legislative and technical demands for radio equipment. This information is completed with the specification of possibility of application of radio equipment in alarm systems. The output of this thesis presents the suggestion of methods of verification of demands on radio equipment and the suggestion of recommendation on how to apply radio equipment in alarm systems.

Keywords: alarm security system, radio transmission, frequency band, installation, conformity assessment

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Valouchovi, Ph.D. za věcné rady, připomínky a odborné vedení při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Haně Urbančokové za odbornou konzultaci a celé své rodině a přátelům, kteří mi pomáhali a podporovali po celou dobu mého studia na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 ZÁKLADNÍ LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA RADIOVÁ ZAŘÍZENÍ.....	10
1.1 KMITOČTOVÉ PÁSMA.....	13
1.2 OZNAČENÍ CE	14
1.2.1 Třídy radiových zařízení	16
1.2.2 Obsah EU prohlášení o shodě	16
1.3 POSUZOVÁNÍ SHODY VÝROBKU	17
1.3.1 Modul A	19
1.3.2 Modul B	19
1.3.3 Modul C	19
1.3.4 Modul H	19
1.3.5 Vhodné postupy výroby pro výrobky podléhající EMC testům	20
1.4 OZNÁMENÉ SUBJEKTY A AKREDITOVANÉ LABORATOŘE V ČESKÉ REPUBLICE	21
1.5 DOVOZ RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ	22
1.5.1 Povinnosti distributora	22
1.6 OZNAMOVÁNÍ RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ	24
1.6.1 Specifické případy radiových zařízení	24
2 TECHNICKÉ POŽADAVKY RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ.....	26
2.1 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA RADIOVÉ ZAŘÍZENÍ V POPLACHOVÝCH SYSTÉMECH	27
2.1.1 Radiové parametry	27
2.1.2 Normy EMC.....	29
2.1.3 Normy pro elektrickou bezpečnost:	30
2.2 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA	32
2.2.1 Elektromagnetická interference (EMI)	33
3 SPECIFIKA MOŽNOSTÍ APLIKACE RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ V POPLACHOVÝCH SYSTÉMECH.....	35
3.1 APLIKACE RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ PŘI PŘENOSU ZPRÁV NA DPPC	35
3.1.1 Přenos GSM	35
3.1.2 Radiová síť Global a Global 2	37
3.2 BEZDRÁTOVÁ KOMUNIKACE KOMPONENT POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ.....	40
3.2.1 Jednosměrná komunikace	42
3.2.2 Obousměrná komunikace.....	42
3.2.3 Hybridní komunikace.....	42
3.3 BEZPEČNOSTNÍ KAMERY DV	43
3.3.1 Řešení přenosu přes Wi-fi.....	43
3.3.2 GSM kamery	45
3.4 PŘÍSTUPOVÉ SYSTÉMY	46
II PRAKTICKÁ ČÁST	49
4 NÁVRH METODIKY OVĚŘENÍ POŽADAVKŮ NA RADIOVÁ ZAŘÍZENÍ	50

4.1	METODIKA	50
4.1.1	Prototyp a jeho validace	50
4.1.2	Dílčí zkoušky – předcertifikace	51
4.1.3	Technická dokumentace	51
4.1.4	Certifikace	51
4.1.5	Posuzování shody	54
4.1.6	Výroba a označení CE	56
4.1.7	Udržení kvality a dozor	56
5	DOPORUČENÍ K APLIKACI RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ V POPLACHOVÝCH SYSTÉMECH.....	59
5.1	BEZPEČNOSTNÍ POSOUZENÍ.....	60
5.2	NÁVRH SKLADBY SYSTÉMU.....	63
5.2.1	Satel Integra 128-WRL	64
5.2.2	Jablotron JA-100	66
5.2.3	Paradox MG505E/MG5050	67
5.2.4	Honeywell Galaxy Dimmension	68
5.3	TECHNICKÉ POSOUZENÍ	69
5.4	PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE.....	73
5.5	MONTÁŽ PZTS	74
5.5.1	Funkční zkoušky	75
5.6	ÚDRŽBA	80
	ZÁVĚR	82
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	84
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	90
	SEZNAM OBRÁZKŮ	92
	SEZNAM TABULEK.....	94

ÚVOD

V současné době, nepředstavuje větší problém aplikovat radiové zařízení v oblasti poplachových systémů. Téměř každý větší výrobce nabízí bezdrátovou alternativu svého zabezpečovacího poplachového a tísňového systému. Radiový přenos má především význam tam, kde by jiná možnost propojení komponent byla obtížně realizovatelná. Jde především o objekty, kde majitel nebo provozovatel při stavbě nepočítal s instalací zabezpečovacího systému a veškeré další stavební úpravy by narušovali povahu provozu samotného objektu. V praxi zřizování poplachových systémů je svázáno danými normami, které je nezbytné dodržovat, aby byla zajištěna kvalita a správná funkce tohoto druhu. Právě proto je nezbytné, aby měl projektant povědomí o těchto normách a znalost problematiky bezdrátových instalací (rušení, konstrukční překážky, jaký typ zařízení zvolit).

Cílem této práce je v teoretické části analyzovat především legislativní a technické požadavky na radiová zařízení. Vytvoření přehledu legislativního rámce vztahujícího se na radiová zařízení a ním spojených náležitostí (Evropské směrnice, nařízení vlády, zákony). Přínos této části, představuje zorientování se v problematice posuzování shody radiových zařízení vyplývající ze zákona č. 426/2016 Sb., který je v tuzemském prostředí v této oblasti klíčový. Tato část zároveň může mít přínos pro budoucí výrobce či distributory chystající se uvádět tento typ zařízení na náš trh.

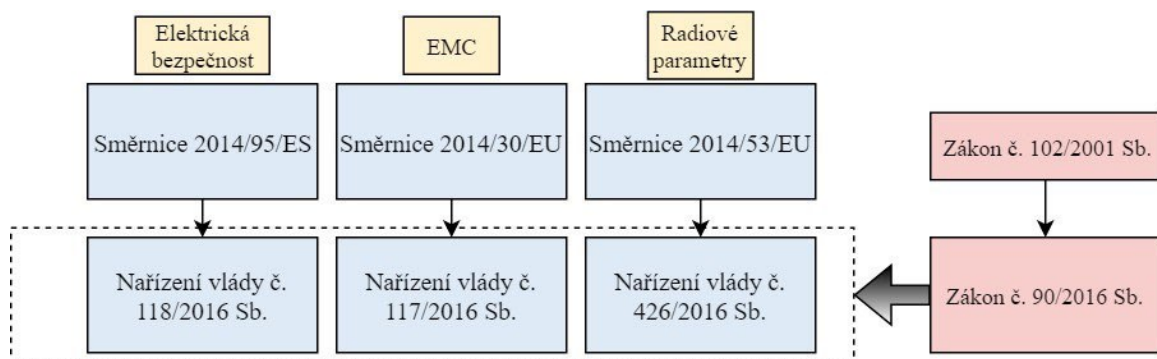
V praktické části je snaha především objasnit problematiku možností ověření požadavků na radiové zařízení a zpracování doporučení k aplikaci radiových zařízení či modulů v oblasti poplachových systémů využitelných v praxi. Tento typ doporučení může být přínosný jak pro subjekty, které tento typ systému instalují, tak pro objasnění problému spjatých s bezdrátovým přenosem signálu v oblasti PZTS a s tím spojenými postupy, které by měli být zvoleny pro bezproblémový provoz systému tohoto typu. Jednotlivá doporučení a ukázky vychází jak z instalačních manuálů, tak všeobecných doporučení týkajících se šíření elektromagnetických vln ve stavebních objektech. Je zde zahrnuta současná nabídka bezdrátových poplachových a zabezpečovacích systémů na tuzemském trhu, od které se jednotlivé doporučení odvíjí (sortiment opakovačů, radiových modulů).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA RADIOVÁ ZAŘÍZENÍ

Za radiové zařízení lze považovat elektrický nebo elektronický výrobek, jehož podstatou je záměrné vysílání nebo přijímání radiových vln, za účelem radiové komunikace nebo radiového určování, ale také elektrický/elektronický výrobek, který je nutné doplnit o příslušenství (anténa) tak aby mohl záměrně vysílat nebo přijímat radiové vlny.

Za regulaci v radiokomunikacích v oblasti Evropské Unie je zodpovědná Evropská komise a její rozhodnutí jsou bezpodmínečně závazná. Jde především o využívání kmitočtů (Radio Spectrum Committee – RSC) a radiová zařízení (Telecommunication Conformity Assessment and Market surveillance committee - TCAM).

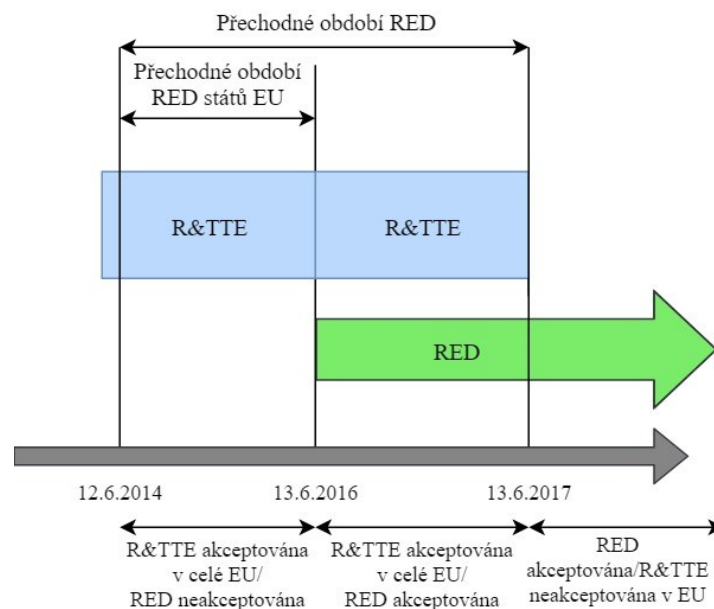


Obr. 1 Legislativní požadavky na radiové zařízení v České republice

Radiová zařízení se v České republice řídí směrnicemi, nařízeními vlády a zákony, které jsou níže uvedeny a zobrazeny na obr. 1. Tyto předpisy se týkají především elektrické bezpečnosti, elektromagnetické kompatibility a radiových parametrů. Tato zákonná legislativa je zcela závazná a nezbytná pro provoz radiových zařízení na našem území.

- **Směrnice 2014/35/EU** – Tato směrnice se týká harmonizací právních předpisů členských států dodávání elektrických zařízení určených k používání v určitých mezích napětí na trh. S touto směrnicí je také používána zkratka LVD – Low Voltage Directive, vztahuje se na zařízení od 50 do 1000 V AC nebo od 75 až 1500 V DC. Cílem této směrnice je především zajistit vysokou úroveň ochrany zdraví a bezpečnosti osob, domácích a užitkových zvířat a majetku [1].

- **Směrnice 2014/30/EU** – Jde o směrnici zabývající se také harmonizací právních předpisů a to v oblasti elektromagnetické kompatibility (EMC). Jsou zde kladeny ve své podstatě dva obecné požadavky na to, jak mají být zařízení navržena a zkonstruována a to tak že, nepřesáhnou úroveň, za níž rádiová a telekomunikační zařízení nebo jiná zařízení nejsou schopna fungovat v souladu s určeným použitím. A zároveň tyto zařízení dosahují úrovně odolnosti vůči elektromagnetickému rušení, které je očekáváno při jejich provozu. Dále jsou také zmíněny zvláštní požadavky na pevné instalace o to tak, že pevná instalace musí být instalována s použitím správné technické praxe [2].
- **Směrnice 2014/53/EU** – Jedná se o směrnici posuzování shody radiových zařízení při jejich dodávání na trh. Stanovuje právní předpisový rámec pro dodávání radiových zařízení na trh a jejich uvádění do provozu v oblasti Evropské Unie. Směrnice se nevztahuje na radiová zařízení, které se výlučně týkají obrany a bezpečnosti státu, či k činnostem státu v oblasti trestního práva. Oproti předchozí směrnici 1999/5/ES množství změn v oblasti jak už posuzování shody, tak změn výstražných znaků. Tyto změny jsou podrobněji popsány v následujících podkapitolách. Platnost a přechodné období jsou znázorněny na obr. č. 2.



Obr. 2 Platnost směrnice RED [3], upravil Macho, 2018

K Evropské směrnici 2014/53/EU byla vydána takzvaná Guide to RED 2017 (Radio Equipment Directive). Tato zhruba 50 stránková příručka je dostupná v anglickém jazyce a

je oficiálně doporučena k použití Českým telekomunikačním úřadem. Slouží především k lepší interpretaci výše uvedené směrnice. Obsahuje především informace o uvádění na trh či do provozu. Dále přehledně specifikuje stanovené požadavky pro radiová zařízení, která se týkají bezpečnosti a zdraví, elektromagnetické kompatibility a účelu využití rádiového spektra [4].

- **Nařízení vlády č. 118/2016 Sb.** – Obsah tohoto nařízení vlády představuje posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh. Zpracovává předpis Evropské Unie 2014/35/EU. Obsahuje obecné podmínky, ochranu před nebezpečími, která mohou být způsobena elektrickým zařízením a také nebezpečími, která mohou vzniknout působením vnějších vlivů na elektrické zařízení [5].
- **Nařízení vlády č. 117/2016 Sb.** – U tohoto nařízení vlády jde znovu o zpracování směrnice Evropské Unie a to konkrétně směrnice 2014/30/EU. Jedná se o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh [6].
- **Nařízení vlády č. 426/2016 Sb.** – Nařízení se týká posuzování shody radiových zařízení při jejich dodávání na trh, nabylo účinnosti 7. ledna 2016 a stalo se náhradou za NV č. 426/2000. Za obsah nařízení se považuje zpracování směrnice Evropské unie 2014/53/EU [7].
- **Zákon č. 90/2016 Sb.** - *Zákon o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh.* Díky tomuto přepisu zákona může vláda přejímat do českého právního řádu nové směrnice Evropské unie formou vládních nařízení. Tento zákon se týká nejen radiových zařízení, ale také výbušnin, vah s neautomatickou činností, výtahů, tlakových zařízení, zařízení k použití v prostředí výbuchu, jednoduchých tlakových nádob, elektrických zařízení, osobních ochranných prostředků, lodní výstroje a rekreačních plavidel a vodních skútrů. Všechny výrobky spadající do této kategorie musí být vyrobeny v souladu s požadavky, které jsou určeny příslušnými vládními nařízeními. Za porušení toho zákona o posuzování shody stanovených výrobků při uvedení na trh jsou stanoveny vysoké sankční pokuty, fyzickým osobám až do výše 20 milionů korun a osobám právnickým až do částky 50 milionů korun [8].

- **Zákon č. 102/2001 Sb. - Zákon o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků).** Tento zákon představuje stěžejní zákon v oblasti ochrany zdraví před nebezpečným výrobkem. Jakožto obecný zákon upravující ochranu zdraví před nebezpečným výrobkem jeho obsahem jsou také základní povinnosti subjektů – především výrobcům, zpřístupňující výrobky spotřebitelům. Zároveň také stanovuje sankce za neplnění povinností a také dohled nad bezpečností výrobků dovážených ze třetích zemí [9].

1.1 Kmitočtové pásma

Kmitočtové pásmo je v současné době rozděleno dle vyhlášky č. 105/2010 Sb. (národní kmitočtová tabulka) na devět pásem. Klíčovou vlastností pro každé kmitočtové pásmo jsou rozdílné fyzikální vlastnosti, které jsou podstatné při šíření radiového signálu.

Tab. 1 Kmitočtová pásma radiových vln podle vyhlášky č. 105/2010 Sb. [10]

Číslo pásma N	Symboly	Rozsah kmitočtů (dolní mez mimo, horní mez včetně)	Délka vlny (dolní mez mimo, horní mez včetně)	Metrické zkratky pro pásma
4	VLF	3-30 kHz	100-10 km	Mam
5	LF	30-300 kHz	10- 1 km	km
6	MF	300-3000 kHz	1000-100 m	hm
7	HF	3-30 MHz	100- 10 m	Dm
8	VHF	30-300 MHz	10- 1 dm	m
9	UHF	300-3000 MHz	10- 1 cm	dm
10	SHF	3-30 GHz	10- 1 mm	cm
11	EHF	30-300 GHz	10- 1 mm	mm
12	---	300-3000 GHz	1-0,1 mm	---

Frekvenční spektrum lze označit za přírodní bohatství, a pro jeho použití je naprosto nezbytné použití a provoz v těchto pásmech regulovat a dávat mu jasný řád, to jak z hlediska tuzemského tak celosvětového. K této činnosti slouží tzv. ITU (Mezinárodní telekomunikační unie). Česká republika je člen ITU od počátku roku 1993 a základním orgánem pro zajištění činnosti v oblasti telekomunikací je pověřen Český telekomunikační úřad (ČTÚ). Jednotlivá kmitočtová pásma jsou rozdělena na civilní (C) a necivilní (NC) využívaná Arádou České republiky a Ministerstvem obrany. ČTÚ při koncepci radiových kmitočtů vychází z valné většiny z právních předpisů Evropské komise a Konference doporučení evropských pošt a telekomunikací (CEPT).

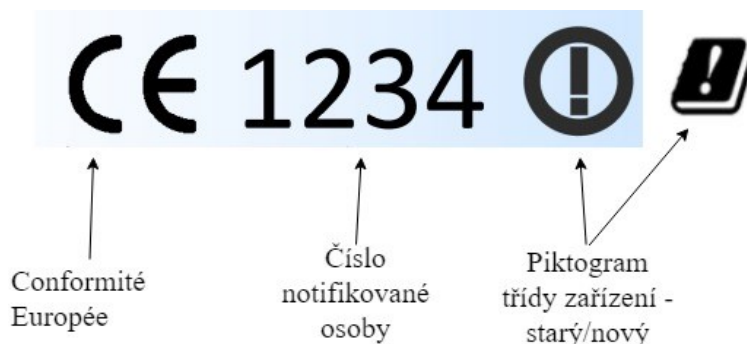
Pravomoci a působnosti ČTÚ jsou dána především těmito zákony:

- zákonem č. 127/2005 Sb, o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích), ve znění pozdějších předpisů.
- zákonem č. 29/2000 Sb, o poštovních službách a o změně některých zákonů (zákon o poštovních službách), ve znění pozdějších předpisů,
- zákonem č. 206/2005 Sb, o ochraně některých služeb v oblasti rozhlasového a televizního vysílání a služeb informační společnosti, ve znění zákona č. 281/2009 Sb.,
- zákonem č. 69/2006 Sb, o provádění mezinárodních sankcí, ve znění pozdějších předpisů,
- zákonem č. 634/1992 Sb, o ochraně spotřebitele, ve znění pozdějších předpisů [10].

1.2 Označení CE

Velké množství výrobků předtím, než se mohou dát do prodeje v zemích Evropského hospodářského prostoru - EHP (země EU, Island, Lichtenštejnsko, Norsko) musí získat označení CE - Conformité Européene. To dokazuje, že výrobek prošel posouzením a splňuje zdravotní, bezpečnostní a environmentální požadavky Evropské Unie. Označení CE se tedy používá na výrobky, se kterými je obchodováno na území EHP, nezáleží, jestli byly vyrobeny v EHP nebo mimo něj. Slouží jako hlavní ukazatel (ne ovšem jako důkaz) shody s právními předpisy Evropské Unie a umožňuje volný pohyb výrobků na trh v EHP. Zároveň by CE nemělo sloužit jako na komerční účely – nejde o marketingový nástroj.

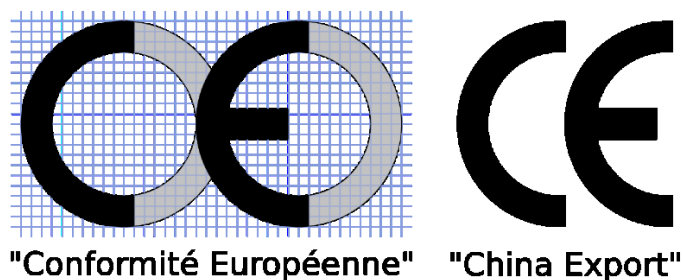
Označení CE, se umísťuje na výrobek viditelně, čitelně a nesmazatelně. Existuje ovšem výjimka, pokud to vzhledem na povahu výrobku není možné nebo povolení musí se označení CE uvést na obal, jestli ho výrobek má a uvést to v původní dokumentaci.



Obr. 3 Značení zařízení

Předpoklady pro možnost umístění CE na produkt:

1. Zjištění harmonizovaných norem a Směrnic EU, s těmito normami, které se na produkt vztahují.
2. Zkontrolování požadavků specifických pro konkrétní produkt.
3. Zjištění nutnosti nezávislého hodnocení shody notifikovaným orgánem.
4. Přezkoušení produktu a samotné ověření shody.
5. Zajištění technické dokumentace v rozsahu požadavků příslušné směrnice EU.
6. Umístění označení CE na produkt dle EU prohlášení o shodě [11].



Obr. 4 Označení „pravého CE“ vs. falešného CE [12]

1.2.1 Třídy radiových zařízení

Podle rozhodnutí Evropské komise č. 2000/299/EC se stanovuje počáteční klasifikace radiových zařízení, telekomunikačních koncových zařízení a přidružených identifikátorů do následujících tříd:

- Třída 1- jedná se o zařízení, která lze bez jakéhokoliv omezení uvádět na trh a do provozu bez jakéhokoliv omezení v rámci celé Evropské unie. Značí se běžnou značkou CE
- Třída 2 – radiová zařízení, u kterých je uplatněno omezení z hlediska jejich uvádění na trh nebo do provozu nejméně v jednom státě Evropské unie. Zařízení je označeno CE a výstražným piktogramem, tak jak je uvedeno na obr. 2 [13].

1.2.2 Obsah EU prohlášení o shodě

Obsah EU prohlášení o shodě musí obsahovat jisté náležitosti, bez těchto údajů je prohlášení neplatné. Existují dvě varianty prohlášení o shodě, jedno by se dalo nazvat úplné a druhé zkrácené, kde jsou pouze základní údaje o výrobcí, typu zařízení a je vysloven soulad s danou směrnicí či normou. V závěru tohoto dokumentu bude uveden internetový odkaz na úplné znění prohlášení o shodě [14].

Plné prohlášení obsahuje:

- typ radiového zařízení (číslo výrobku, typu, série nebo sériové číslo),
- adresa a jméno výrobce či jeho zplnomocněného zástupce,
- skutečnost, že se prohlášení vydává na výhradní odpovědnost výrobce,
- konkrétní předmět prohlášení (identifikační znaky, které by umožnily radiové zařízení zpětně vysledovat,
- popsané směrnice a normy, se kterými je předmět ve shodě,
- odkazy na příslušné harmonizované normy, včetně jejich identifikačních čísel a verzí,
- v případě přezkoušení uveden typ certifikátu,
- v určitých případech popis příslušenství, softwaru a součástí,
- podpis [14].

1.3 Posuzování shody výrobku

Jeden z klíčových požadavků na radiová zařízení je posouzení o shodě. Bez tohoto ověření není možné zařízení jak vyrábět, tak distribuovat. Tento krok je spjat s velkou agendou legislativy a různých druhů zkoušek.

Provádění posouzení shody výrobku se realizuje na základě modulů posuzování shody, případně jejich kombinací. Jednotlivé moduly zahrnují postupy a úkony, které jsou při postupu posuzování shody zajišťovány výrobcem nebo zplnomocněnými zástupci a subjekty podílející se na samotném posouzení shody.

Moduly specifikují především jednotlivé způsoby, jak budou vyměňovány informace mezi výrobcem a oznámeným subjektem (dokumentace k výrobku, výrobě, k systému jakosti, posouzení vhodnosti výrobku, podrobnosti o odběru vzorků výrobku, zkoušení vzorků výrobku nebo jejich prototypů, odlišnosti při sériové a kusové výrobě a postupy při auditech systému jakosti).

Za předpoklady shody se považuje, pokud je výrobek ve shodě s harmonizovanými normami nebo jejich částmi, na které byly publikovány odkazy v Úředním věstníku Evropské unie. Pokud ovšem neexistují harmonizované normy a stanoví tak nařízení vlády, zveřejní Úřad ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví zmínku o již existujících českých technických normách a technických dokumentech předepisujících technické požadavky, které jsou brány za vhodné pro korektnost při posuzování shody.

Při posuzování shody radiových zařízení a jejich dodávání na trh je nutné se řídit Nařízením vlády č.426/2016 Sb. účinné od 7. 1. 2017. Obsahem tohoto nařízení je zpracování příslušného předpisu Evropské unie (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/53/EU)

Výrobce jako takový je povinen provést posouzení shody na soulad se základními požadavky nařízení vlády uvedených výše. Jde především o:

- ucelené využití kmitočtového spektra (rádiové parametry),
- elektromagnetická kompatibilita - EMC
- bezpečnost a ochrana zdraví.

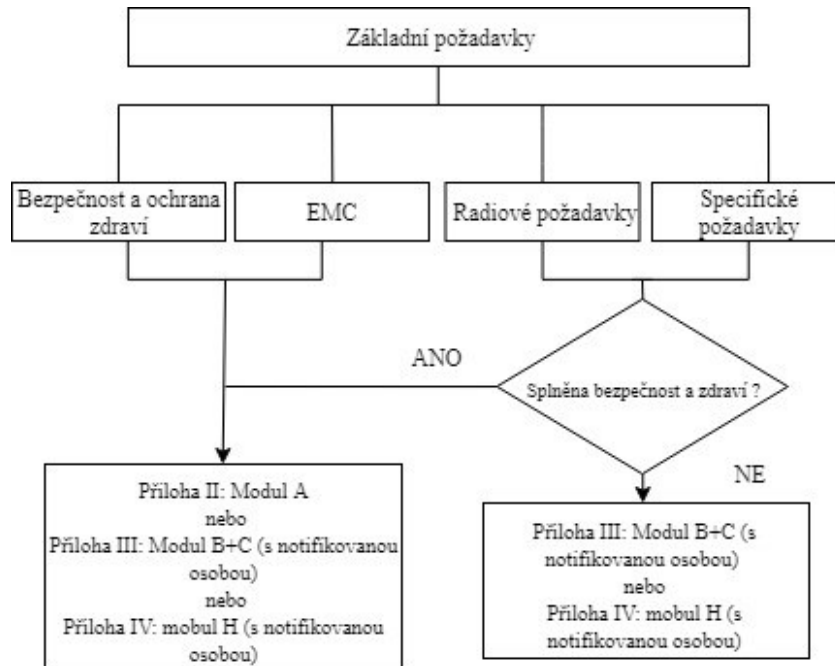
Pokud jsou radiová zařízení pokryta harmonizovanými normami ČSN ETSI EN, jsou pak posouzeny dle modulu A (bez účasti notifikované osoby – oznámeného subjektu). Modul

B+C lze také využít i modul H (s účastí notifikované osoby). Tyto moduly jsou dopodrobna rozepsány v příloze Nařízení vlády. Zajímavostí je, že tento postup je totožný pro radiová vysílací i přijímací zařízení, včetně rozhlasových a televizních přijímačů.

Rádiová vysílací zařízení, které nejsou pokryté harmonizovanými normami, je nutné posuzovat dle modulu B+C nebo H, vždy s účastí notifikované osoby. Koncová telekomunikační zařízení, která nejsou brána jako radiová zařízení, nespádají tedy pod toto konkrétní NV. Zde je posuzována pouze EMC a obecné postupy bezpečnosti pro elektrotechnické výrobky [7], [15].

Technické požadavky stanovené nařízením vlády č. 117/2016 Sb. lze obsahově shrnout následovně:

- Úroveň Elektromagnetického rušení (EMI), které je způsobováno daným zařízením, nesmí přesáhnout hranici za níž rádiové a telekomunikační zařízení přestávají fungovat v souladu s určeným použitím.
- Dosahovat úrovně odolnosti vůči EMI, které se očekává při provozu v souladu s určeným použitím, které těmto zařízením umožňuje fungovat bez nepřijatelného zhoršení provozu v souladu s použitím k tomu určeným.
- Požadavky na pevné instalace jsou takové, že musí být zařízení instalována s použitím pravidel správné praxe a s ohledem na údaje o určeném použití daných komponentů, tak jak je uvedeno v předchozích dvou bodech. Pravidla správné praxe musí být dle zákona zdokumentována a danou dokumentaci musí provozovatel instalace nebo jim pověřená osoba uchovávat pro potřeby orgánů dozoru [6].



Obr. 5 Přehled požadavků prokázání shody radiových zařízení dle směrnice RED

1.3.1 Modul A

Modul A, je označen jako vnitřní kontrola výroby. V tomto modulu jsou zahrnuty vnitřní kontroly návrhu a výroby. V rámci toho modulu není kladen za požadavek zásah ze strany notifikovaného orgánu [7].

1.3.2 Modul B

Modul B nese označení EU přezkoušení typu. Je v něm zahrnutá fáze návrhu a následně musí být doplněn modulem určeným k posuzování fáze výroby. Certifikace EU přezkoušení typu je vystavena notifikovaným orgánem [7].

1.3.3 Modul C

Tento modul je označován jako shoda s typem, následuje po modulu B. Je zde stanovena shoda s typem podle certifikátu EU přezkoušení typu. V tomto modulu není požadována žádná akce ze strany notifikovaného orgánu [7].

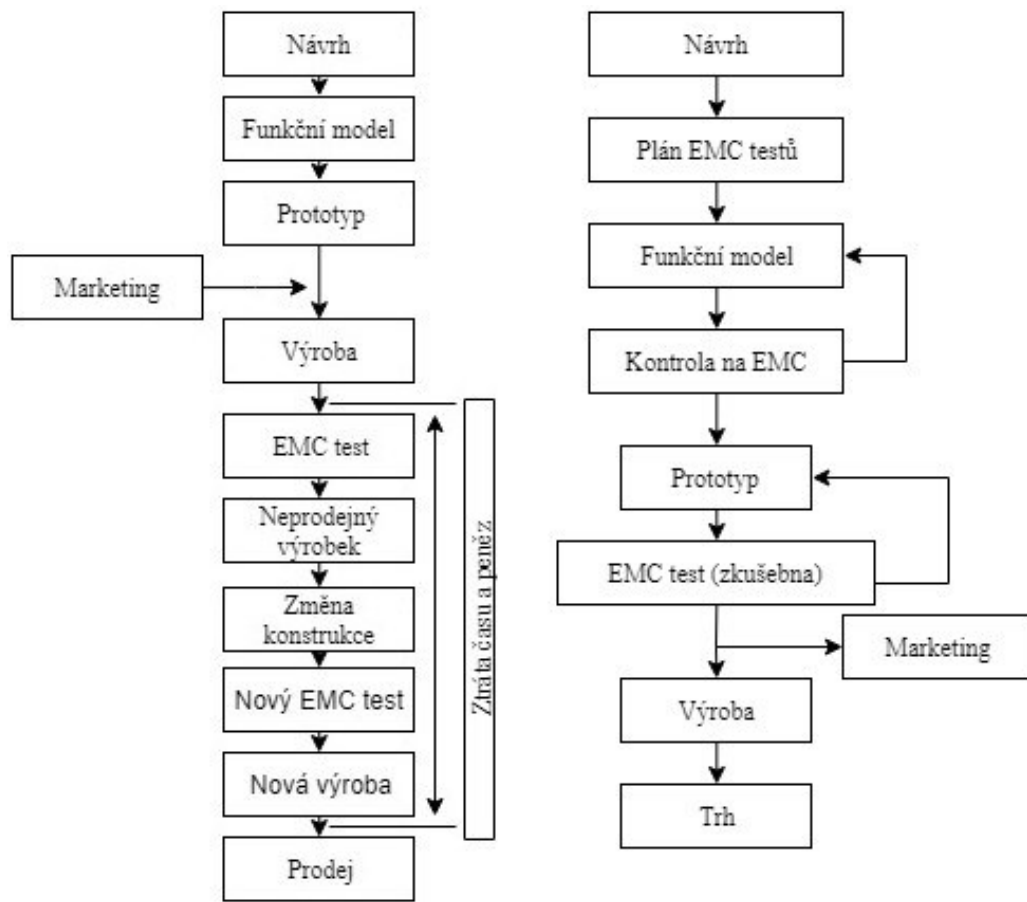
1.3.4 Modul H

Modul H, neboli komplexní zabezpečení jakosti. V tomto modulu je zahrnuta jak fáze návrhu, tak fáze výroby. Je postavena na základu normy EN ISO 9001, konkrétně jak

již z názvu napovídá zabezpečování jakosti. Je zde vyžadován zásah notifikovaného orgánu, který je zcela odpovědný za schválení a dozor nad systémem jakosti pro návrh, výrobu, kontrolu a přezkoušení hotového výrobku [7].

1.3.5 Vhodné postupy výroby pro výrobky podléhající EMC testům

Vhodný postup výroby zařízení podléhající EMC je uveden v následujícím diagramu obr. 2. kde jsou naplánovány EMC testy. Tyto testy obsahují detaily funkčního a technického popisu systému a subsystému, projevy poruch funkce, pravděpodobná citlivá místa, EMI úrovně, dílčí testy, odpovídající normy, metodiku zkoušek a pořadí jednotlivých testů. Důvod vhodnosti toho testu je, že veškeré věci jsou odladěné již před EMC testem a nevznikají tzv. za pochodu nebo již při výrobě, co by mělo za následek vznik neprodejných výrobků a poté velké změny konstrukce, následované novým EMC testem. Nehledě na vynaložené nemalé finanční prostředky a velké ztráty času. Při sestavování plánu testů EMC jak nových výrobků, tak jejich inovací lze postupovat tak, že jsou analyzovány funkce zařízení a parametry použitých signálů včetně napájení. Je dobré definovat si prostředí, kde bude zařízení provozováno a přihlídnout na elektromagnetické vlastnosti v daném prostředí, určit nebezpeční elektromagnetické vlivy, které se v tomto prostředí budou vyskytovat (přepětí, přechodové děje, vf a nf emise, nestabilita napájení, elektrostatické výboje). Je také nezbytné určit mezní hodnoty emisí odolnosti (tyto hodnoty určují národní a mezinárodní normy – nutnost určení normy daného výrobku). Výrobce nesmí zapomenout také na odpovídající rezervu emisí, rezervu odolnosti a kompatibilní úroveň. Záleží samozřejmě na výrobci, jak se k testování EMC postaví a tuto povinnost splní a své výrobky prozkouší, a to tak aby nebyl narušen plán, který si předem definoval a výrobu a následnou distribuci si tak co nejméně zkomplikoval [16].



Obr. 6 Nevhodný a vhodný postup procesu výroby [16], upravil Macho, 2018

1.4 Oznamené subjekty a akreditované laboratoře v České republice

Na území České republiky existuje pouze jediná notifikovaná osoba pro oblast směrnice 2014/53/EU (autorizovaná osoba pro oblast nařízení vlády č. 426/2016 Sb.) a to Český metrologický institut (ČMI) – laboratoře TESTCOM, sídlící v Praze 4, Hvožděanská 3. Pro výkon své činnosti používá pro identifikační notifikované osoby č. 1383/autorizovaná osoba č. 250.

Tento institut má autorizaci k činnostem posuzování shody výrobků v rozsahu tohoto pověření pro celé spektrum radiových výrobků. Ať už od radiových zařízení krátkého dosahu v pásmu kmitočtu od 25 MHz – 40 GHz, tak pro ostatní radiová zařízení (rozprostřené spektrum, radioreleové zařízení nad 1 GHz, družicové komunikace, automatická ovládací zařízení pro domácnost a podobné účely, radioamatérská zařízení pro komerční účely, telekomunikační koncová zařízení, rozhlasové a televizní vysílače a převaděče).

Mimo jiné laboratorní zkoušky radiových zařízení provádějí v ČR tyto akreditované laboratoře:

- Oblast EMC a zkoušky elektrické bezpečnosti
 - Elektrotechnický zkušební ústav, s.p. – Praha
 - Vojenský technický ústav, s.p. – Výškov
 - Strojírenský zkušební ústav, s.p. - Brno
 - TÜV SÜD Czech s. r. o. – Praha
 - Institut pro testování a certifikaci, a.s. - Zlín
- Oblast zkoušek radiových parametrů
 - Český metrologický institut - laboratoře TESTCOM – Praha [17].

1.5 Dovoz radiových zařízení

Dle nařízení vlády č. 426/2016 Sb. nemůže dovozce prohlášení o shodě vystavit a umístit na zařízení. Musí tak učinit výrobce i v případě nachází-li se mi EU. Pokud tedy chce dovozce dovážet například mobilní telefony nebo jakékoliv jiné radiové zařízení, které má označení CE a je k dispozici takzvaný EU Declaration of Conformity, není nutné žádat o povolení ani přístroj kdekoliv v České republice registrovat. Tyto povinnosti stanovuje § 8 Nařízení vlády č. 426/2016 Sb, který pojednává o dovozu.

Tento paragraf obsahuje tyto skutečnosti:

- u výrobku musí být přiloženy manuál a bezpečnostní instrukce v českém jazyce,
- nutnost uchování kopie EU prohlášení o shodě po dobu 10 let pro potřeby orgány dozoru,
- provádění zkoušky vzorků radiových zařízení, je-li to potřebné vzhledem k rizikům, které radiové zařízení představuje,
- zajištění skladovacích a přepravních podmínek, aby nedošlo k narušení shody radiového zařízení s požadavky vyplývajícími z tohoto nařízení [18].

1.5.1 Povinnosti distributora

Před dodáním radiového zařízení na trh je nutné ověřit tyto skutečnosti:

- radiové zařízení na sobě nese označení CE,
- k radiovému zařízení jsou přibaleny požadované doklad, návod a bezpečnostní informace v českém jazyce,

- zajištění výrobcem, že zařízení může fungovat alespoň v jednom členském státě,
- výrobcem přiložené informace – typ, šarže, sériové číslo nebo další elementy, které umožňují samotnou identifikaci výrobku [18].

Tab. 2 Přehled požadavků na zařízení z pohledu posouzení shody [19], upravil Macho, 2018

Požadavek	u každého výrobku			před uvedením na trh
	na výrobku	na obalu	průvodní dok.	
Značka CE	a, c	a, c		
Číslo not. osoby za CE	a, c	a, c		
Identifikační znak	b	b		
Údaj o výrobcí a dovozci	e			
Označení typu	e			
Číslo výrobní série nebo výrobní číslo	e			
Údaj o kmitočtech, výkonu			h	
Prohlášení o shodě (kopie včetně podpisu toho, kdo prohlášení vystavil)			d	
Vyjádření o splnění základních požadavků v češtině			a	
Informace, ve kterých členských státech nelze zařízení používat volně		f	f	
Návod k použití v češtině			a	
Oznámení Českému telekomunikačnímu úřadu				g

Legenda k tab. 1:

- U všech výrobců.
- Nevztahuje se na zařízení výhradně v režimu všeobecného oprávnění.
- Výrobky, kde je posuzováno dle modulu H.
- U zahraničních výrobců v původním jazyce (angličtině); může být přiloženo i v elektronické formě nebo oznámením webové adresy, kde je prohlášení k dispozici.
- Všechny výrobky, není-li možné uvést na výrobku, může se nacházet na obalu nebo v dokumentaci.
- Případ, kdy použití není harmonizováno v celé EU
- Nevztahuje se na zařízení vysílající výhradně v režimu všeobecného oprávnění, způsob registrace podle směrnice 2014/53/EU ještě není stanoven.
- U vysílacích zařízení.

1.6 Oznamování radiových zařízení

V dřívější době nařízení vlády č. 426/2000 Sb. stanovilo oznamovací povinnost pro některá radiová zařízení před jejich uvedením na trh v České republice. Ovšem nařízení č. 426/2016 Sb., týkající se posuzování shody radiových zařízení při jejich samotné dodávce na trh tuto povinnost zatím nestanovuje. Vzhledem k směrnici 2014/53/EU Evropského parlamentu, budou mít výrobci k 12.6.2018 povinnost zaregistrovat typy zařízení, které se vyznačují nízkou mírou souladu se základními požadavky [3].

Tyto požadavky kladou za povinnost, aby byly zajištěny určité konstrukční zásady. Z konstrukčního hlediska tedy musí být splněna ochrana zdraví a bezpečnosti osob a domácích zvířat a ochrana majetku, a odpovídající úroveň elektromagnetické kompatibility dle směrnice 2014/30/EU. Zároveň musí být radiové zařízení zkonstruováno tak, aby zabránilo škodlivým interferencím a účinně využívalo radiové spektrum. Dále je kladen důraz, zda funguje společně s příslušenstvím, především nabíječkami, adaptéry a jinými zařízeními prostřednictvím sítí a lze jej připojit k vhodným rozhraním daného typu po celé EU. Směrnice mimo jiné klade důraz, aby zařízení nemělo nepříznivý vliv na celou síť, to včetně jejího provozu a nedocházelo k zneužití zdrojů sítě a zhoršení kvality služby. V závěru těchto požadavků lze nalézt především důraz na funkční charakteristiky, které by měly zabránit před podvodem, zajištění přístupu k tísňovým službám, usnadnění používání zařízení zdravotně postiženým uživatelům a případnou modifikaci softwaru, který lze do radiového zařízení nahrát pouze v případě, že byl prokázán soulad kombinace softwaru a radiového zařízení s platnými právními předpisy [4].

1.6.1 Specifické případy radiových zařízení

Pokud je součástí výrobku radiový modul, například GSM. Výrobce toho kompletu posoudí shodu – zkoušky EMC, elektrickou bezpečnost, u radiových parametrů použije modulu posouzení shody. Komplet poté označí značnou CE.

Dalším případem jsou radiové stavebnice, kdy výrobce posoudí shodu a uvede CE na obalu a v dokumentaci.

U antén, které jsou pasivní, tak ty nejsou jako stanovený výrobek (povinnost uvést parametry). Aktivní antény už jsou ovšem radiové zařízení.

RFID tagy jako takové jsou radiové zařízení a musí nést označení CE, pokud jde o malé periferie je možné označení CE na obalu.

Dílčí závěr

Posuzování shody jako takové, je velice důležité. Pokud by tato činnost nebyla zakotvena v legislativě, podmínky pro užívání zařízení by byly nejednoznačně definované. Konkrétně u radiových zařízení by docházelo k interferencím a jiným abnormálním jevům, které se můžou zdát laikovi zanedbatelné, ale v komplexním celku by měli za důsledek například nemožnost kvalitního příjmu signálu. Vláda České republiky v posledních letech nařízení vlády č.426/2016 Sb, které ruší staré nařízení č. 426/2000 Sb. Toto nařízení je klíčové při řešení právě shody radiových zařízení, obsahuje veškeré důležité informace jak pro dovozce, prodejce a v neposlední řadě výrobce. Zajímavostí je že, akreditaci pro radiová zařízení má pouze Český metrologický úřad, který se považuje za notifikovanou osobu a provádí veškeré testování. Za komplikaci orientace ve směrnících se dá považovat, nepružný překlad současných směrnic Evropské unie a jejich příruček. Kompenzuje to ovšem vydání příslušných nařízení vlády, které z těchto směrnic vychází. Nedodržování tohoto legislativního rámce může mít za následek udělení vysokých finančních sankcí.

2 TECHNICKÉ POŽADAVKY RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ

Za technické normy lze považovat dokumenty schválené pověřenou právnickou osobou pro jejich opakované nebo stále použití. Za jejichž pomoci se prokazuje shoda s příslušnými technickými předpisy (nařízení vlády, evropské směrnice). Tyto normy jsou zcela nezbytné při konstrukci strojů, zařízení, projektování staveb, technologických celků apod. České technické normy ovšem nejsou obecně závazné a tudíž nejsou považovány za právní předpisy a zároveň není stanovena povinnost jejich dodržení. Ovšem existují případy, kdy je kladeno za povinnost normy dodržovat a to tehdy, stanoví-li to jiný právní předpis. Jejich znalost a použití norem může výrobce, projektanty a konstruktéry ochránit, před nepříjemnostmi při realizaci projektů nebo uvádění výrobku na trh.

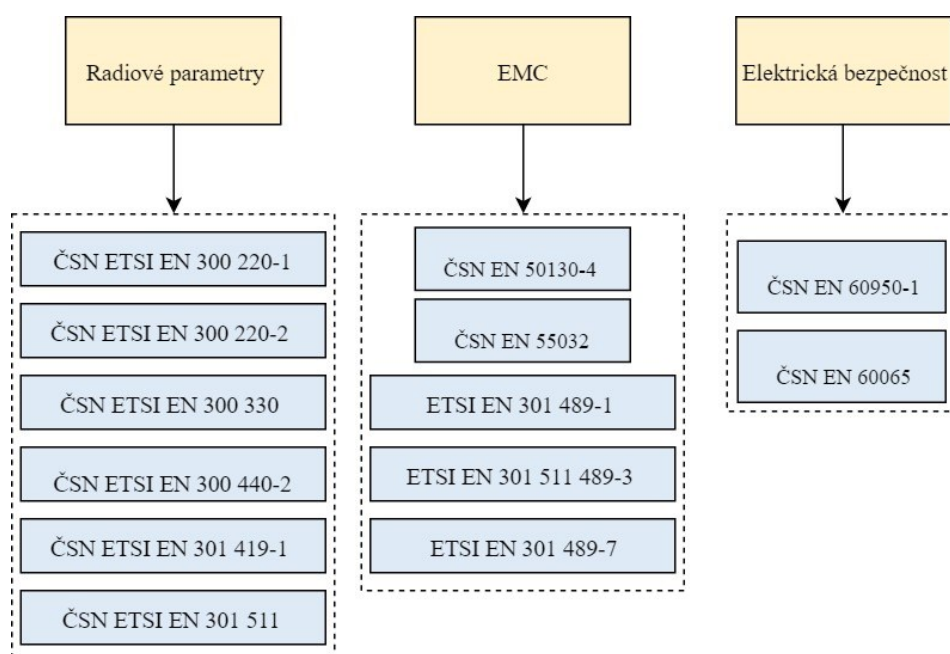
V oblasti normotvorby patří mezi nejvýznamnější tyto organizace:

- ČSN – jde české technické normy, které jsou vydané a zároveň schválené Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ), jejich vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Tento druh norem může obsahovat znění harmonizačních dokumentů HD, norem IEC a ostatních evropských a mezinárodních dokumentů.
- EN – tyto normy vydává Evropský výbor pro normalizaci CEN (European Committee for standardization) a CENELEC (European Committee for Electrotechnical standardization). Česká republika je od roku 1999 členem obou těchto výborů.
- ČSN EN, ČSN ISO, ČSN IEC – v těchto českých technických normách jsou zapracovány evropské normy EN, normy IEC, ISO a jiné. ÚNMZ tyto normy rovněž vydává a schvaluje.
- CEN a CENELEC – Evropský výbor pro normalizaci a Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice. Tyto výbory mohou vytvářet své vlastní národní normy a také přispívat k vypracování a přijetí norem na mezinárodní a evropské úrovni.
- ETSI EN – Zkratka ETSI připadá pro Evropský výbor pro telekomunikační normy (European Telecommunications Standards Institute), tento výbor vypracovává normy ETSI
- IEC – Mezinárodní elektrotechnická komise vydává a publikuje mezinárodní technické normy IEC.

- ISO – Tvorbou norem ISO se zabývá Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization) sídlící v Ženevě. Organizace se zabývá tvorbou norem ve všech oblastech vyjma elektrotechniky [20].

2.1 Technické požadavky na radiové zařízení v poplachových systémech

Radiová zařízení se v poplachových zařízeních vyskytují hlavně pro komunikaci s jednotlivými komponenty systému (detektory, klávesnice, relé, opakovače), ale také s moduly GSM zajišťující vnější komunikaci systému. Nesmí se také zapomenout na radiový přenos u RFID karet, který má vlastní ČSN ETSI EN normu.



Obr. 7 Přehled norem nejčastěji použitých u radiových zařízení v poplachových systémech

U radiových zařízení lze rozdělit normy do základních tří kategorií (radiové parametry, EMC, elektrická bezpečnost).

2.1.1 Radiové parametry

Při posuzování shody radiových parametrů, je použito ve valné většině ČSN ETSI norem.

- **ČSN ETSI EN 330 220-1**- Norma týkající se zařízení krátkého dosahu (SRD) provozovaná v kmitočtovém rozsahu 25 MHz až 1 000 MHz - Část 1: Technické vlastnosti a metody měření. Tato norma specifikuje technické charakteristiky a testovací

metody používané v posuzování shody zařízení krátkého dosahu (odtud pochází zkratka SRD – short range device) v kmitočtovém pásmu od 25 MHz do 1 GHz [21].

- **ČSN ETSI EN 330 220-2** – Norma s názvem *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Přístroje s krátkým dosahem (SRD) - Rádiová zařízení pro použití v kmitočtovém rozsahu 25 MHz až 1 000 MHz s výkonem do 500 mW - Část 2: Doplňkové parametry neurčené pro účely shody*. V této normě jsou především zahrnuty parametry, které nejsou určeny k měření pro účely posouzení shody. Slouží výrobcům a uživatelům jako vodítko vztahující se na dostatečnou spolehlivost radiového spoje a funkci přijímače [22].
- **ČSN ETSI EN 300 330** - *Zařízení krátkého dosahu (SRD) - Rádiová zařízení v kmitočtovém rozsahu 9 kHz až 25 MHz a systémy s indukční smyčkou v kmitočtovém rozsahu 9 kHz až 30 MHz*. Tato norma specifikuje technické charakteristiky a testovací metody používané u přijímačů a vysílačů zařízení krátkého dosahu operujících v kmitočtech od 9 kHz do 25 MHz. Ale také přijímače a vysílače ve tvaru indukčních smyček operujících od 9 kHz do 30 MHz zahrnující RFID, NFC a EAS systémy operující v nízko a vysoko frekvenčních rozsazích [23].
- **ČSN ETSI EN 300 440-2** - *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Zařízení krátkého dosahu - Rádiová zařízení používaná v kmitočtovém rozsahu 1 GHz až 40 GHz - Část 2*. Norma je platná pro typy zařízení krátkého dosahu (zařazená pro vysokofrekvenční identifikaci, detekční, pohybové a výstražné aplikace. Tento typ radiových zařízení ke schopen provozu v povolených kmitočtových pásmech v rozmezí od 1 GHz do 40 GHz s výkonem do 4 W a to buď s připojením vysokofrekvenčního výstupu a přiřazenou anténou nebo s integrovanou anténou. Zároveň platí pro všechny typy modulace. Na základě tohoto ustanovení jsou stanoveny frekvence pro provoz mikrovlnných detektorů v rozsahu 9200 MHz – 24,25 GHz. V reálných podmínkách většina výrobců nasazuje detektory pracující na frekvenci 10 GHz [24].
- **ČSN ETSI EN 301 419-1** – Norma s názvem *Digitální buňkový telekomunikační systém (Fáze 2) - Požadavky na připojení pro globální systém mobilních komunikací (GSM) - Část 1: Pohyblivé stanice pracující v pásmech GSM 900 a DCS 1 800 – Přístup* specifikuje technické požadavky, které mají být splněny koncovými zařízeními schopných připojit se na veřejnou telekomunikační síť. Jde především o pásma GSM 900, DCS 1800, DCS 1800 a zároveň pásmo GSM 900 MHz [25].

- **ČSN ETSI EN 301 511** – Jde o normu s názvem *Globální systém pro mobilní komunikace (GSM) - Zařízení pohyblivých stanic (MS) - Harmonizovaná norma pokrývající základní požadavky článku 3.2 Směrnice 2014/53/EU*. Tato norma platí pro pohyblivé stanice GSM, v kmitočtových pásmech GSM 900 a GSM 1800 využívající modulaci TDMA (modulace vícenásobného přístupu s časovým dělením). Zároveň je tato norma určena k pokrytí článku 3.2 směrnice 2014/53/EU, který stanovuje, že radiové zařízení musí být konstruováno tak, aby jak účinně využívalo radiového spektra, tak podporovalo jeho účelné využívání, a zabránilo se tak škodlivým interferencím [26].

2.1.2 Normy EMC

- **ČSN EN 50130-4** - Norma nazvaná *Poplachové systémy - Část 4: Elektromagnetická kompatibilita - Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci*, uvádí obecné metody a požadavky zkoušek EMC odolnosti proti různorodým druhům rušení, pro zkoušení komponentů poplachových systémů a elektrické požární signalizace. Předmětem zkoušení jsou zde poklesy a výpadky síťového napájení, elektrostatický výboj (ESD), vysokofrekvenční rušení, přechodové děje, působení vyzařování elektromagnetických polí a napět'ové impulzy [27].
- **ČSN EN 55032** - *Elektromagnetická kompatibilita multimediálních zařízení - Požadavky na emisi*. Předmětem této normy jsou multimediální zařízení (MME) jejíž hodnota efektivního napájecího napětí AC nebo DC nepřekračuje 600 V. Hlavním účelem je stanovení požadavků, které zaručí dostatečnou úroveň ochrany v spektru pro provoz radiových služeb v kmitočtech od 9 KHz do 400 GHz a také specifikování postupů, které zajišťují opakovatelnost měření a výsledků [28].
- **ETSI EN 301 489-1** - *Norma pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) rádiových zařízení a služeb - Část 1: Společné technické požadavky - Harmonizovaná norma pokrývající základní požadavky článku 3.1(b) Směrnice 2014/53/EU a základní požadavky článku 6 Směrnice 2014/30/EU*. Obsah této normy zahrnuje společné požadavky na radiokomunikační zařízení týkající se elektromagnetické kompatibility. Jsou zde specifikovány použitelné zkoušky EMC, meze a funkční kritéria a metody měření pro radiová zařízení [29].

- **ETSI EN 301 489-3** - *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Norma pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) rádiových zařízení a služeb - Část 3: Specifické podmínky pro zařízení krátkého dosahu (SRD) pracující na kmitočtech mezi 9 kHz a 246 GHz*. Norma jako taková obsahuje informace ohledně zařízení krátkého dosahu, kde jsou tyto zařízení rozděleny na 4 kategorie dle kmitočtů od 9 KHz po 246 GHz. V aktuálním vydání nahrazuje normu starou, kde byl horní kmitočet pouze 40 GHz. Obsahově vychází z normy ETSI EN 301 489-1 na kterou se v jednotlivých člancích odkazuje. Tato norma není v aktuálním vydání přeložena do českého jazyka [30].
- **ETSI EN 301 489 -7** - *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Norma pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) rádiových zařízení a služeb - Část 7: Specifické podmínky pro pohyblivá a přenosná rádiová a přidružená zařízení digitálních buňkových rádiových telekomunikačních systémů (GSM a DCS)*. Norma se zaměřuje na posuzování radiových zařízení, které odpovídají digitálním buňkovým pohyblivým a přenosným radiovým zařízením GSM a DCS, pokud jde o elektromagnetickou kompatibilitu [31].

2.1.3 Normy pro elektrickou bezpečnost:

- **ČSN EN 60950-1 ed.2**- *Zařízení informační technologie - Bezpečnost - Část 1: Všeobecné požadavky*. Oblastí pokrytou touto normou představují zařízení informační technologie, která jsou napájena ze sítě se jmenovitým napětím nepřesahující 600V nebo z baterií. Mimo jiné se norma také vztahuje na zařízení informační technologie, která jsou navržena a používána jako telekomunikační koncová zařízení a zařízení infrastruktury telekomunikační sítě, bez ohledu na to jaký je použit zdroj napájení. Klíčovou informací v této normě jsou požadavky určení ke snížení nebezpečí vzniku požáru, úrazu elektrickým proudem nebo poranění osoby či operátora bez elektrotechnické kvalifikace, který by mohl přijít do styku s takovýmto druhem zařízení [32].
- **ČSN EN 60065 ed.2** - *Zvukové, obrazové a podobné elektronické přístroje - Požadavky na bezpečnost*. Norma se vztahuje na zařízení napájená ze sítě, z baterií nebo napájených dálkově a určená ke generování, příjmu, záznamu nebo reprodukci zvukových, obrazových a jiných přidružených signálů. Norma je zároveň zaměřena na zařízení, které jsou určeny pro provoz v domácnostech, avšak tyto zařízení mohou

být použita taky na veřejných místech (školy, divadla, pracovní místa). V normě jsou zahrnuty bezpečnostní hlediska zařízení, která jsou uvedeny výše a nebere v potaz hlediska jako je vzhled nebo použití [33].

Tab. 3 Přehled vybraných komponentů a norem v oblasti poplachových systémů z pohledu radiových zařízení

Výrobce/Model	Funkce	Norma		
		EMC	Radiové parametry	El. bezpečnost
Jablotron/A-101KR	Ústředna PZTS (radiový modul +GSM)	ČSN EN 50130-4 ČSN EN 55022*	ČSN ETSI EN 301 419-1 ČSN ETSI EN 301 511 ČSN ETSI EN 300 220-2	ČSN EN 60950-1
Jablotron/JA-152E	Bezdrátový přístupový modul RFID	ČSN EN 50130-4 ČSN EN 55022*	ČSN ETSI EN 300 220-1 ČSN ETSI EN 300 330	ČSN EN 60950-1
Jablotron/JA-150R	Radiový opakovač	ČSN EN 50130-4 ČSN EN 55032	ČSN ETSI EN 300 220-1	ČSN EN 60950-1
Jablotron/JA-120PW	Duální pohybový detektor PIR/MW	ČSN EN 55032 ČSN EN 50130-4	ČSN ETSI EN 300 440-2	ČSN EN 60950-1
Paradox/SPECTRA MG6250	Bezdrátová ústředna PZTS	ČSN EN 50130-4 ČSN EN 55022*	ČSN ETSI EN 300 220-2	ČSN EN 60950-1
Satel/ Integra 128-WRL	Bezdrátová ústředna PZTS	ETSI EN 301 489-1 EN 301 489-3 EN 301 489-7	ETSI EN 300 220-1 ETSI EN 300 220-2 ETSI EN 301 511	EN 60950-1
Honeywell/DT8M	Duální pohybový detektor PIR/MW	EN 301 489-1 EN 50130-4 EN 50371	EN 300220-2 EN 300440-2	EN 60065

* zařízení posouzeno dle této normy, ale norma v současnosti nahrazena ČSN EN 55032

Do této komparace byl vybrán průřez radiových zařízení použitých v poplachových systémech různých výrobců a specifikací. Jednotlivé komponenty jakožto bezdrátové ústředny, radiové opakovače signálu, duální detektory pohybu a v neposlední řadě přístupový modul RFID, kdy totožné normy jsou použity i u jiných výrobců, ať už u systémů kontroly vstupu nebo u poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů.

Podpůrné normy pro posuzování shody představuje tento výčet:

- **ČSN EN ISO/IEC 17000** - Posuzování shody – slovník a základní principy
 - Obsahem této normy jsou zásadní pojmy pro posuzování shody (posouzení shody, činnost první strany v posuzování shody, činnost druhé strany v posuzování shody, činnost třetí strany v posuzování shody, orgán posuzující shodu, akreditační orgán, systém posuzování shody, schéma posuzování shody, program posuzování shody).
- **ČSN EN ISO/IEC 17050-1** - Posuzování shody - Prohlášení dodavatele o shodě – Část 1: Všeobecné požadavky
 - Tato část si klade za cíl uvést všeobecné požadavky, které se týkají prohlášení dodavatele o shodě. Zároveň tato část určuje všeobecné požadavky na prohlášení dodavatele o shodě v případě, že je potřebné, aby shoda předmětu se specifickými požadavky byla potvrzena.
- **ČSN EN ISO/IEC 17050-2** - Posuzování shody - Prohlášení dodavatele o shodě - Část 2: Podpůrná dokumentace
- **ČSN ISO/IEC 17007** - Posuzování shody - Návod pro navrhování normativních dokumentů vhodných k použití pro posuzování shody [11].

2.2 Elektromagnetická kompatibilita

V oblasti EMC jsou u nás základní pojmy a definice převzaty především z mezinárodního elektrotechnického slovníku, kde se této problematice věnuje celá kapitola. Tento slovník byl přeložen do češtiny a současně byl vydán jako norma ČSN IEC 50 (161). Obsahuje nejdůležitější pojmy z osmi různých oborů EMC. Ostatní pojmy jsou součástí jednotlivých norem v konkrétních oborech (nf a vf jevy, ochrana proti rušení, odolnost, měření apod.).

Elektromagnetická kompatibilita je schopnost zařízení nebo systému fungovat vyhovujícím způsobem ve svém elektromagnetickém prostředí bez vytváření nepřijatelného elektromagnetického rušení pro cokoliž co se nachází v tomto prostředí. V této problematice je někdy termín elektromagnetická kompatibilita nahrazen českými ekvivalenty jako elektromagnetická slučitelnost či elektromagnetická snášenlivost [16].

Veškeré EMC normy lze rozdělit do tří kategorií:

- Normy rušivého vyzařování (normy pro EMI)
 - Mezní hodnoty rušivého vyzařování

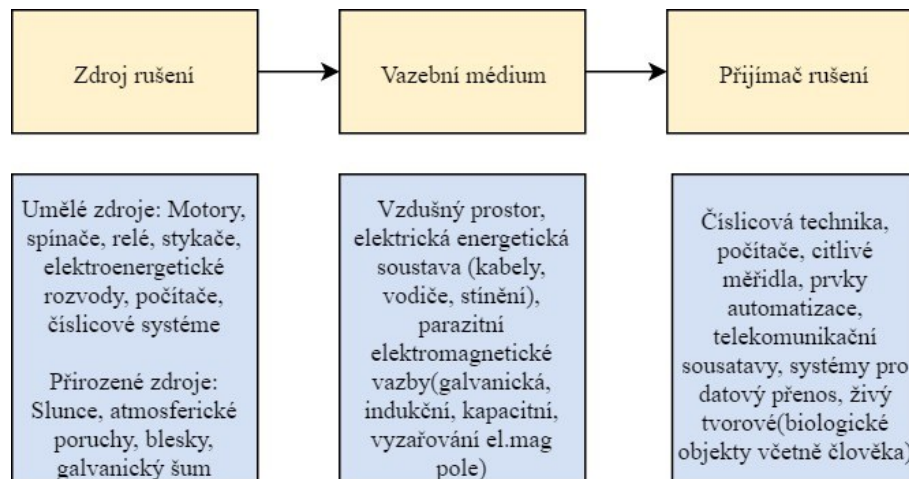
- Měřicí metody a přístroje pro měření EMI
- Normy elektromagnetické odolnosti (normy pro EMS)
 - Mezní minimální hodnoty odolnosti
 - Zkušební metody a přístroje pro testování elektromagnetické kompatibility
- Normy pro odrušovací prostředky
 - Vlastnosti odrušovacích prostředků
 - Zkoušky a přístroje pro měření odrušovacích prostředků [16]

Tab. 4 Všeobecné normativní požadavky EMC [16], upravil Macho, 2018

Parametr	Odpovídající norma
EMC obecně	ČSN EN 62040-2, ČSN EN 61000-6-4, ČSN EN 61000-6-1
Odolnost proti rušení	
Elektrostatický výboj	ČSN EN 61000-4-2
vf elm. pole	ČSN EN 61000-4-3
Skupina rychlých impulsů	ČSN EN 61000-4-4
Rázová vlna	ČSN EN 61000-4-5
Rušivé emise	
vf rušení	ČSN EN 55032, ČSN EN 55011
nf rušení	ČSN EN 55032, ČSN EN 61000-3-2

2.2.1 Elektromagnetická interference (EMI)

EMI lze definovat jako nežádoucí ovlivňování normální funkce elektronického nebo elektrického zařízení elektromagnetickou energií, která je vyzařována v kmitočtovém spektru od 0 Hz až po desítky GHz. Ovšem pojmy EMI a elektronické rušení jsou obsahově různé. EMI jako takové se považuje stav nechtěného zhoršení provozu nebo nepříznivého ovlivňování. Za to elektromagnetické rušení se konkrétně týká elektromagnetického jevu, který stojí za tímto zhoršením [16].



Obr 8 Obecné schéma působení základních prvků [16], upravil Macho, 2018

Dílčí závěr

Technické požadavky na radiové zařízení, jsou dány normami. Tyto normy se v současné době neustále aktualizují a vycházejí nové nebo aktualizované ETSI normy, konkrétně u radiových zařízení v celkem pravidelných intervalech. V současnosti bylo velké množství norem nahrazeno normami novějšími, ale ve své podstatě se drží stále stejného základu.

Oblast EMC je naprosto neoddělitelnou kapitolou v oblasti elektrotechniky. V rámci CENELEC se otázkami elektromagnetické kompatibility zabývá především technická komise TC 110. V podstatě tato komise přebírá jednotlivé mezinárodní normy na základě dohody od IEC. Samotnou kapitolou jsou vojenské normy EM. Tyto normy se liší od civilních EMC norem především tím, že se používá detekce špičkových hodnot, kdyto civilní využívají detekci kvazi – špičkových hodnot. Je to dáno tím, že civilní normy EMC se zaměřují především na ochranu radiového příjmu a zvukového signálu před rušením.

Nedílnou součástí u radiových zařízení je také elektrická bezpečnost.

3 SPECIFIKA MOŽNOSTÍ APLIKACE RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ V POPLACHOVÝCH SYSTÉMECH

Bezdrátová komunikace představuje v oblasti poplachových systémů možnost, jak řešit úskalí někdy problematické drátové metody. Ale také lze tímto způsobem komunikace řešit bezdrátový přenos u bezpečnostních kamer (DV), prvků kontroly vstupu (ACS), systémů přivolání pomoci (SAS) a především komunikaci prvků poplachového zabezpečovacího a tísňového systému (PZTS). V oblasti PZTS, také některé detektory využívají radiového zařízení k detekci pohybu. Nemělo by se také zapomínat na bezdrátovou komunikaci poplachového systému s dohledovým přijímacím centrem (DPPC).

3.1 Aplikace radiových zařízení při přenosu zpráv na DPPC

Jednou z možností kam přenést poruchové a poplachové zprávy ze střeženého objektu je dohledové a přijímací centrum (DPPC). K tomuto účelu je možnost využití několika způsobů radiového přenosu této informace.

3.1.1 Přenos GSM

Jedno z možností jak tyto zprávy z ústředny přenášet je technologie GSM, u které je v tomto případě využito kmitočtů, tak jak je uvedeno v tab. č. 5. U zařízení GSM aplikovaných například v poplachových systémech, stanovuje ČTÚ takzvané všeobecné oprávnění. Tedy konkrétně u výše zmíněných modulů GSM se jedná o všeobecné oprávnění č. VO-R/1/12.2008-17 k provozování uživatelských terminálů sítí GSM a IMT / UMTS [34].

Tab. 5 Oprávnění terminálů využívat kmitočty [34], upravil Macho, 2018

Typ sítě	Kmitočet - vysílání [MHz]	Kmitočet - příjem [MHz]
GSM 900	880-915	925-960
GSM 1800	1710-1785	1805-1880
UMTS	1900-1920	
	1920-1980	2110-2170
	2010-2025	

Radiové zařízení, v tomto případě modul GSM je implementován přímo na základní desce nebo dodáváno zvlášť jako rozšiřující modul. K funkčnosti tohoto modulu je nezbytný dostatečný příjem GSM signálu umožňující komunikaci se systémem základových stanic mobilního operátora (BTS) v okolí instalace a platná SIM karta s aktivovanými hlasovými

či datovými službami. Je vhodné využít tarifní služby, protože v případě před nabití karty je nutné hlídat platnost a výši kreditu, v některých případech zákazník za tyto služby neplatí přímo operátorovi, ale společnosti poskytující zabezpečení v rámci balíčku služeb. V tomto případě je karta SIM poskytnuta zdarma a výši měsíčního poplatku určuje škála zvolených služeb (výjezdy zdarma, možnost předání klíčů bezpečnostní službě).



Obr. 9 GSM modul Telit použitý v ústředně PZTS od společnosti Jablotron

Ve většině případů se jedná o GSM modul s podporou 2G, ve výjimečných případech 3G sítě (některé komunikátory společnosti Jablotron), v případě použití sítě 3G je ovšem nezbytné ověřit kvalitu signálu 3G komunikace v místě instalace. Pokud je úroveň 3G signálu hraniční pro použitelnost, je vhodné tuto funkci deaktivovat a nastavit komunikátor tak, aby pracoval v síti druhé generace. Výhodou novější generace je především souběh datové a ostatní komunikace, rychlejší datové přenosy (DPPC, vzdálený přístup, cloudové služby). Tento druh sítě v současné době ovšem rapidně nahrazuje technologie LTE (Long Term Evolution), která má celkově lepší parametry a přenosové rychlosti, ovšem v oblasti PZTS není téměř vůbec rozšířená. Oblast kde by se mohlo využít této vysokorychlostní technologie, je například přenos živého obrazu, ale při současných cenách mobilního internetu je tento způsob bezdrátového přenosu značně neekonomický, z pohledu jaký objem dat by byl nutný k přenosu kvalitního obrazu a zvuku. Je zajímavostí, že ve světě se hovoří o vypínání 2G sítě, které patří technologicky k nejstarším. Jenže na území České republiky je situace zcela jiná, 2G síť je zde využívána právě mnoha senzory a zabezpečovacími zařízeními a jinými tzv. Internet of Things (IoT), které by se po vypnutí ocitla zcela bez konektivity.

Operátor T-Mobile oznámil zhruba před 5 lety, že v roce 2018 začne vypínat 3G síť. V současnosti je situace taková, že operátoři uvolňují část kapacity, která je dosud dedikovaná pro síť 3G ve prospěch sítí LTE. Část pásma 2100 MHz, které slouží pro přenos služeb 3G je už v současnosti využíváno pro zkvalitnění a posílení sítě LTE. Zásadním problémem, je stále malé rozšíření LTE smartphonů a zařízení, které jsou kompatibilní s požadavky tohoto typu sítě. Takže vypnutí starších generací sítí je v současnosti velice nepravděpodobné. Operátor Telefónica O2 se staví k tomuto tématu jasně a spekulace o vypnutí sítí starších generací v současné době vylučuje. Hlavním důvodem je stále objemný počet zákazníků využívajících 2G a 3G sítí.

Radiového přenosu na DPPC lze využít také kmitočtů 27 MHz, 160 MHz a 300 MHz. Uvedené kmitočty podléhají registraci, kdy si o specifický kmitočet subjekt zažádá u Českého telekomunikačního úřadu. Konkrétní kmitočty jsou neveřejné z důvodů ochrany proti možnému úmyslnému rušení. Kmitočet 300 MHz je v České republice po vstupu do NATO využíván pro obranný systém.

3.1.2 Radiová síť Global a Global 2

Radiová síť Global od české společnosti NAM System, a.s. je jednou z možností jak nezávisle připojit poplachový systém na DPPC. Tato síť je provozována na kmitočtech od 420 MHz do 470 MHz a svou strukturou je velice podobná síti buňkové, která je využita mobilními operátory za účelem provozu mobilních telefonů. Na jednom kmitočtu v tomto systému může fungovat až 63 tzv. buněk, které se v rámci tohoto systému nazývají sběrné stanice. Sběrná stanice má za úkol kontrolovat spojení s definovanými objekty a předávat informace a významové zprávy na sběrnou stanici umístěnou na DPPC. Radiová síť Global dle výrobce umožňuje do systému implementovat až 63 sběrných stanic. Tyto stanice mohou být řazeny až do 6 úrovní jdoucích za sebou. Tímto principem se zvětšuje samotný dosah této radiové sítě. Každá sběrná stanice v tomto případě zvětšuje počet objektů, které jsou hlídány. V systému Global může být na jednu sběrnou stanici definováno až 256 objektů. Teoretický lze tedy připojit 16128 ($63 \cdot 256$) objektů. Kapacita tohoto druhu sítě je tedy těmito omezena dvěma faktory [35].

Tento typ sítě kombinuje výhodu jak jednosměrně tak obousměrně komunikujícího DPPC. Jednosměrná komunikace je realizována mezi objektovým vysílačem a sběrnou sta-

nicí. Obousměrný přenos je uplatněn mezi jednotlivými sběrnými stanicemi, mobilními objekty a sběrnou stanicí DPPC a to za účelem přenosu větších datových toků efektivněji, možnost ovládání reléových výstupů a realizace ovládací činnosti sběrných stanic na dálku [35].

Radiová síť Global je složena z následujících prvků:

- sběrné stanice RSN 451,
- ústředny AMOS 1600 a AMOS 500,
- vysílače TSM 452, TSM 454, radiové komunikátory JA-6x NAM,
- souprava pro mobilní objekty NCL 02.

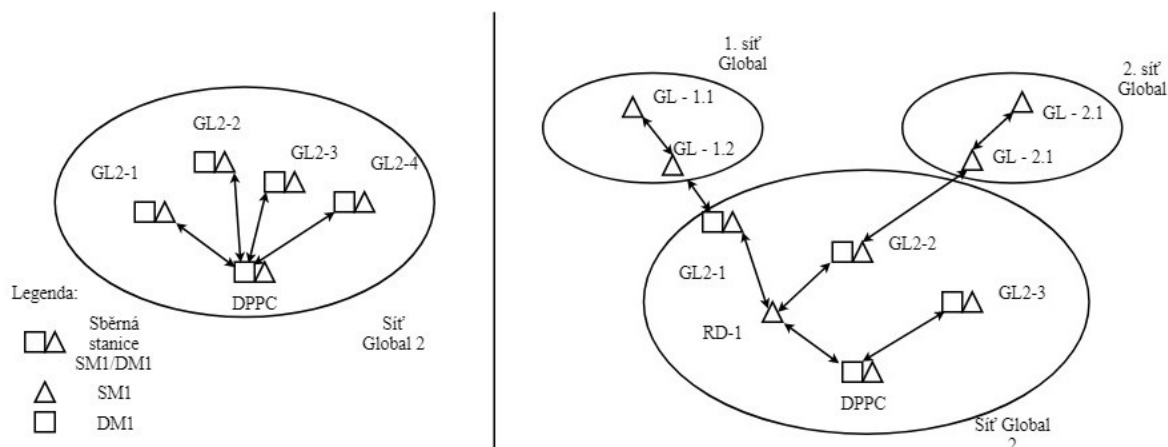
Parametry této sítě:

- frekvenční pásmo – 420 MHz – 470 MHz,
- počet sběrných stanic – 63,
- počet vysílačů napojených na jednu sběrnou stanicí – 256,
- přenosová rychlost v síti 48000 Bd. [35]



Obr. 10 Radiová sběrná stanice RSN 451, sběrný modul SM1, datový modul DMI [36], upravil Macho, 2018

Sběrná stanice RSN 451 je primárně určena pro radiové sítě Global a Global2. Jak lze vidět na obr. č. 9, stanice obsahuje desku zdroje, která je určena pro zdrojovou a procesorovou část sběrnice. Vpravo se nachází radiový sběrný modul, který se instaluje do stanice RSN 451 a zároveň nelze zakoupit samostatně.



Obr. 11 Struktura sítě Global 2 a integrace sítí Global do jedné sítě [35], upravil Macho, 2018

Radiová síť Global 2 je navazující řešení radiových sítí vyvinutých od stejnojmenné společnosti jako v případě systému Global. Tento typ sítě má za cíl celkové zefektivnění radiového přenosu v oblasti PZTS. Nejde ovšem o nový typ sítě s kompletně změněnou specifikací, ale o propojení již existujících sítí Global a Radas a využití jejich předností. V základní verzi pracuje systém Global 2 na dvou kmitočtech, jeden kmitočet je plně vyhrazen pro zařízení nacházející se v síti Global a druhý kmitočet je určen pro zařízení sítě Radas. Aby byl zajištěn bezproblémový provoz, je nezbytné, aby pracovní kmitočty byly zvoleny tak, aby nedošlo ke vzájemnému rušení při provozu na jednotlivých kmitočtech. Jednosměrná komunikace ve směru vysílač – sběrná stanice je provozován v síti Global a na kmitočtu sítě Radas se jedná o obousměrnou komunikaci s potvrzováním mezi jednotlivými sběrnými stanicemi [35].

Provoz v této síti je řešen sběrnou stanicí, která obsahuje v základní konfiguraci dva modemy (data- síť Radas, sběrný – Global). Propojení těchto modemů je realizováno pomocí sériové linky. Postup přenosu zprávy z PZTS je takový, že zpráva z PZTS se odešle pomocí vysílače. Pro zajištění doručení této zprávy se použije mechanismu opakování (zpráva je vysílána až 15x), jakmile je zpráva přijata sběrným modemem, který ji přesměruje pomocí sériové linky na datový modem a zároveň odfiltruje předchozí opakování. Datový modem poté zprávu odešle na základě informací obsažených ve zprávě a podle svých vlastních směrovacích tabulek do DPPC. Dohledové pracoviště poté potvrdí příjem zprávy odesílajícímu datovému modemem potvrzovacím paketem [35].

3.2 Bezdrátová komunikace komponent poplachových systémů

V případě, že není možnost jednotlivé komponenty v PZTS propojit komponenty kabelem, nastává zde možnost využití bezdrátové instalace. Tento typ instalace je vhodný především v již existujícím objektu, kde by tento typ realizace byl velice obtížný (sekání drážek, trubkové vedení). U novostavby je vždy lepší využít drátové varianty, ať už z ekonomického hlediska, tak spolehlivosti přenosu dat.

- Novostavba – smyčková nebo sběrníková instalace, popř. hybridní systém
- existující objekt – bezdrátová instalace.

Při zapojení komponentů, které jsou bezdrátové, je nutné, aby ústředna disponovala radiovým modelem, který tento typ komunikace umožňuje. V současnosti je v oblasti PZTS využíváno kmitočtů 433 MHz a 868MHz. Kmitočet 433 MHz je v současné době na ústupu z důvodů okolního rušení, jelikož na stejné frekvenci pracuje spousta jiných konvenčních zařízení (meteostanice, ovládání žaluzií). Dokonce přechod na frekvenci 868 MHz je doporučeno legislativou Evropské unie. Tyto kmitočty jsou pro komunikaci na krátkou a střední vzdálenost. Kmitočty pro komunikaci prvků PZTS s ústřednou, jsou pod legislativní kontrolou Českého telekomunikačního úřadu. Z toho vyplývá, že zařízení v kmitočtovém pásmu 868 MHz označovaného písmenem b, je maximální vyzářený výkon stanoven na 10 mW a zároveň je na tomto kmitočtu zakázáno přenášet analogové audio signály s výjimkou hlasu, zákaz platí také na obrazové informace [37], [38].

Tab. 6 Konkrétní podmínky pro poplachová zařízení dle VO-R/10/05.2014-3 [34]

Označení	Kmitočtové pásmo	Vyzářený výkon
a1	169,48125 MHz	500 mW
a2	169,59375 MHz	500 mW
b	868,6 – 868,7 MHz	10 mW
c	869,2 – 869,25 MHz	10 mW
d	869,25 – 869,3 MHz	10 mW
e	869,3 - 869,4 MHz	10 mW
f	869,65 – 869,7 MHz	25 mW

Například u společnosti Jablotron, konkrétně u systému JA-100 probíhá komunikace na kmitočtu 868 MHz a je šifrována speciálním protokolem Jablotron, který není veřejný a společnost si tají know-how této komunikace. Tento protokol má na prvním místě hlavně bezpečnost přenosu, je vybaven funkcí hlídání rušení (záměrné, nezáměrné). Při dosahu zhruba 300m ve volném prostoru.



Obr. 12 Bezdrátový detektor systému JA-80 – pohled na radiovou část

Dosahy jednotlivých prvků:

- Detektory a sirény do 200m ve volném prostranství,
- klávesnice do 100m,
- klíčenky, ovladače – desítky metrů [37].

Signál na frekvenci 868 MHz se v objektu šíří především odrazem od zdí nebo dalo by se říct plazemím se po nich, ale není schopen je prostoupit. Do jiných místností prostupuje hlavně skrz stavební otvory (okna, dveře, šachty, ventilace) a proto je naprosto nezbytné při instalaci ověřit sílu signálu jednotlivých prvků. Přičemž platí nepsané pravidlo, že každá zeď krátí dosah na zhruba polovinu.

Napájení je ve valné většině případů řešeno jedním nebo dvěma AA bateriovými články popřípadě menšími modifikacemi (CR-123A apod.). Ve většině případů se periferie „učí“ do systému založením baterie nebo opsáním sériového čísla v managementu ústředny [37].

3.2.1 Jednosměrná komunikace

Princip jednosměrné komunikace u prvků PZTS lze chápat ve smyslu, že ústředna představuje přijímač a konkrétní prvek představuje vysílač. U zastaralých systému tento faktor představoval nemožnost ústředny kontrolovat stav prvků, které jsou v systému instalovány a získávat tak informace o stavu prvků.

Modernější systémy ovšem provádí kontrolu stavu prvku na základě kontrolních zpráv. Efektivita u tohoto typu kontroly, zaleží na četnosti právě těchto zpráv. Negativní výstup této metody představuje, že se dochází k nadměrnému vybíjení baterií u jednotlivých prvků. Za tímto účelem není kontrola prováděna tak často, ale v rámci jednotek hodin. To má za následek, že ústředna se dozví o chybějící komponentě až se značným zpožděním.

Například bezdrátové jednosměrné PIR detektory společnosti Jablotron jsou vybaveny funkcí Smartwatch, která je určena pro trvalé sledování pohybu ve vymezeném prostoru. Je-li detekován trvalý pohyb, dojde k odeslání 3 hlášení po 20 s, další hlášení je odesíláno až po 2 minutách. Pokud není trvalý pohyb detekován po dobu delší jak 10 minut, je obnoven režim častějšího odesílání tří hlášení po 20 s. [37].

3.2.2 Obousměrná komunikace

U obousměrné komunikace jsou principiálně přijímačem i vysílačem vybaveny obě komunikující strany (ústředna – komponenta). Mezi jednoznačné výhody tohoto typu komunikace se řadí především to, že ústředna dokáže ověřit stav všech prvků při zapínání systému. Ověření, jestli je přijatá poplachová informace opravdu poplachem nebo poruchou či výpadkem signálu [37].

3.2.3 Hybridní komunikace

Za třetí skupinu lze považovat hybridní ústředny. Jedná se o kombinaci připojení pomocí drátového vstupu, tak i bezdrátových prvků. Je zajímavostí, že některé drátové prvky lze zapojit do drátových vstupů prvků bezdrátových (disponující touto funkcí) a zajistit tak bezdrátovou komunikaci jako celku - například senzory zaplavení [37].

3.3 Bezpečnostní kamery DV

Bezdrátový přenos u bezpečnostních kamer, lze využít bezdrátového přenosu tam, kde není možné provést instalaci kabelových rozvodů stejně jako u komponent PZTS. Bezdrátové bezpečnostní IP kamery využívají především komunikaci na kmitočtech 2,4 GHz; 5 GHz a 10 GHz. Jedná se o kmitočty v takzvaném všeobecném oprávnění. Kde sice nelze zaručit ochranu provozování, ale provoz v těchto pásmech je zdarma. Není vhodné tedy používat těchto kmitočtů v instalacích, na které je kladen důraz na vysokou spolehlivost.

U takovýchto řešení je nutné jednat dle individuálního oprávnění a daný kmitočet je poskytován Českým telekomunikačním úřadem za pravidelný poplatek, avšak je vyhrazen pouze pro daný spoj. Zde ovšem nelze využít klasických radiových Wi-fi modulů dodávaných v konvenčních IP kamerách, ale je nutné přenos dat řešit individuálně.



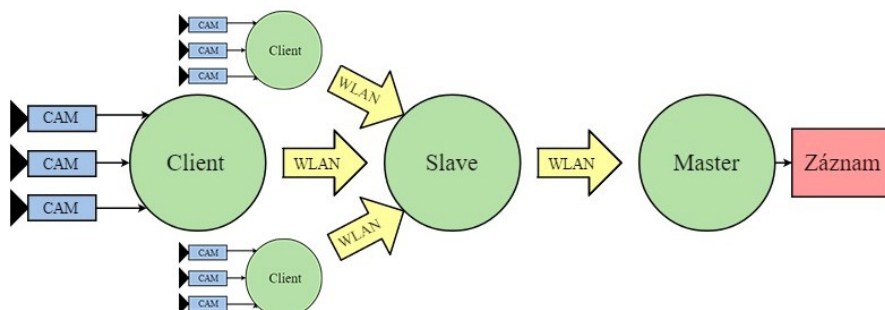
Obr. 13 IP kamera Brickcom a pohled na zadní stranu [39], upravil Macho, 2018

Na obr. č. 13 je vyobrazena IP kamera společnosti Brickcom, u které je radiový přenos řešen dle standardu IEEE 802.11 a/b/g/n. Což je pásmo 5 GHz pro 802.11 a/n a pro zbytek 2,4 GHz. V současné době asi nejvíce rozšířené b/g pásmo, ale také nejvíce zarušené. V současnosti většina Wi-fi sítí funguje právě v tomto ne úplně ideální pásmu, sice zařazených využívajících například 802.11ac standardu přibývá, stále není situace ideální. Zde ovšem nastává problém v menším dosahu, který má však za následek menší vlnová délka a signál se tak hůře šíří prostorem, kde jsou překážky naopak výhodou je vyšší přenosová rychlost.

3.3.1 Řešení přenosu přes Wi-fi

Pokud kamera není vybavená samostatným rozhraním pro bezdrátový přenos lze využít komunikace na principu Client -Master jednotek (společnost Camibox), které doplňuje jednotka Slave (otrok). Klientská jednotka je používána na koncových bodech sítě a slouží

jako vstup od libovolného zařízení s ethernetovým výstupem (IP kamery, video konvertory). Klíčovou vlastností je počet zařízení, které lze do klientské jednotky připojit.



Obr. 14 Schéma přenosu Client → Slave → Master

Jednotka Slave je určena pro připojení klientských jednotek k Master jednotce v instalacích, které jsou rozsáhlejšího rázu. Mezi další důvody použití Slave jednotek patří retranslace signálu v případě, že Client a Master není schopen komunikace z důvodů ztráty signálu. Tento jev je ve většině případů způsoben tím, že jednotky nemají přímou viditelnost.

Master jednotka je v systému vždy jen jedna a tvoří centrum sítě. Zapojuje se před sledovací nebo záznamové zařízení ethernet rozhraním. Do Master jednotky se sbíhají všechny bezdrátové směry [40].



Obr. 15 Řešení Camibox – Kamera, Slave + Client jednotka [41]

3.3.2 GSM kamery

Mezi další možnosti bezdrátového přenosu, patří i takzvané GSM kamery. Tyto kamery pracují nezávisle a v mnoha případech představují multifunkční zabezpečovací zařízení, které je schopno zcela samostatně vyhodnocovat bezpečnostní situaci v objektu. Zástupce v této kategorii představuje kamera EYE-02 od společnosti Jablotron. Tato kamera obsahuje kromě samotného CMOS čipu zpracovávajícího obraz, implementovanou skupinu detektorů, za jejíž pomoci umožňuje uživateli zjistit narušení hlídaného prostoru [42].

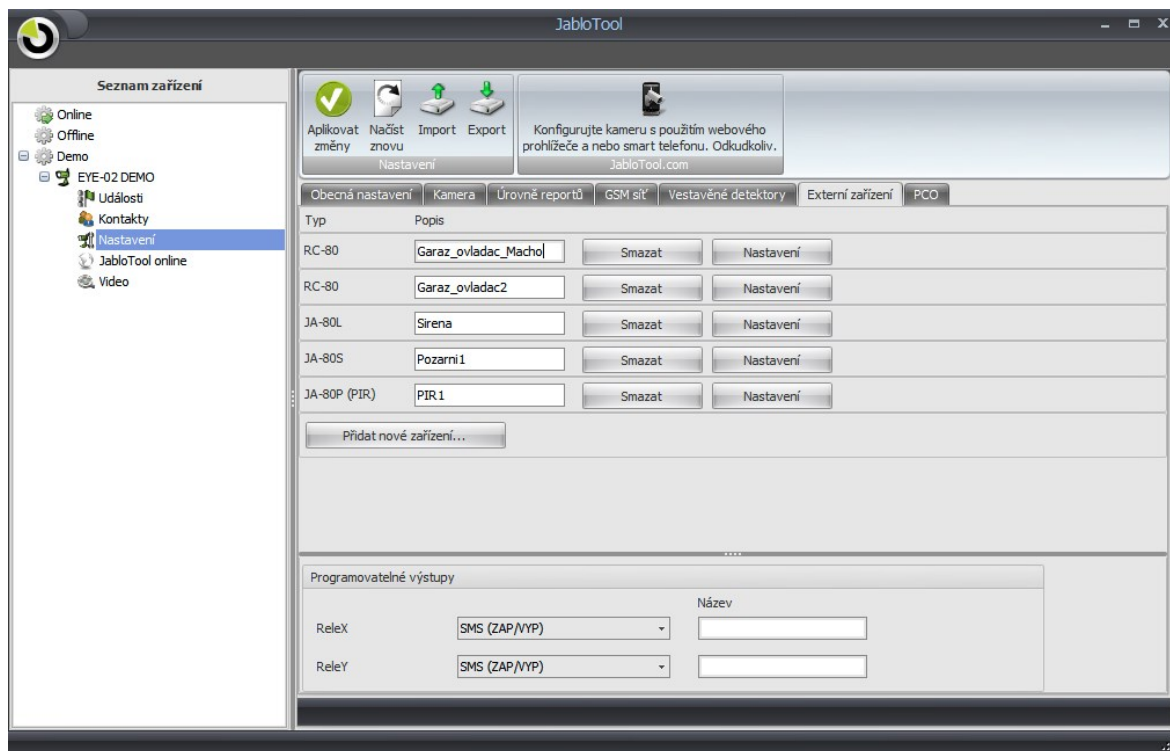


Obr. 16 Kamera EYE-02 – odkrytovaná [42], upravil Macho, 2018

Jde o tyto elementy:

- PIR detektor pohybu,
- detektor tříštění skla (GBS),
- detekci náklonu a otřesu (TILT),
- detekci pohybu v obraze (MIP).

Každý z těchto detektorů může být konfigurován na 3 stupně citlivosti a 3 úrovně analýzy. V případě nastavení vyšší citlivosti detektoru je umožněna jeho snadnější aktivace. Jednotlivé úrovně analýzy znamenají, že pro aktivaci detektoru proběhne více analýz (například zvuk nebo pohyb musí trvat delší dobu nebo objekt musí projít více detekčními zónami) [42].

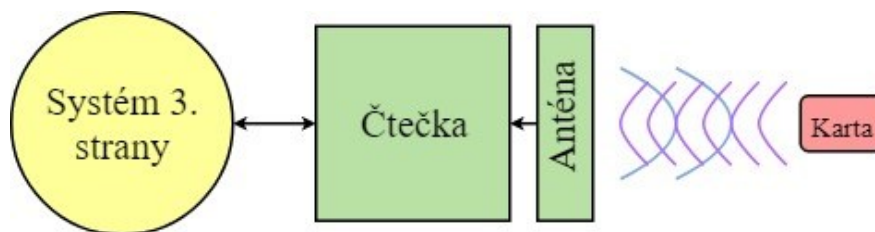


Obr. 17 Konfigurační prostředí pro EYE-02 – externí bezdrátová zařízení

Zajímavou a vcelku neobvyklou funkcí této kamery je možnost připojení externích bezdrátových zařízení, tak jak lze vidět na obr. 17. Tato funkce je umožněna, protože kamera má implementovaný vysílač/přijímač krátkého dosahu pracující na kmitočtu 868 MHz. Je to tedy jednoduchá cesta, jak systém rozšířit například o ovladače sloužící k zajištění a odjištění objektu, případně připojení dalších externích bezdrátových zařízení (PIR, siréna, požární detektory, relé, případně jiné detektory z modelové řady JA-80).

3.4 Přístupové systémy

Další možností kde se využívá radiových zařízení, jsou přístupové systémy ACS, konkrétně na rozhraní (přístupová karta, čip, klíčenka) – čtečka karet. Velice rozšířen jde zde protokol Wiegand pro komunikaci mezi čtečkami a vlastními terminály. Pro čtečky je typické klasické EM 125 kHz nebo MIFARE pracující na 13,56 MHz. Na obr. č. 17 jsou zobrazení zástupci obou protokolů. U čtečky karet CR1 operující na kmitočtu 13,56 MHz je výstupní formát Wiegand 26 bit. U čtečky AXR-100 od firmy Aktin je pracovní kmitočet komunikace 125 kHz a s terminálem komunikuje přes protokol Wiegand 42bit [10].



Obr. 18 Komunikační schéma u systémů ACS



Obr. 19 Čtečka karet VAR-TEC CR1 (Mifare) a AXR-100 (Wiegand) [10], upravil Macho, 2018

Aktivním prvkem je čtečka, která má v sobě aktivní anténu, skrze kterou periodicky vysílá do okolí elektromagnetické pulsy. Pokud se v její blízkosti objeví RFID prvek (karta, čip), využije přijímanou energii k nabití svého kondenzátoru, který slouží jako napájecí a odešle odpověď.

Mezi hlavní a klíčové výhody této technologie patří především:

- Identifikace přes vrstvu materiálu (výjimka kovy),
- není nutná přímá viditelnost,
- mobilita,
- rychlost,
- levná výroba karet [10].

V tabulce č. 7 je zobrazeno spektrum RFID systémů a jejich vlastnosti.

Tab. 7 Rozdílné kmitočty RFID tagů [10]

Název technologie	LF Tag	HF Tag	UHF Tag	MW Tag
Frekvence	125 -134 KHz	13,56 MHz	860 - 930 MHz	2,45; 5,8 GHz
Vlastnosti	dosah pod 0,5m možnost snímání na kovu i přes kapalinu	dosah pod 1m, obtížné čtení přes kapalinu	dosah do 3m, velká rychlost čtení, nelze číst přes kapalinu	dosah do 10m, extrémně vysoká rychlost čtení

Dílčí závěr

V současné době není instalace poplachového bezdrátového systému v jakékoliv variantě problém. Záleží na zákazníkovi, jaké funkce od systému vyžaduje. Mezi klíčové ukazatele při volbě právě bezdrátového systému jsou skutečnosti, které by zásadně ztížily instalaci (sekání drážek, stavební úpravy). Proto je vhodnou volbou právě bezdrátová varianta, která je v tomto ohledu méně násilná, ale do kvality přenosů signálu může zasáhnout velké množství negativních faktorů. Instalace bezdrátového systému je mnohem snazší než instalace drátové varianty. Prakticky stačí do daného prvku vložit baterii, následně proběhne spárování v učicím módů s ústřednou a poté manuální přiřazení v objektu do dané zóny. Nedílnou součástí většiny ústředn PZTS je GSM modul, problematika síly signálu a popřípadě správné volby paušální metody je nezbytným krokem při instalaci takovýchto typů radiových zařízení. Je tedy vhodné přihlídnout na danou lokalitu a pokrytí GSM signálem a podle toho zvolit vhodného operátora. Například společnost Jablotron ve svých bezpečnostních balíčcích nabízí dvě varianty a to buď automaticky v síti Vodafone, popřípadě T-Mobile. GSM ovšem není jediná možnost jak bezdrátově připojit objekt na DPPC. Mezi další možnosti patří radiová síť Global, která je ovšem značně nákladnější varianta.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 NÁVRH METODIKY OVĚŘENÍ POŽADAVKŮ NA RADIOVÁ ZAŘÍZENÍ

Pro vývoj nového výrobku je užitečné a mnohdy nezbytné orientovat se v problematice následujících oblastech:

- požadavky zákazníků, ať už výslovné nebo nevýslovné,
- znalost předpisů a norem – plnění těchto závazků zaručuje bezpečnost zákazníka a loajalitu výrobce k okolní společnosti,
- vlastně stanovené závěry – tržní cíle,
- přehled o konkurenčních výrobcích [43].

4.1 Metodika

Samotný vývoj výrobku může probíhat v neomezeném počtu variant postupů. Z hlediska bezpečnosti a konečných vlastností výrobku má vývoj všeobecně rozhodující vliv. Pokud jde o posouzení shody výrobku před uvedením na trh, může být kvalitně připravený a provedený proces vývoje významným přínosem. U zadání vývoje jde především o formální krok, jehož výsledkem je schválený dokument, který je schválen zadavatelem. Zadavatel formuluje úkoly pro vývojový kolektiv a požadavky na konkrétní výstup z procesu vývoje. Kladeny jsou otázky jako, co se má vyvinout, proč a pro koho? Jaký má být finální výrobek, výstupní vlastnosti a parametry?

Dále je pak nezbytný vznik dokumentů jak pro výrobu, tak pro ověřování, zkoušení, užívání a v neposlední řadě pro likvidaci. Nehmotná část vývoje by měla být zakončena [43].

4.1.1 Prototyp a jeho validace

U prototypu jde o první zhmotněnou podobu výrobku alespoň v blízké podobě, jak bude vydat při uvedení na trh. Jde právě o produkt, který vznikne ve speciálních podmínkách s vlastnostmi, které jsou definované tak, aby byly co nejvíce shodné s finálním komerčním výrobkem. Prototyp je následně vystaven posuzováním, analýzám, zkouškám, které navazují na vývojovou dobu, avšak tyto celky mohou být podstatně konkrétnější a to především u zkoušek bezpečnosti, značení na výrobu z pohledu bezpečnosti, návodu k používání a analýze rizik. Tato fáze by měla být ukončena rozhodnutím o ukončení fáze prototypu a následné přípravy k výrobě [43].

4.1.2 Dílčí zkoušky – předcertifikace

Předcertifikační testy představují zkoušky k ověření vlastností výrobků před vlastním zahájením certifikace. Velkou výhodou je možnost ověření úprav prováděných během vývoje produktu, nižší cena při porovnání s nevyhovujícím výsledkem plnohodnotné certifikace a v neposlední řadě větší časová flexibilita. Naopak na druhou stranu, předcertifikační měření nemusí probíhat v bez odrazových komorách ani (obvykle) ve stíněných komorách, ale na běžných pracovištích, příp. volném prostranství. To má za následek vznik celkem dominantních odchylek v předcertifikačním procesu. Vyvarovat se těmto nežádoucím jevům, lze zvolením renomované předcertifikační společnosti.

4.1.3 Technická dokumentace

Technická dokumentace musí obsahovat celkový popis výrobku, včetně prokázání souladu s harmonizovanými normami. Pokud výrobcem tyto technické harmonizované normy nejsou použity, nebo jsou použity pouze z části, tak dokumentace musí obsahovat popis a vysvětlení postupu, kterým bylo provedeno splnění základních požadavků a to včetně popisu posouzení EMC (výpočty, zkoušky, měření).

4.1.4 Certifikace

Samotná certifikace u radiových zařízení je jednou z nedůležitějších činností v této metodice, může být na území České republiky provedena pouze Českým metrologickým institutem (ČMI) – laboratoře TESTCOM. Tato společnost chceme-li jiným názvem Certifikační orgán pro certifikaci výrobků (COV), vykonává certifikační činnost pro koncové zákazníky (žadatele o certifikaci). Provádění této certifikace je na základě mezinárodně uznávaných kritérií a požadavků dle ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO/IEC 17067 a podle dokumentů ČMI – Metodické pokyny pro akreditaci.

Tento proces lze rozdělit do zhruba pěti základních kroků:

- Podání a registrace k certifikaci,
- prověrka dokumentace výrobku,
- prověření samotných parametrů výrobků a systémů jakosti výroby,
 - měření parametrů výrobků ve zkušebních laboratořích,
 - prověření systému managementu jakosti u výrobce,
- vydání certifikátu,
- Dohled nad certifikovaným dodavatelem výrobku.

Pokud chce například výrobce bezdrátové komponenty PZTS provést její certifikaci, je nutné, aby přiložil dokumentaci požadovanou technickými předpisy, ze kterých má být provedeno posuzování [44].

Jde především o:

- návod k obsluze (případně návod uvedení do provozu),
- schémata, výkresy výrobku,
- průvodní texty,
 - jednoznačně charakterizují výrobek z hledisek, podle kterých má být posuzován,
 - jednoznačná identifikace výrobku,
- výrobcem zaručené technické parametry,
- technickou dokumentaci,
 - úroveň servisního manuálu v ucelené jednoznačné podobě,
- příslušné certifikáty a osvědčení pro daný výrobek, které jsou získána u jiných certifikačních institucí (v případě, že jsou k dispozici),
- některé další dokumenty umožňující orientaci při všech činnostech procesu certifikace [44].

Tímto orgánem jsou prováděny dva základní druhy certifikací výrobku, mezi které patří **certifikace výrobku** a **certifikace typu, ověření celku**. V případě certifikace výrobku je certifikace použita u jednoho kusu, nebo počtem omezené skupiny výrobků, které již v minulosti byly vyrobeny. Certifikát je tedy vydán na konkrétní kus/kusy výrobku identifikovaného pod výrobním číslem. Vydání certifikátu je bez omezení doby platnosti. V souhrnu obsahuje tento proces pouze posouzení vlastnosti daného kusu výrobku nebo skupiny výrobků s ohledem na splnění požadavků uvedených normativními dokumenty.

Postup ověření certifikace typu a celku se využívá pro certifikaci výrobku, který je dodáván na trh ve větších počtech kusů tzv. sérií. V tomto případě, je certifikát vydáván s omezením na 3 roky, pokud není z objektivních důvodů posouzeno jinak. Proces certifikace obsahuje také posouzení vlastností výrobku s ohledem na naplnění požadavků, které jsou uvedeny v normativních dokumentech. Forma procesu certifikace je řešen formou zkoušek provedených na vybraných vzorcích výrobku a také je posouzen je-li systém managementu kvality jakosti na takové úrovni, aby zajistil udržení stanovených parametrů výrobku, které jsou

definovány také normativními dokumenty. Mimo jiné certifikační proces zahrnuje i dozorovou činnost v intervalu stanoveném smluvně [45].

Nad rámec těchto dvou certifikací existuje také osvědčování určitých parametrů výrobku. Pokud zákazník požaduje pouze osvědčení určitých vlastností předloženého vzorku výrobku, určí si specifikované normy nebo normativní dokumenty. Veškerá tato činnost je ovšem vykonávána nad rámec COV.

U obou typů certifikace je prováděn odběr vzorků příslušným posuzovatelem (v tomto případě COV). Vzorky výrobků jsou vybírány náhodně. Cena certifikace se odvíjí především od počtu jednotlivých zkoušek, kterými musí výrobek projít a jsou vyčísleny až při komunikaci s certifikačním orgánem. Základní poplatky jsou uvedeny v tab. 8.

Tab. 8 Základní ceník certifikace u COV [46], upravil Macho, 2018

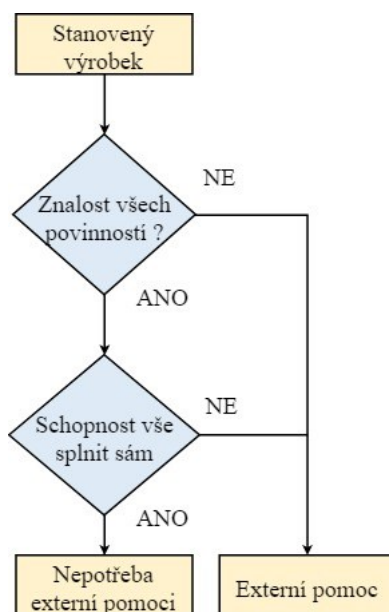
Činnost	Jednotka	Cena [CZK]
Registrační poplatek	Jednorázově	5000,-
Certifikační hodnocení		
výrobku	1 auditor/den	11 000,-
typu	1 auditor/den	12 000,-
Prověrka systému jakosti	1 auditor/den	19 000,-
Osvědčení parametrů (nad rámec certifikace)	1 auditor/den	9000,-

Certifikát může být subjektu odejmut certifikačním orgánem pro certifikaci výrobků v případě, že:

- o odejmutí zažádá sám držitel,
- nejsou dodržena kritéria, zajišťující splnění požadavků daných normativních dokumentů,
- držitel nedodrжуje ustavení smlouvy o dozorové činnosti (není umožněna kontrola) [45].

4.1.5 Posuzování shody

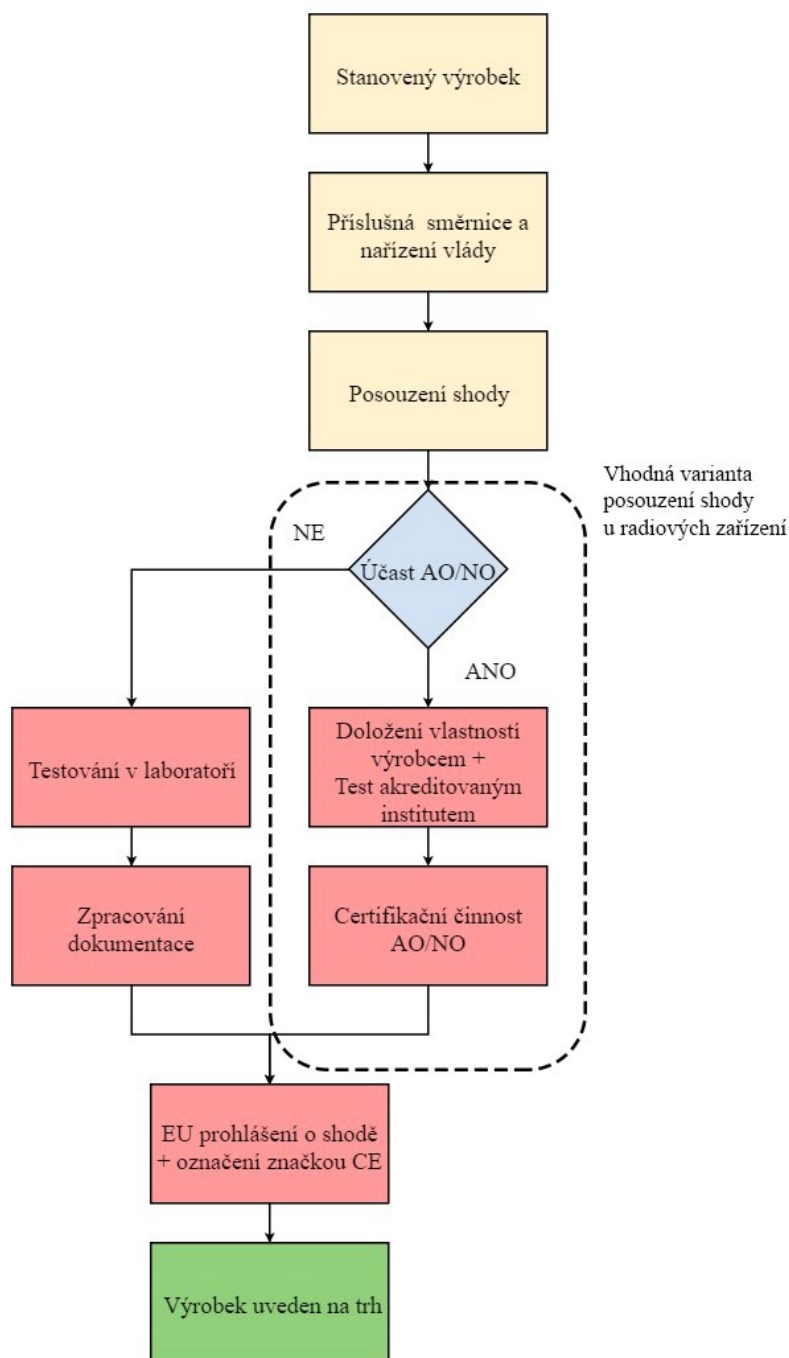
Radiová zařízení spadají do kategorie stanovených výrobků (regulovaných), tyto výrobky představují zvýšenou míru nebezpečnosti, která vyplívá z jejich použití. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, klíčovým legislativním ukazatelem je Nařízení vlády č. 426/2016 Sb. Ale také nařízení vlády č. 117/2016 Sb. zabývající se elektrickou bezpečností a také nařízením vlády č. 118/2016 Sb. ohledně elektromagnetické kompatibility.



Obr. 20 Rozhodovací proces při posuzování shody [43], upravil Macho, 2018

Jde o proces, kdy výrobce nebo zplnomocněný zástupce zajistí posouzení shody před uvedením samotného výrobku na trh těmito způsoby:

1. bylo použito harmonizovaných norem,
 - interní kontrola výroby a specifické zkoušky přístrojů,
 - soubor technických konstrukčních pokladů,
 - komplexní zabezpečení jakosti.
2. Nebylo použito harmonizované normy, nebo použita jen její část,
 - soubor technických podkladů,
 - komplexní zabezpečení jakosti [47].



Obr. 21 Diagram možnosti posouzení shody stanovených výrobků

Jednotlivá nařízení vlády k realizaci zákona o technických požadavcích určují pro jednotlivé skupiny stanovených výrobků (závislost na jejich technické složitosti a míře možného nebezpečí, které je spojeno s jejich užíváním) podmínky pro uvádění na trh a provozu. Jednotlivé možnosti jsou následující:

- posouzení shody za podmínek, které jsou stanoveny výrobcem nebo dovozcem,

- posouzení prototypu výrobku v režii autorizované osoby,
- posouzení shody, kdy autorizovaná osoba zkouší vlastnosti, které jsou specifické, a namátkově kontroluje dodržení stanovených požadavků u výrobků,
- posuzování systému jakosti u výrobků nebo částí systému jakosti autorizovanou osobou a provádění dohledu v podniku,
- posuzování systému jakosti u výroby nebo částí systému jakosti autorizovanou osobou a provádění dohledu v podniku,
- ověřením shody výrobku s certifikovaným typem výrobku nebo se stanovenými požadavky, vykonavatel zde je výrobce, dovozce, akreditovaná nebo autorizovaná osoba nebo vybraném vzorku,
- ověření shody autorizovanou osobou na každém výrobku (stanovené požadavky),
- posuzování činností související s výrobou výrobku [43].

4.1.6 Výroba a označení CE

Stanovený výrobek/výrobky jsou po provedení procesu posouzení shody označeny značkou CE v rámci uvádění na trh. Lze se také setkat se značkou CCZ (Česká značka shody), která se využívá v národním prostředí, tuto značku lze ovšem použít u výrobků, na něž se nevztahují předpisy Evropských společenství. Tudíž u radiových zařízení se s tímto označením člověk neseťká. Pokud je výrobek označen CE neznámá to, že by byl vyroben jen v Evropském hospodářském prostoru, ale jen tu skutečnost, že byl výrobek před uvedením na trh posouzen. Pokud jde o odpovědnost výrobce, u výrobků vyrobených v EU, je právě odpovědnost na výrobcí provést posouzení shody, vydat technickou dokumentaci, vydat EU prohlášení od shodě a také uvést označení CE na výrobku. Pokud jde o distributory, ti musí ověřit jak existenci označení CE, tak existenci nezbytných podpůrných dokladů a náležitostí [47].

4.1.7 Udržení kvality a dozor

Činnost orgánu dozoru vychází především ze Zákona č. 90/2016 Sb. o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. U radiových zařízení jde o Českou obchodní inspekci (u jiných výrobků se vychází dle ustanovení zvláštních právních předpisů – Český báňský úřad, Drážní inspekce a popřípadě další úřady). Jejich cílem je především kontrola, zda jsou stanovené výrobky v souladu s požadavky stanoveným příslušným zákonem a zdali

nedochází k neoprávněnému označování znakem CE, nebo jakýmkoliv jiným stanoveným označením podle zákona. Tyto orgány mají tyto pravomoci:

- odebírat vzorky a provádět rozbory výrobků od výrobců k posouzení (splnění stanovených požadavků),
- ukládat lhůty na odstranění zjištěných nedostatků,
- bezodkladně ukládat povinnost výrobcí informovat o závadnosti osoby, které by mohly být vystaveny nebezpečí plynoucí z výrobku (zákazníci),
- finančně sankcionovat subjekty porušující stanovené právní předpisy.

Samotná odpovědnost výrobce záleží na metodě provedených zkoušek. Pokud kontrola zjistí nedostatky, případně neshody a výrobek je certifikován, může se výrobce odkázat právě na tento vydaný certifikát a pozbyt tak odpovědnosti na této neshodě s přenesením určité odpovědnosti právě na certifikační instituci [47].

Dílčí závěr

Uvádění výrobků na trh ať už tuzemský nebo celosvětový, nese s sebou značné množství legislativních činností. Konkrétně radiová zařízení jsou v tomto ohledu přísně regulována a kontrolována. Neexistuje, aby si kdokoliv vyrobil libovolné radiové zařízení a bez jakéhokoliv posouzení či certifikace ho uvedl na trh. Evropská komise v tomto ohledu určuje všem státům EU jasné podmínky, které musí být dodrženy a splněny v tomto ohledu. Z hlediska certifikace radiových zařízení na našem území slouží jako jediná akreditovaná organizace Český metrologický institut. Z uvádění radiových zařízení na trh tedy vyplývá, že tato činnost pojme určité personální a finanční vytížení spojené s veškerými zkouškami a certifikacemi. Těmito skutečnostmi ovšem celý koloběh činností nekončí. Je naprosto nezbytné udržovat kvalitu a předem nastavené standardy po celou dobu životního cyklu výrobku.

Výrobce by tedy měl postupovat takto:

1. Nastudování zákonů, nařízení vlády a směrnic EU a technických norem.
 - a. Zákony – č. 90/2016 Sb., č. 102/2001 Sb.
 - b. Nařízení vlády – č. 118/2016 Sb., č. 117/2016 Sb., č. 426/2016 Sb.
 - c. Směrnice EU – 2014/95/ES, 2014/30/EU, 20014/53/EU.
 - d. Technické normy ETSI, ČSN EN.

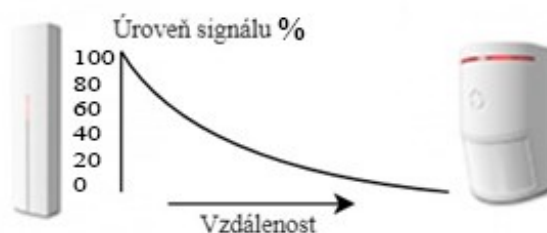
2. Vytvoření prototypu zařízení a podání žádosti o udělení certifikátu.
3. Provedení testů autorizovanou osobou (v případě radiových zařízení ČMI – jediná autorizovaná osoba v České republice pro tuto oblast).
4. Zdokumentování testů výrobcem.
5. Kontrola dokumentace.
6. Kontrola technických požadavků.
7. Označení CE.
8. Pravidelné testování a ověřování kvality.

5 DOPORUČENÍ K APLIKACI RADIOVÝCH ZAŘÍZENÍ V POPLACHOVÝCH SYSTÉMECH

Radiová zařízení v poplachových systémech představují možnost bezdrátově komunikovat jak mezi jednotlivými prvky systému, tak mezi dohledovým pracovištěm a zabezpečeným objektem. Projektant systému PZTS musí vzít v úvahu jednotlivé aspekty, kdy a v jaké situaci je vhodné bezdrátový systém použít. Hlavní roli v tomto procesu rozhodování hrají 3 aspekty:

- rozloha objektu,
- materiál zdiva v objektu,
- možnost, popřípadě nemožnost provádět stavební úpravy v objektu.

Elektromagnetické vlnění lze považovat za radiový signál, který s rostoucí vzdáleností od svého zdroje, výrazně exponenciálně klesá. Tento jev má za následek, že dosah jednotlivých komponent systému je omezen.



Obr. 22 Klesající úroveň signálu s rostoucí vzdáleností

Použití bezdrátového systému je vhodné ve stavbách, kde jsou jednotlivé stavební příčky konstruovány z materiálu, který propustí elektromagnetickou vlnu bez většího útlumu. Jde především o stavby z cihlového zdiva. Na kvalitu bezdrátového přenosu nemá větší vliv v tomto případě ani zvětšený obsah sádkartonových příček v objektu.

Důležitým pojmem v problematice instalace bezdrátových komponent je tzv. LoS (line of sight). Lze to chápat jako pojem využívaný v oblasti radiotechniky, který popisuje čistý výhled (bez jakýchkoliv překážek) mezi vysílačem a přijímačem. Během nočních hodin

nebo obecně v době kdy v daném objektu není žádný pohyb pokles signálu až o 15%. Umístění nábytku a pohyb osob v objektu, může mít za následek pokles nebo nárůst signálu až o 20%. Znamená to tedy, že úroveň signálů jednotlivých komponent se může snížit až o zhruba 35% nebo i lehce zvýšit. To ovšem záleží na individuálních faktorech, které na systém působí z vnějšku. Pokud je vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem kolem 30m představuje spektrum signálu průměr kolem 10m elipsoidního tvaru pro frekvenci 868 MHz.

Samotný proces zřizování PZTS lze charakterizovat 4 etapami:

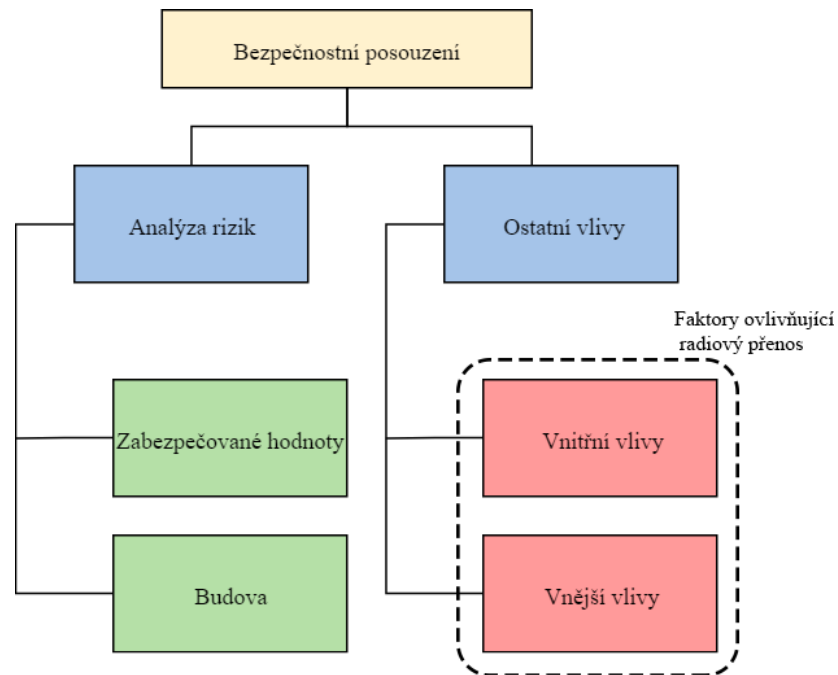
1. návrh systému zabezpečení,
2. přezkoumání a příprava realizace,
3. realizace,
4. trvalý provoz.

5.1 Bezpečnostní posouzení

Tento proces lze definovat, jako proces analýzy faktorů ovlivňující návrh poplachových systémů. Proces si klade za cíle především:

- odhalení faktorů, které mají vliv na volbu komponentů a jejich umístění,
- stanovený stupeň zabezpečení (1-4) – konvenční bezdrátové PZTS (Jablotron, Paradox, Satel, Honeywell) maximální stupeň zabezpečení 2, stupeň 3 vyžaduje permanentní supervizi po 3 minutách, což velmi zatěžuje baterie komponent (nepoužívá se).

Tento proces spadá do prvního kroku v rámci etapy návrhu systému. Bezpečnostní posouzení se zakládá na vyhodnocování čtyř základních oblastí zájmu, které by měl projektant zohlednit při následném návrhu systému respektive při zpracování projektové dokumentace.



Obr. 23 Rozdělení bezpečnostního posouzení [47], upravil Macho, 2018

Zabezpečované hodnoty představují druh majetku, hodnotu majetku, množství nebo velikost, historii krádeží, nebezpečí, poškození. Z pohledu aplikace radiových zařízení, část, která se zabývá budovou, představuje pro projektanta výzvu jak se s jednotlivými faktory vypořádat na rozdíl od zabezpečovaných hodnot. V následujícím bodovém výčtu jsou zmíněny aspekty, které mají právě klíčový vliv na radiové zařízení v objektu. Komplexní bezpečnostní posouzení obsahuje aspektů více, ty ale nejsou relevantní právě pro oblast aplikace bezdrátových zařízení v objektu, ale vztahují se na objekt jako celek v rámci komplexního řešení. Jde především o vlivy vnější a vnitřní působící na zabezpečený objekt. V následujícím výčtu jsou uvedeny stěžejní faktory, na které by měl projektant v ohledu na bezdrátový systém upřít pozornost [47].

- **Vnitřní vlivy** – řada faktorů mající původ ve střeženém objektu.
 - Vodovodní potrubí – vliv na funkci mikrovlnných detektorů (pohyb vody v plastových trubkách).
 - Zdroje světla – negativní vliv na mikrovlnné detektory (fluorescenční světelné zdroje), kompaktní výbojky možný vliv na vyvolávání planých poplachů u PIR detektorů (nutné vzít do úvahy i ostatní světelné zdroje, například světlometry automobilů – nutné zohlednit v umístění těchto detektorů)

- Elektromagnetické rušení – Tento typ rušení může být způsoben vlivy elektrostatických výbojů při zacházení s elektrickým nářadím (svářecí soupravy, elektromotory, elektrické generátory), nebo také prostřednictvím napájecích či signálních vedení, které tento typ parazitního rušení mohou způsobovat.
- Stavební konstrukce střežených objektů – Jedná se především o konstrukční materiály použité v zabezpečeném objektu u stěn, stropů, podlah a střech. Materiály v tabulce č. 9 ukazují potencionální ztráty signálu, které jsou závislé na typu materiálu zdiva v objektu, kde je bezdrátový systém instalován. Největší ztráty jsou v objektu, kde je zdivo realizováno železobetonem, který je používán u základových konstrukcí, ale také v těžších podmínkách (tyto konstrukce jsou hospodárnější). Má to za následek obsah železných tyčí, které způsobují odrazy elektromagnetického záření, a díky nim vzniká za těmito konstrukcemi jev, který by se dal nazvat elektromagnetický stín [47].

Tab. 9 Orientační útlum signálu konstrukčních materiálů

Materiál	Orientační útlum
Dřevo, sklo bez kovu, sádrokarton, omítka	0-10 %
Zdivo	5-35 %
Železobeton	10-90 %

- **Vnější vlivy** – faktory v okolí střežených objektů (vně), ve většině případů uživatelem neovlivnitelné a je nutné s těmito faktory počítat při návrhu PZTS.
 - Vysokofrekvenční rušení – Výskyt tohoto jevu v blízkosti vysílačů (rozhlas, televize, civilní nebo vojenské radary, BTS, amatérské vysílače). Zde je nutné klást zvýšenou pozornost odolnosti montovaných součástí poplachového zabezpečovacího a tísňového systému, zvláště pokud je instalovaný systém zcela bezdrátový.
 - Sousední objekty – Nutnost vzít do úvahy sousední objekty, které by mohli mít za následek nežádoucí rušení (výstavba, těžké stroje, svařování).
 - Ostatní vlivy – Především prevence předcházení planých poplachů (pohyb osob perimetru objektu).

Provedení bezpečnostního posouzení v praxi, lze provést mnoha způsoby. Ve své podstatě zpravidla dostačuje kontrolní seznam, který je doplněn o expertní odhad. Lze ale ovšem využít i jiných strukturovaných metod analýz rizik (Event Tree Analysis - ETA, Fault Tree Analysis - FTA, Human Reliability Analysis - HRA, Failure Mode and Effects Analysis - FMEA) [47].

5.2 Návrh skladby systému

Za návrh skladby systému se považuje výstupní dokument první etapy zřizování poplachového zabezpečovacího a tísňového systému. Návrh skladby systému nelze považovat za projektovou dokumentaci a jeho účelem je v průběhu nabídkového řízení upřesnit rozpočet dodávky a jako dokument, na základě kterého jedná daný subjekt přímo se zákazníkem. V dalším průběhu, lze tento akt použít jako podklad pro zpracování projektové dokumentace.

V návrhu skladby systému se odráží navrhovaný stupeň zabezpečení, který je stanovený na základě bezpečnostního posouzení. Obsah návrhu skladby systému bodově obsahuje vybrané činnosti, které jsou nezbytné na základě bezpečnostního posouzení realizovat a zpracovat do návrhu. V průběhu zřizování PZTS je možné návrh skladby systému upravovat v průběhu (zpracování projektové dokumentace, montáže), ale veškeré změny je naprosto nezbytné zdokumentovat a odsouhlasit smluvními stranami [47].

Obsah návrhu skladby systému by měl zahrnovat především tyto položky:

1. údaje o zákazníkovi,
2. údaje o střežených objektech,
3. stupeň zabezpečení,
4. třídu okolního prostředí,
- 5. seznam materiálu,**
- 6. konfiguraci systému,**
7. hlášení poplachu,
8. legislativu,
9. normy,
10. další předpisy,
11. certifikaci,
12. zásah,

13. doporučení pro pravidelnou údržbu,

14. servisní úkony.

Z pohledu doporučení pro instalaci je klíčový bod 5 a 6 (seznam materiálu a konfigurace systému).

V současné době má projektant na výběr z bezdrátových PZTS od společností jako Jablotron, Satel, Paradox a Honeywell. Tyto 4 firmy představují majoritní zastoupení trhu právě s bezdrátovými poplachovými zabezpečovacími a tísňovými systémy. Všechny aktuálně nabízené systémy pracují právě na kmitočtu 868 MHz z důvodů menších interferencí než na kmitočtu 433 MHz, který byl hojně využívaným u PZTS minulosti a stále aktivně využívaný například domácími meteostanicemi, popřípadě jinými bezdrátovými prvky v domácnosti (ovladače rolet, bezdrátové zásuvky, bezdrátové vypínače), ale u tohoto typu zařízení, výrobci přecházejí na jiné kmitočty (společnost Somfy - u stínící techniky v současné době 868 MHz).

5.2.1 Satel Integra 128-WRL

Jednou z možných variant projektanta PZTS je možnost výběru komponent od společnosti Satel a tím je zabezpečovací ústředna Integra 128-WRL s bezdrátovým systémem ABAX a GSM/GPRS komunikátorem. Výhodou je integrace veškerých komunikačních prvků do základní desky ústředny. Tato ústředna ovšem není čistě bezdrátová, ale obsahuje i drátové vstupy. Základní parametry platformy Integra:

- II. stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50 131-3,
- 8 – 128 bezdrátových a drátových zón a programovatelných výstupů,
- obousměrný bezdrátový systém ABAX (868 MHz),
- 32 bloků a 8 objektů,
- kompatibilita s prvky Integra a Abax,
- 3 roky výdrž baterií u jednotlivých komponent [48].



Obr. 24 Systém Satel Integra WRL a komponenty Integra [48], upravil Macho, 2018

Jelikož ústředna obsahuje jak drátové tak bezdrátové vstupy/výstupy lze jí považovat za hybridní, pokud je využito obou způsobů komunikace s jednotlivými komponenty. Za velkou výhodou lze považovat existenci samostatného měřiče signálu ARF-100.



Obr. 25 ARF-100 Měřič signálu platformy ABAX [48]

Mezi vybranými systémy společnost Satel jako jediná dodává externí měřič signálu, který není přímo závislý na softwarovém měření úrovně signálu jako u ostatních zvolených výrobců. To lze považovat v některých případech jako velkou výhodou pro celkovou montáž systému, případnou diagnostiku výpadků spojení mezi komponentami.

5.2.2 Jablotron JA-100

Systém od společnosti Jablotron s označením JA-100, lze považovat za generačního nástupce staršího ovšem velice rozšířeného systému JA-80 Oasis. V tomto typu ústředny není radiový modul integrován přímo na základní desce ústředny, ale je dodáván v externí variantě pod označením JA-111R (náhrada za JA-110R). Jde o sběrnice modul a k základní desce systému lze instalovat až 3 tyto zařízení pro ideální pokrytí vybraného objektu radiovým signálem. Základní parametry platformy JA-100:

- II. stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50 131-3,
- až 120 sběrniceových nebo bezdrátových zón,
- bezdrátový šifrovaný protokol OASiS (868 MHz),
- celkem 15 sekcí a až 32 programovatelných výstupů,
- výdrž baterií v komponentech 2-3 roky [49].



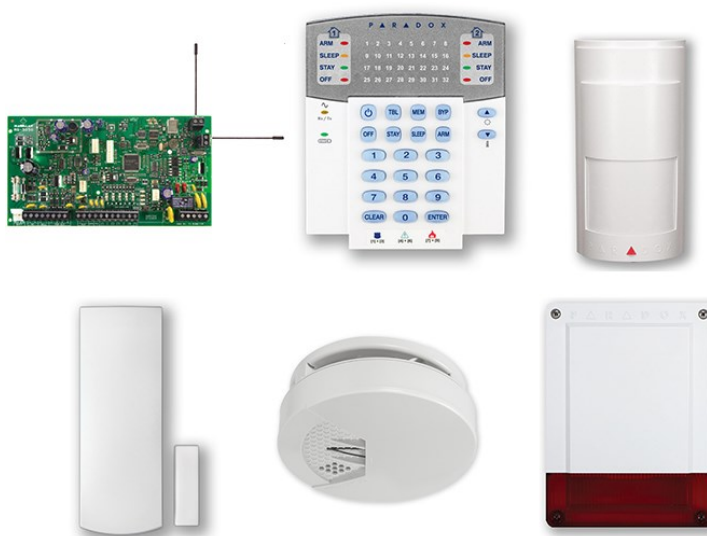
*Obr. 26 Systém Jablotron JA-100 bezdrátová varianta včetně komponent [49],
upravil Macho, 2018*

Tato ústředna je také hybridní a umožňuje jak drátovou variantu, tak bezdrátovou (po zakoupení modulu JA-111R). Do systému od společnosti Jablotron lze zapojit velké množství nejen poplachových aplikací (termostaty, teplotní senzory, relé). Velice kladně lze hodnotit přístup společnosti Jablotron k budoucím zákazníkům, případně subjektům zřizující tento systém (přehledný web, samostatný e-shop pro partnery, veškerá potřebná dokumentace).

5.2.3 Paradox MG505E/MG5050

Opět hybridní ústředna, která kapacitou 32 zón plně dostačuje k zabezpečení například bytu či rodinného domu. Samotná ústředna již má na desce osazen bezdrátový radiový modul pracující na kmitočtu 868 MHz. Výhodou bezdrátového systému Magellan je možnost doplnění systému o další moduly a jednoduché programování z klávesnice nebo přes dodávaný software. Platforma Magellan disponuje těmito parametry:

- II. stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50 131-3,
- 32 zón,
- 2 podsystémy,
- 16 výstupů,
- nutnost dokoupení GSM modulu,
- bezdrátový přenos na kmitočtu 868 MHz [50].



Obr. 27 Bezdrátový systém Magellan od společnosti Paradox [50], upravil Macho, 2018

Při samotné konfiguraci a nákupu komponent je potřeba dbát na to, aby byli všechny z takového stupně zabezpečení, jaký jsme si určili. V sortimentu má totiž společnost také spoustu komponent pouze se stupněm zabezpečení I. Na tento fakt by měl především dávat pozor projektant. Může totiž nevhodným výběrem degradovat celý systém na nižší stupeň zabezpečení, než bylo zamýšleno a plánováno.

5.2.4 Honeywell Galaxy Dimension

Řešení od společnosti Honeywell je celkově komplexnější a komplikovanější než předchozí 3 řešení uvedené výše. Parametry systému Galaxy se liší dle modelové řady ústředny (GD-264, GD-48, GD-520, GD-96). Jde především o počet podsystému a maximálním počtu zón. Parametry systému s ústřednou GD-520 jsou následující:

- bezdrátová varianta - II. stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50 131-3,
- 192 bezdrátových zón,
- pracovní kmitočet 868 MHz – protokol Alpha,
- kapacita 100 klíčenek,
- výdrž baterie závisí na protokolu (výrobce uvádí u Alpha protokolu výdrž v rozmezí 5-7 let dle typu komponenty),
- možnost připojení integračních modulů (Alvis, ABI) [51].



Obr. 28 Honeywell Galaxy Dimension včetně bezdrátového rozšíření [51], upravil Macho, 2018

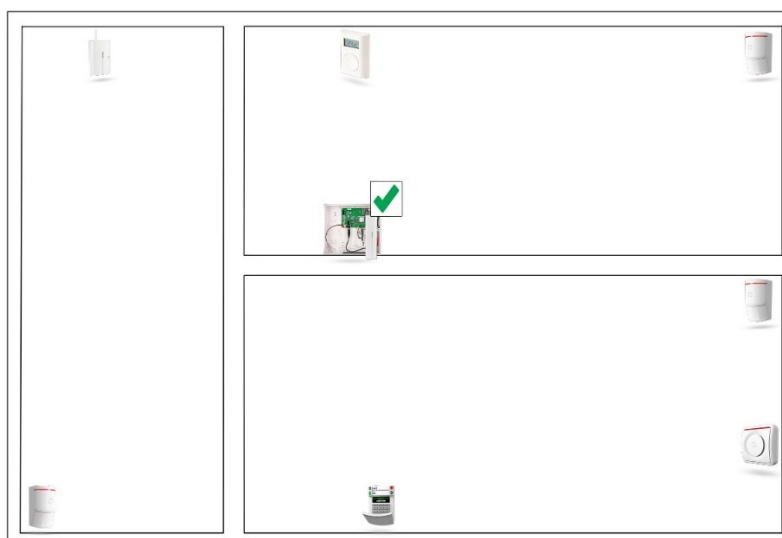
Tento typ systému je oproti výše uvedeným více komplikovaný a dalo by se říct složitější. Nabízí ovšem velké spektrum pokročilých funkcí a možností (integrace). Za negativní fakt, lze soudit celková nepřehlednost v jednotlivých modelových řadách a možnost nahlédnutí do dokumentace až po smluvní dohodě s dodavatelem těchto systémů. Hlavní distributory těchto systémů na tuzemském trhu jsou společnosti ADI global a KELCOM International, spol. s r.o., které zajišťují veškerou podporu a prodej svým partnerům a smluvním subjektům.

5.3 Technické posouzení

Technické posouzení představuje proces, kdy je ověřováno, jestli navržený poplachový zabezpečovací a tísňový systém je realizován v místě instalace tak, jak je popsáno v dokumentu Návrh skladby systému. Hlavní myšlenkou technického posouzení je především:

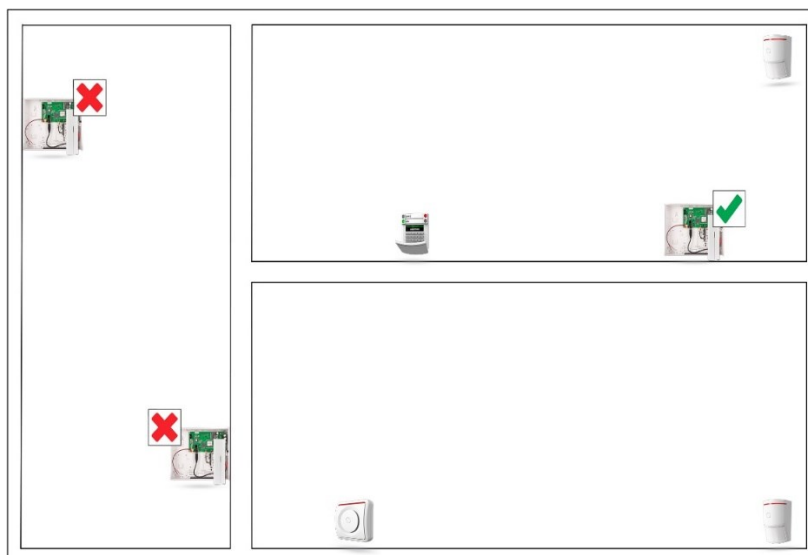
- korekce budoucího umístění komponent,
- určení přesného rozmístění vedení a komponent,
- vyhodnocení konkrétních a aktuálních ovlivňujících faktorů,
- do přesnění možných změn kabelových vedení a průrazů,
- posouzení montážních zásad,
- snížení planých poplachů na minimum,
- zajištění správné a bezpečné montáže a zprovoznění IHAS.

Mezi faktory, které ovlivňují technické posouzení, patří především skutečný provozní režim PZTS, dále pak volba komponent, možnosti propojení a podklady pro realizační dokumentaci (montážní výšky od podlahy, typy kabelů, zpoždění, doby aktivace výstrahy, postup nastavování střežení/klid). Prakticky je technické posouzení založeno na posuzování aspektů zásad umístění jednotlivých komponentů v daném prostředí. Jde tedy o zásady montáže [47].



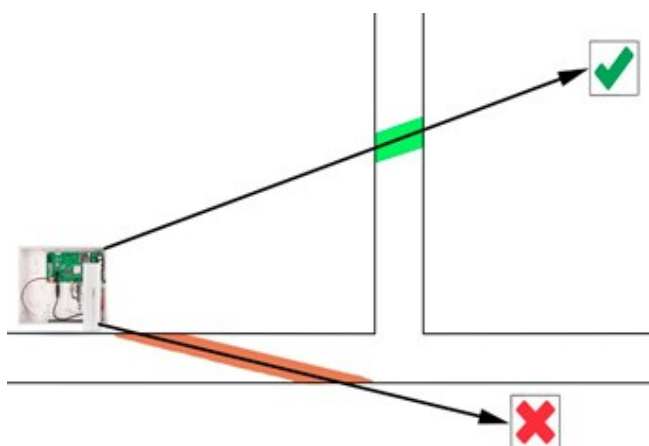
Obr. 29 Ideální umístění bezdrátového radiového modulu vůči komponentům

Bezdrátovou ústřednu nebo vysílač je doporučováno instalovat zhruba uprostřed zabezpečeného objektu. Nemusí jít o přesný střed, ale alespoň o odhadnutou vzdálenost od jednotlivých komponent, tak jak je to zobrazeno na obr. č. 29 a na obr. č. 30



Obr. 30 Správné a nesprávné umístění ústředny

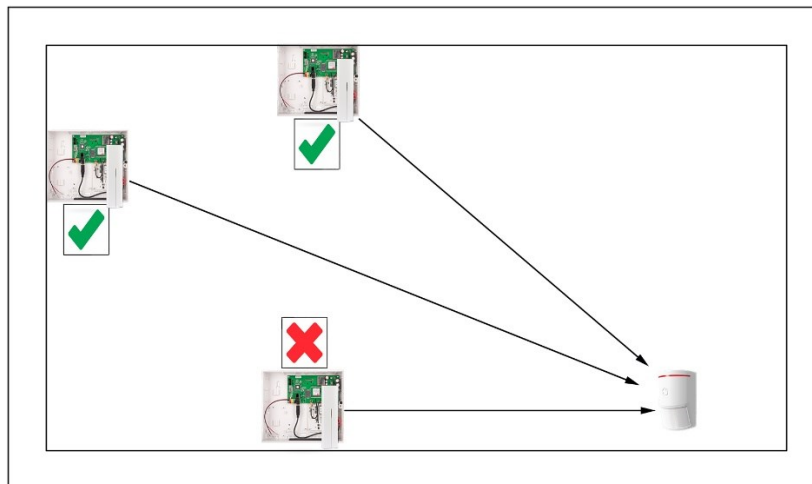
Je tak zajištěno rovnoměrného rozprostření signálu v objektu a plného využití vysílacího výkonu radiového modulu použitého v konkrétním typu instalace PZTS.



Obr. 31 Prostup signálu zdmi

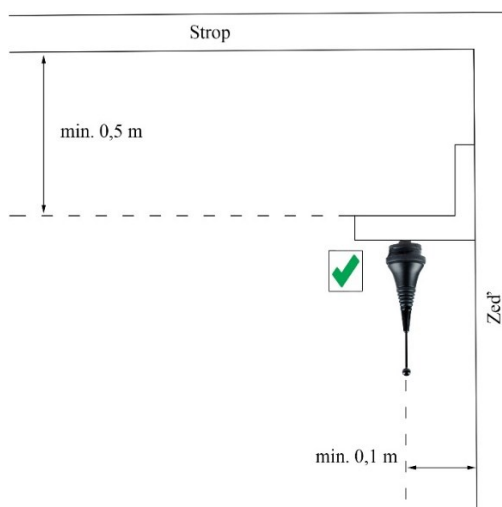
Velice důležitým aspektem je také úhel prostupu signálu daným konstrukčním materiálem. Efektivní tloušťka stěny a útlum signálu se liší podle tohoto úhlu prostupu. Nejlepší

možnou variantou je ta, když se signál šíří přímo přes zeď co nejkratší trasou, tak jak je uvedeno v obr. č. 31.



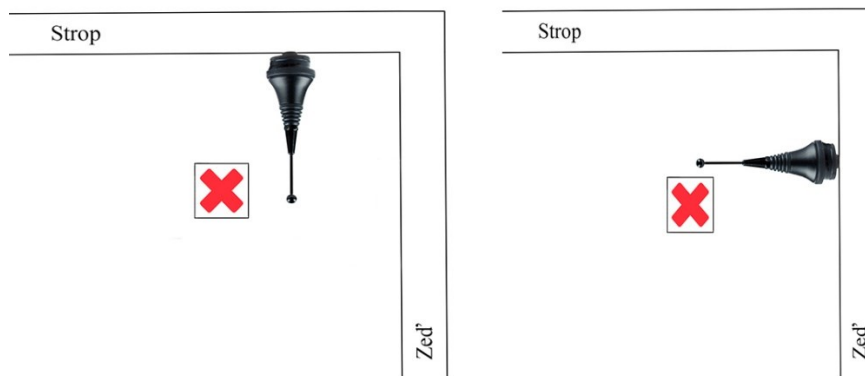
Obr. 32 Instalace vysílače

Většina bezdrátových komponent obsahuje vestavěnou anténu. Tyto komponenty by neměli být instalovány na stejnou zeď jako přijímač. Radiový signál se podél zdi šíří ne úplně ideálně a může být rozptýlen a znehodnocen různými odrazy. K tomu ještě přispívá skutečnost, že integrovaná anténa v bočním směru vyzařuje jen minimum energie. Mnohem lepších vlastností při přenosu je dosaženo, když je daný prvek umístěn na boční nebo protilehnou zeď, tak jak je uvedeno na obr. č. 32.



Obr. 33 Ideální instalace antény u PZTS

Je-li možnost ke komponentům připojit externí anténu, nejlepší uváděna možnost je nainstalovat anténu uprostřed místnosti. Ovšem toto doporučení lze aplikovat jen v naprostém minimu případů instalace. Proto je vhodné instalovat anténu pokud možno ne rovnou na stěnu, ale na držák antény, který dodrží vzdálenost od stěny alespoň 10-20 cm. Tento postup je zobrazen na obr. č. 33.

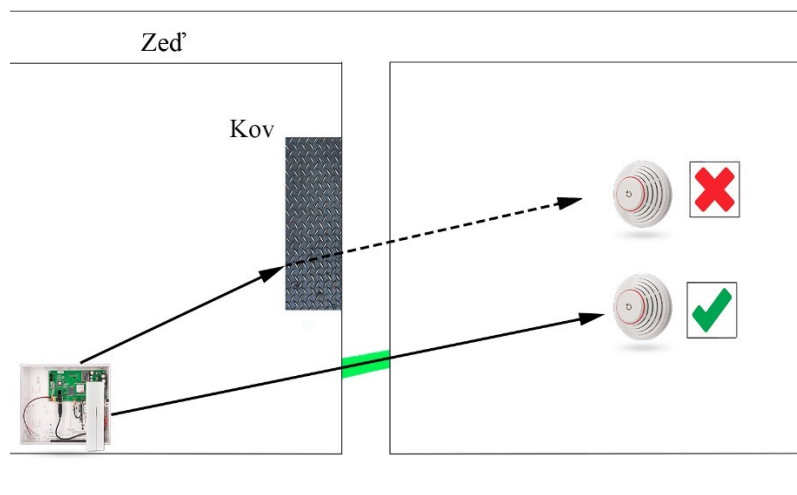


Obr. 34 Nesprávná instalace antén u PZTS

Nevhodná instalace je zobrazena na obr. č. 34, kde by tímto způsobem instalace mohli vznikat nežádoucí ztráty na kvalitě signálu a mohlo by docházet k výpadkům. Dále má také velký vliv na kvalitu signálu skutečnost, jestli je anténa umístěná uvnitř instalační krabice spolu s deskou ústředny. Zde může jen díky tomuto typu umístění antény docházet až k poklesu signálu o zhruba 30%.

K rušení může také docházet pokud se v okolí vysílače/přímače nacházejí různé přijímače a vysílače jiných typů zařízení (Digital Enhanced Cordless Telecommunication – DECT, Wifi, meteostanice, GSM zařízení). Zde by měla být dodržena vzdálenost alespoň 2 m od těchto zařízení, aby došlo předcházení rušení.

Také při měření úrovně signálu v určité vzdálenosti by se neměly jednotlivé komponenty držet v ruce popřípadě, být položeny na podlaze. Za ideální možnost je dané prvky umístit přímo na místo kde budou instalovány popřípadě na nekovový povrch (dřevo, plast).



Obr. 35 Prostup signálu skrz kovové překážky

Předměty, které jsou masivní a vyrobené z kovu jako například stavební výztuže, trávy, ocelové pláště, fólie tepelných izolací a mnoho dalších materiálů, u kterých si ani člověk neuvědomuje, jaký negativní vliv mají právě na přenos radiového signálu. Kovové přepážky a příčky, či podobné překážky brání šíření signálu, protože daný signál nepropustí, ale odrazí. I přesto se signál z místnosti s obsahem kovových nebo železobetonových příček dostane ven. Využije k tomu především různé stavební a technologické otvory (dveře, okna, ventilace, apod.), které průchodu radiového signálu nebrání v takové míře. Tento signál je však značně oslaben.

5.4 Projektová dokumentace

Obsah projektové dokumentace PZTS včetně jejího členění odpovídá standardním zvyklostem v projektování v elektrotechnickém oboru. Standardní projektová dokumentace PZTS se člení na:

- písemnou část – (všeobecné údaje, požadavky na uživatele, montáž zařízení PZTS, stanovení prostředí, požadavky na silnoproudé a slaboproudé rozvody, koncepce zabezpečení),
- výkresovou dokumentaci – (výkresy kabelových rozvodů a umístění jednotlivých komponent systému, výkresy stavební přípravy, bloková schémata, svorková sché-

mata, tabulka použitých komponent, tabulka použitých rozbočovačích krabic a kabelů, výpočet energetické spotřeby, legendu použitých značek, výkresy detailů řemeslného provedení instalace jednotlivých komponent).

Písemná část je tvořena především technickou zprávou, která vychází z návrhu systému, zatímco výkresová část slouží hlavně pro účely montážních firem při realizaci samotného systému a také pro účely následného servisu. Z výkresové části se také vychází při revizích, případných změnách nebo rozšiřování systému.

Z pohledu radiových zařízení má projektant lehce usnadněnou práci, protože nemusí počítat s kompletními kabelovými rozvody ke každému komponentu v systému. Naopak ale musí brát v úvahu, jak bude objekt pokryt signálem a uzpůsobit tomu skladbu systému popřípadě naprojektovat z části hybridní systém, alespoň pro jednotlivé radiové moduly, které by distribuovali signál v objektu. Zvážit také může nasazení radiových opakovačů, které prodlouží samotnou komunikační vzdálenost a zvýší spolehlivost přenosu v rozsáhlých instalacích. Výhodou opakovače je především to, že signál nejen prodlouží, ale také opraví chyby způsobené ztrátami signálu při průchodem jednotlivými stavebními příčkami nebo způsobené jinými vlivy ať už vně nebo uvnitř zabezpečovaného objektu [47].

5.5 Montáž PZTS

Montáž poplachového zabezpečovacího a tísňového systému je zahájena převzetím nebo předáním staveniště a považuje se za ukončenou předáním PZTS do trvalého provozu. Prvotním dokumentem se považuje projektová dokumentace, která zahrnuje technickou zprávu, výkresovou část a rozpis materiálu. Finální podoba představuje oživený systém PZTS, na kterém byly provedeny požadované zkoušky. Ve fázi montáže je naprosto nezbytné dodržovat všechny zásady umístování jednotlivých komponent, doporučení výrobce a kabelových komponent. Jakékoliv změny musí být odsouhlaseny a zaneseny do dokumentace skutečného provedení stavby.

Jakmile je krok montáže ukončen, je nezbytné provést prohlídku. Jejím účelem je především zjistit stav systému po instalaci a skutečné provedení instalace. Až po tomto kroku je možné provést funkční zkoušky a kompletní revize elektrických zařízení. Je nezbytné zkontrolovat:

- vizuální kontrolu úplnosti systému a elektroinstalace,
- komparace provedené instalace s projektovou dokumentací,

- označení jisticích prvků, svorek a spínačů,
- zkontrolovat mechanické upevnění komponent,
- kontrola stavu napájecích zdrojů,
- přístupnost systému pro obsluhu a servis,
- kontrola proudové a přepětové ochrany [47].

5.5.1 Funkční zkoušky

Hlavním cílem funkčních zkoušek je ověřit řádnou a hlavně bezpečnou funkci u všech komponent v objektu kde je PZTS instalován jako celek a také ověřit shodu systému s návrhem a projektovou dokumentací. Dalším krokem je i ověření shoda s doporučením výrobce pro montáž a provoz systému. Náplň funkčních zkoušek zahrnuje:

- kontrolu správné funkce jednotlivých komponent PZTS
- kontrolu materiálu, vzdáleností, průřezu, uložení, křížení a barvy jednotlivých vodičů,
- kontrola stavu napájecích zdrojů,
- posouzení umístění komponent z hlediska prostředí (přístupnost),
- kontrola účinnosti signalizace (optika, akustika, tabla),
- kontrola správné funkce přenosového systému,
- zkouška s vyhlášením poplachu,
- zkouška nadstavby (řízení, monitoring, vizualizace, integrace),
- kontrola, jestli nemůže dojít k ohrožení osob v objektu nebo okolí z pohledu instalace,
- ověření elektromagnetické kompatibility (odolnost a vyzařování systému s dalšími zařízeními v objektu) [47].

U radiových instalací je nezbytné ověřit, jestli všechny komponenty mají dostatečnou úroveň signálu pro bezchybný provoz. Například z doporučení od společnosti Jablotron vychází, že úroveň signálu by měla být minimálně 40%. Diagnostika probíhá v servisním softwaru s názvem F-Link.

F-Link 1.4.0 [Online] Přihlášen: Servisní technik Servis v režimu SERVIS, střežení zcela vypnuto - [Nastavení systému]

Šoubor Úpravy Ústředna Okno F-Link

Klávesnice Přihlásit Události Nastavení RF signál Mapa objektu SERVIS Načít Online Internet Export Konec

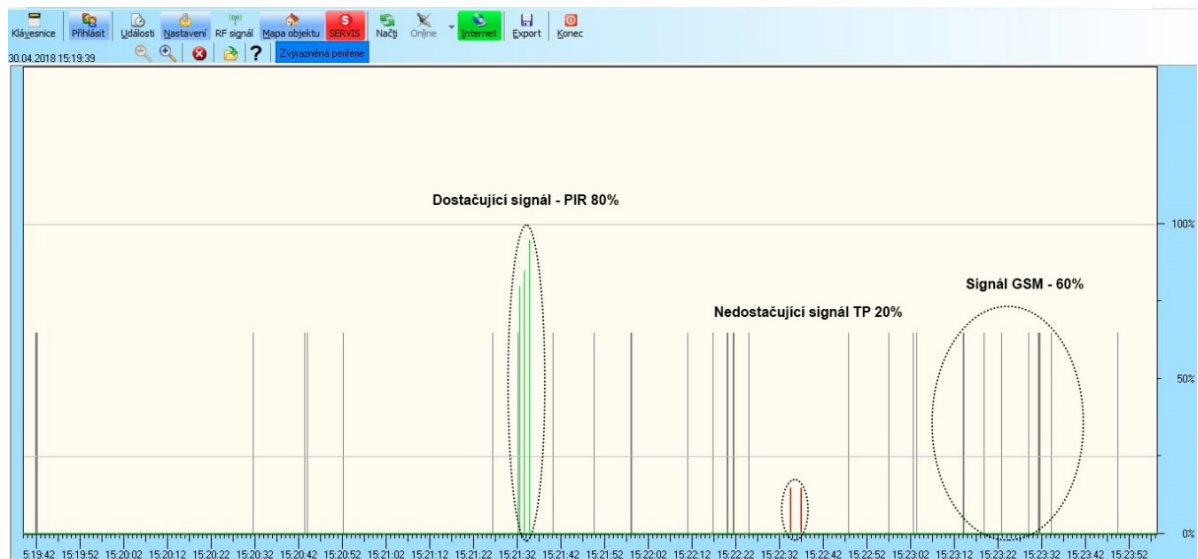
Ondrej_Macho Přihlášen: Servisní technik Servis v režimu SERVIS, střežení zcela vypnuto

Rozsah Sekce Periferie Uživatelé Reporty uživatelům Parametry Diagnostika Kalendář Komunikace

P.	Jméno	Typ	Sekce	Paměť aktivace	Stav	Stav baterie/Napětí	Napětí / úbytky	Úroveň signálu	Kanál
0	Ústředna	JA-101K	1: CELKOVÉ ZA...		OK	13,6 V/13,5 V	13,6 V/22 mA	60 % GSM: 2G	
1	Klávesnice	JA-114E	1: CELKOVÉ ZA...		OK		0,0 V		Sběrnice 1
2	PIR - chodba	JA-110P	1: CELKOVÉ ZA...	AKT	OK		-0,1 V		Sběrnice 1
3	PIR - obývací pokoj	JA-150R	1: CELKOVÉ ZA...	AKT	OK	80 %		80 %	
4	GBS - obývací pokoj	JA-120PB	1: CELKOVÉ ZA...		OK		-0,1 V		Sběrnice 1
5	Magnet - dveře	JA-110M [1]	2: VSTUPNÍ DV...	AKT	OK		0,0 V		Sběrnice 1
6	Bezdrátový přijímač	JA-110R	1: CELKOVÉ ZA...		OK		0,0 V		RJ
7	Sířena	JA-110A	1: CELKOVÉ ZA...		OK		0,0 V		Sběrnice 1
8	Vnitřní teploměr	JA-151TH	1: CELKOVÉ ZA...		OK	80 %		20 %	

Obr. 36 Přehled komponent v systému v programu F-Link

Pro snazší diagnostiku je vhodné použít grafický mód zobrazení úrovní signálu obr. 37. Tato metoda vede ke snadnému ověření úrovně všech bezdrátových komponent v objektu. Nevýhodou je, že kromě GSM signálu jsou jednotlivé komponenty obnovovány, až po zhruba 5-ti minutách, což činí jejich ladění ve větších objektech značně časově náročnější. Tento jev lze ale snadno vysvětlit úsporou spotřeby baterií v jednotlivých komponentech. Při pohledu na zobrazení lze soudit, že úroveň signálu PIR detektoru je naprosto dostačující, ale úroveň vnitřního teploměru je naprosto nedostačující a je nutná změna pozice této periferie. GSM signál je ovlivněn instalací antény pouze uvnitř ústředny a okolním železobetonovým zdívkem. Úroveň by zde šla zvednout, právě instalací externí antény mimo kovovou instalační skříňku ústředny. Technik v tomto případě musí provést ověření úrovní signálu komponent pracujících na kmitočtu 868 MHz tak GSM signálu, zda jsou oba tyto ukazatele v normě (40%) a systém pracuje, tak jak má.



Obr. 37 Grafická indikace úrovně signálu v programu F-Link včetně vysvětlivek

Pokud je tedy úroveň signálu menší než 40% je vhodné do objektu instalovat opakováč nebo další radiový modul, který je fyzicky připojen k ústředně. Jedno z možností je instalace opakováče JA-150R od společnosti Jablotron, ARU-100 od společnosti Satel nebo RPT-1 868 MHz od společnosti Paradox. Samozřejmě každý opakováč může být instalován pouze v systému, kde jsou použity komponenty stejného výrobce, jako je opakováč.



Obr. 38 Opakovače radiového signálu (zleva) Jablotron, Satel, Paradox [48], [49], [50], upravil Macho, 2018

Tyto opakováče fungují téměř na totožném principu, opakují signál vybraných komponent naučených v ústředně. Pokud dojde ke skutečnosti, že daná komponenta je v dosahu jak opakováče, tak radiového modulu ústředny zajistí se vždy první přijatý signál, který není výrazně poškozen. Výběr opakovaných komponent se uskutečňuje ve vnitřním nastavení

opakovače ze seznamu, který se automaticky načítá z ústředny a zároveň obsahuje jen opakovačem podporované komponenty.

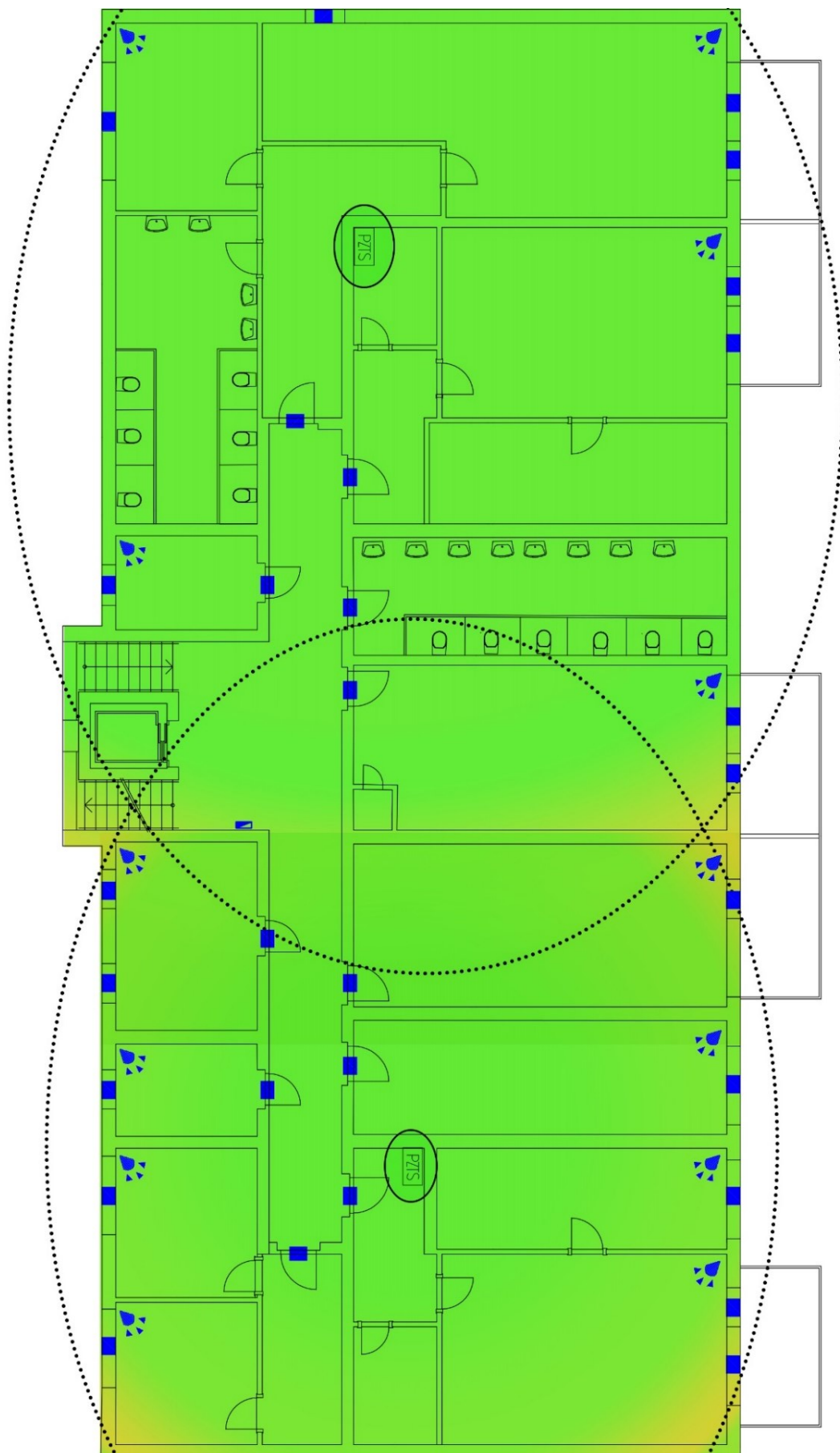
Na obr. č. 39 je zobrazena instalace PZTS v rozlehlejší objektu za použití výhradně bezdrátové technologie. Je zde instalována ústředna a jeden opakovač, jednotlivá distribuce signálu je ilustračně naznačena přerušovanou elipsou. Ve vzato v potaz, že objekt je zkonstruován z obyčejných cihlových příček. Pokud by byl použit jiný stavební materiál (železobeton, skleněné výplně s dráty, kovové pláty na zdech, a jiné) byla by distribuce signálu značně potlačena. Z toho důvodu je naprosto žádoucí v objektu využít bezdrátového opakovače/ů.

Opakovač je vhodné instalovat v objektu tam, kde není výrazně ovlivňován radiový provoz. Pokud jsou poblíž opakovače kovové předměty, je žádoucí dodržet minimální instalační vzdálenost 2 m.

Doporučené vzdálenosti od ostatních radiových modulů v systému:





- volný prostor – 10m,
- zastavený prostor, jedna zeď (sádrokarton, dřevo) – 5m,
- ostatní zdivo alespoň jedna zeď.

Použití opakovačů lze tedy shrnout tak, že opakovač slouží v objektu k zvětšení rádiusu signálu, než je samotný signál poslán dále, je tento signál opraven a vzdálenost jako taková mezi přijímačem a opakovačem zaleží na daných podmínkách v zabezpečeném objektu [52].



Obr. 39 Fiktivní návrh s rozmístěním komponent bezdrátového systému

Tab. 10 Legenda použitých značek komponent PZTS ve fiktivním návrhu

Značka	Popis
	Bezdrátový magnetický kontakt
	Bezdrátová klávesnice
	Bezdrátový PIR detektor
	Ústředna/radiový opakovač

5.6 Údržba

Nezbytným úkonem v oblasti PZTS je následná údržba těchto systému. Za trvalý provoz lze označit dobu, která začíná běžet okamžikem uvedení poplachového zabezpečovacího a tísňového systému do provozu. Jde o kroky a s nimi spjaté dokumenty:

- pravidelná údržba – provozní kniha,
- pravidelné kontroly – provozní kniha, výpis historie událostí ústředny PZTS,
- servisní zásahy – servisní protokol a smlouva o provedení servisu,
- funkční zkoušky – protokol o provedení zkoušek, provozní kniha,
- pravidelné revize – revizní zpráva.

Za tyto uvedené činnosti zodpovídá vlastník daného poplachového zabezpečovacího a tísňového systému anebo uživatel. To nic nemění na faktu, že tyto skutečnosti jdou převést smluvně na další subjekt.

Mezi další doporučené výkony v rámci činnosti pravidelné údržby lze považovat kontrolu detekce sabotáže, nastavení do střežení a klidu, příchodové a odchodové procedury, kontrola napájecích zdrojů (u bezdrátových zařízení baterií), funkčnost detektorů, funkčnost (výstražného, tísňového a přenosového) systému.

Doporučené lhůty funkčních zkoušek se liší podle stupně zabezpečení – čím vyšší stupeň – tím častější kontrola nebo zkouška (IV. stupeň – obvykle 4 měsíce, III. stupeň – obvykle 6 měsíců, II. a I. stupeň – obvykle 12 měsíců). Jde především o funkční zkoušky ústředny (podle návodu od výrobce), zkouška náhradních napájecích zdrojů (záložní akumulátory, UPS), zkouška přenosů stavů na DPPC, zkouška výstražných zařízení, zkouška vstupů a výstupů využívaných ostatními aplikacemi [47].

Dílčí závěr

Hlavním cílem tohoto doporučení je shrnutí současných výhod i nevýhod bezdrátového systému pro daného projektanta. Samotná instalace bezdrátového systému je velice snadná, oproti kabelové variantě z pohledu stavebních či jiných úprav v objektu. Praktický se dané komponenty jen umístí na předem definová místo v projektu a naučí se do ústředny. Tento druh instalace, ale sebou nese i spoustu negativních prvků. Samotné bezdrátové komponenty jsou výrazně dražší než jejich drátové varianty a to mnohdy i násobně (magnetické kontakty, PIR detektory). Při větším počtu komponent v systému je tedy z ekonomického hlediska vhodnější volit drátovou variantu. V bodovém, resumé aplikace radiových zařízení v oblasti poplachových systémů lze tedy přihlídnout na tyto aspekty a doporučení:

1. Dávat pozor z jakého materiálu je zabezpečovaný objekt konstruován. Tento faktor hraje významnou roli ve vlastnostech šíření signálu a ve finálním důsledku rozsahem pokrytí jednotlivými vysílači.
2. Vztít v ohled fakt, že ke všem komponentů nelze vždy připojit externí anténa a většina detektorů disponuje pouze malou integrovanou anténou do plošného spoje.
3. Zohlednit okolí kde je vysílač umístěn – plechové konstrukce, pokládání předmětu na kryt vysílač – to vše může mít za následek nežádoucí ztráty signálu.
4. Volit doporučenou a dnes již ve většině případů používanou frekvenci 868 MHz v oblasti PZTS, není zde takové rušení jako v pásmu 433 MHz.
5. Samotná úroveň signálu by neměla nikdy klesnou pod 40%, pokud tato situace nastane, je vhodné umístit komponentu na jiné místo, popřípadě v objektu nainstalovat opakovač signálu nebo vyvést z ústředny další radiový modul a instalovat ho do oblasti kde jsou problémy s pokrytím signálu.
6. V oblastech kde je špatný GSM signál, může tento komunikační modul následkem použití většího vysílacího výkonu interferovat právě s radiovými moduly systému PZTS, je tedy vhodné pokud tento jev nastane instalovat externí anténu mimo instalační skříňku ústředny.
7. U instalace, je také nutné použít pouze výrobky s EU prohlášením o shodě.
8. U instalací stupně zabezpečení I. a II. nesmí být možné anténu demontovat, aniž by došlo k otevření krytu ústředny. U stupně zabezpečení III. a IV. musí zařízení splnit stejné požadavky na sabotážní ochrany, jako komponenty, které tyto antény využívají.

ZÁVĚR

Legislativně jsou radiová zařízení v tuzemském prostředí svázána jednotlivými zákony, nařízeními vlády a Evropskými směnicemi. Tento legislativní rámec dává radiovým zařízením jasné a ucelené podmínky, jak pro dovoz, výrobu, tak samotnou certifikaci či následný provoz. Jde především o zákony spojené s posuzování shody radiových zařízení a jejich samotného uvádění na trh. Technické požadavky radiových zařízení jsou určeny normami, ať už pro radiové požadavky (ETSI normy), tak pro elektromagnetickou kompatibilitu a elektrickou bezpečnost (ETSI a ČSN EN normy). Tyto normy zajišťují především technickou harmonizaci. S produkty založenými na technických normách se setkáváme každý den, aniž si to uvědomujeme. Jednotné evropské a mezinárodní technické normy jsou jednou z nezbytných podmínek pro volný oběh zboží a služeb zejména v EU, jsou společnou řečí obchodu.

Problematika radiových zařízení a vůbec radiového přenosu v poplachových systémech je svým způsobem velice zajímavá. Představuje možnost, jak provést instalaci PZTS nebo jiný druh poplachové instalace zcela bez propojovacích vodičů. U poplachových systémů je zcela nemyslitelné, aby docházelo k výpadkům mezi jednotlivými komponenty. Využití bezdrátového přenosu je možné ve velké většině poplachových aplikací, ať už jde o výše zmíněné poplachové a zabezpečovací systémy, tak lze využít této technologie u kamerových systému, kde je uživatel za běžných podmínek odkázaný k využívání volných Wi-fi kmitočtů (2,4 GHz; 5 GHz; 10 GHz). Následek provozu v těchto kmitočtech může vést k nežádoucím výpadkům ve spojení, popřípadě dalším technickým problémům spojených s tímto druhem datového přenosu. Tento faktor je závislý především na vnějších a vnitřních vlivech zabezpečovaného objektu, ale taky způsoby jakým jsou jednotlivé bezdrátové prvky instalovány. Přínos teoretické části představuje především orientaci v aktuální zákonné a technické legislativě v oblasti radiových zařízení v rámci Evropské unie, ale především České republiky.

Hlavní výstup a přínos práce představuje čtvrtá a pátá kapitola. Tyto kapitoly jsou členěny na metodiku ověření požadavků radiových zařízení a jejich následnou aplikaci, která se zaměřuje na poplachové zabezpečovací a tísňové systémy.

Práce se snaží ve své čtvrté kapitole definovat metodiku ověření požadavků na radiová zařízení v jednotlivých fázích uvádění výrobku na trh. Jsou zde zmíněny činnosti, které

by v současné době neměli být cizí jakémukoliv subjektu, zabírajícím se jakoukoliv obchodní činností spojenou s radiovými zařízeními na tuzemském či Evropském trhu (prototyp, předcertifikace, zhotovení technické dokumentace, certifikace, výroba, označení CE, udržení kvality a dozor). Tato metodika úzce souvisí právě s legislativními a technickými požadavky vztahujícími se na radiové zařízení, od kterých se odvíjí. Metodika se snaží být přehledná a jasná, obsahující všechny kroky vedoucí k úspěšné certifikaci, která je pro radiová zařízení naprosto nezbytná. Bez certifikace nemůže být jakékoliv radiové zařízení uváděno na trh.

Na problematiku rozmístování komponent je v této diplomové práci zaměřena především pátá kapitola. Shrnuty jsou zde doporučení pro instalaci jednotlivých komponent a zároveň tato kapitola nastiňuje finální celistvost vybraného systému. Důraz je zde dán na vhodné zvolení instalačního místa pro danou komponentu, následná vizualizace možné bezdrátové instalace PZTS v rozlehlejší objektu, kde je možné využít hybridního systému (drátová část k radiovému modulu), nebo radiový opakovač k vykrytí míst se sníženou úrovní signálu. Při průzkumu trhu vyšlo najevo, že téměř všichni výrobci (Jablotron, Satel, Paradox) ke svým bezdrátovým systémům tyto opakovače nabízejí (vyjma systému Galaxy od společnosti Honeywell – pouze rozšiřující radiový modul). V konečném výsledku je tedy plně na projektantovi, jak daný systém navrhne. Měl by, ale vše přizpůsobit tomu, aby poplachový zabezpečovací a tísňový systém, ať už v bezdrátové nebo drátové variantě byl navrhnout správně a byly vzaty na vědomí všechny faktory, které by plné funkčnosti mohly zabránit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh Text s významem pro EHP [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <http://www.eurlex.cz/dokument.aspx?celex=32014L003>
- [2] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/30/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility (přepřacované znění) (Text s významem pro EHP). [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <http://www.eurlex.cz/dokument.aspx?celex=32014L0053>
- [3] Low Power Radio Association, *RED (RADIO EQUIPMENT DIRECTIVE 2014/53/EU) TRANSITIONAL TIMING* 2015 [online] [cit. 2018-02-12] Dostupné z: http://www.lpra.org/assets/Uploads/_resampled/resizedimage600423-jpeg-REVISED-VERSION-RED-RADIO-EQUIPMENT-DIRECTIVE-201453EU-TRANSPOSITIONAL-TIMING-copy.jpg
- [4] Směrnice 2014/53/EU Evropského parlamentu a Rady ze dne 16. dubna 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání rádiových zařízení na trh a zrušení směrnice 1999/5/ES Text s významem pro EHP [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <http://www.eurlex.cz/dokument.aspx?celex=32014L0053>
- [5] Česká republika. Nařízení vlády č. 118/2016 Sb, *Nařízení vlády o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh. In Sběrka zákonů.* 2016, [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-118>
- [6] Česká republika. Nařízení vlády č. 117/2016 Sb, *Nařízení vlády o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh. In Sběrka zákonů.* 2016, [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-117>
- [7] Česká republika. Nařízení vlády č. 426/2016 Sb., *o posuzování shody rádiových zařízení při jejich dodávání na trh. In Sběrka zákonů.* 2016, 174. s. 6914 - 6936. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-426>

- [8] Česká republika. Zákon č. 90/2016 Sb. Zákon o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh. In *Sbírka zákonů*. 2016, [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-90>
- [9] Česká republika. Zákon č. 102/2001 Sb. Zákon o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků) In *Sbírka zákonů*. 2001, [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-102>
- [10] MACHO, Ondřej. 2016 *Aplikace antén v poplachových systémech*. Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/38905>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati.
- [11] VOVES, Václav. *Výuka technické normalizace 2. díl*. [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <http://www.cstn.cz/index.php/vyuka-technicke-normalizace?download=39:doprovodny-text-2>
- [12] How to identify a Conformité Européenne mark vs a China Export mark, *Starfishmedical.com* 2017 [online]. [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: <https://starfishmedical.com/2017/01/02/conformite-europeenne-mark-vs-a-china-export-mark/>
- [13] Český telekomunikační úřad, *Třídy zařízení*, [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.ctu.cz/tridy-zarizeni>
- [14] Úřední věstník Evropské unie, Směrnice 2014/53/EU, [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053&from=CS>
- [15] Český telekomunikační úřad, *Posuzování shody* [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.ctu.cz/posuzovani-shody>
- [16] VACULÍKOVÁ, Polina. *Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vř rušení: ČSN-ČSN EN-ČSN IEC-ČSN CISPR-ČSN ETS*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. 487 s. ISBN 80-7169-568-8.
- [17] Český telekomunikační úřad, *Oznámené subjekty a akreditované laboratoře*, [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.ctu.cz/notifikovane-osoby-akreditovane-laboratore>

- [18] Český telekomunikační úřad, *Odpovědi na často kladené otázky dovozců a vývozců*, [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.ctu.cz/radiova-zarizeni/faq-dovozci-vyvozci>
- [19] Český telekomunikační úřad, *Přehled požadavků na zařízení*, [online]. [cit. 2018-02-12] Dostupné z: <https://www.ctu.cz/pozadavky-na-zarizeni>
- [20] PEŠIČKA, Ladislav. Uplatnění technických norem v malých a středních strojírenských firmách [online]. Praha, 2003 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/prilohy-archiv/198/P%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka%201%20CSTN.pdf>
- [21] ČSN ETSI EN 300 220-1 V2.4.1 (875015) *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Zařízení krátkého dosahu (SRD) - Rádiová zařízení pro použití v kmitočtovém rozsahu 25 MHz až 1 000 MHz s výkonem do 500 mW - Část 1: Technické vlastnosti a zkušební metody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [22] ČSN ETSI EN 300 220-2 *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Přístroje s krátkým dosahem (SRD) - Rádiová zařízení pro použití v kmitočtovém rozsahu 25 MHz až 1 000 MHz s výkonem do 500 mW - Část 2: Doplnkové parametry určené pro účely shody*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [23] ČSN EN 300 330 V1.2.2 (875026) *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Přístroje s krátkým dosahem (SRD) - Technické vlastnosti a zkušební metody pro rádiová zařízení pracující v kmitočtovém rozsahu 9 kHz až 25 MHz a systémy s indukční smyčkou v kmitočtovém rozsahu 9 kHz až 30 MHz*. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [24] ČSN ETSI EN 300 440-2 V1.1.1 *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Zařízení krátkého dosahu - Rádiová zařízení používaná v kmitočtovém rozsahu 1 GHz až 40 GHz - Část 2: Harmonizovaná EN podle článku 3.2 Směrnice R&TTE*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [25] ČSN ETSI EN 301 419-1 V4.0.1 *Digitální buňkový telekomunikační systém (Fáze 2) - Požadavky na připojení pro globální systém mobilních komunikací (GSM) - Část 1: Pohyblivé stanice pracující v pásmech GSM 900 a DCS 1 800 - Přístup (GSM 13.01 verze 4.0.1)*. Praha: Český normalizační institut, 2001.

- [26] ČSN ETSI EN 301 511 V7.0.1 *Globální systém pro mobilní komunikace (GSM) - Harmonizovaná norma pro pohyblivé stanice v pásmech GSM 900 a DCS 1 800 zahrnující základní požadavky článku 3.2 Směrnice R&TTE (1999/5/EC) (GSM 13.11 verze 7.0.1)*. Praha: Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [27] ČSN EN 50130-4 *poplachové systémy - Část 4: Elektromagnetická kompatibilita - Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [28] ČSN EN 55032 ed. 2 *Elektromagnetická kompatibilita multimediálních zařízení - Požadavky na emisi*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [29] ČSN ETSI EN 301 489-1 V1.2.1 *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Norma pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) rádiových zařízení a služeb - Část 1: Společné technické požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- [30] ČSN ETSI EN 301 489-3 V1.4.1 *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Norma pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) rádiových zařízení a služeb - Část 3: Specifické podmínky pro zařízení krátkého dosahu (SRD) pracující na kmitočtech mezi 9 kHz a 40 GHz*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [31] ČSN ETSI EN 301 489-7 V1.2.1 *Elektromagnetická kompatibilita a rádiové spektrum (ERM) - Norma pro elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) rádiových zařízení a služeb - Část 7: Specifické podmínky pro pohyblivá a přenosná rádiová a přidružená zařízení digitálních buňkových rádiových telekomunikačních systémů (GSM a DCS)*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [32] ČSN EN 60950-1 ed. 2: *Zařízení informační technologie - Bezpečnost - Část 1: Všeobecné požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [33] ČSN EN 60065: *Zvukové, obrazové a podobné elektronické přístroje - Požadavky na bezpečnost*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [34] ČESKÁ REPUBLIKA. *Všeobecné oprávnění c. VQ-R/1/12.2008-17 k provozování uživatelských terminálů sítí GSM a IMT / UMTS*. Praha: Český telekomunikační úřad, 2008.

- [35] *Radiová síť Global a Global 2: Uživatelský manuál* [online]. 2. Orlová, 2003 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.namtechnology.cz/attachments/NAM/data/manualy/Manual%20Radiova%20sit%20Global%20a%20Global%202%202.00.pdf>
- [36] *Přijímací a přenosová zařízení*. NAMtechnology [online]. Orlová, 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.namtechnology.cz/pco/prijimaci-a-prenosova-zarizeni-c259523398860983>
- [37] *JABLOTRON, Jablotron pro školy I. a II.* Jablonec nad Nisou, 2016. [cit. 2018-05-09]
- [38] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. Cricetus, 2003. ISBN 80-902-9382-4.
- [39] *Brickcom. Variant.cz* 2016 [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://www.variant.cz/kategorie/cctv/ip-kamery-ostatni/brickcom/>
- [40] *Bezdrátový přenos. Absolon.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: https://www.absolon.cz/katalog/kamerove-systemy--cctv_73/bezdratovy-prenos
- [41] *Camibox: Prezentace* [online]. Camibox, 2010 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: http://www.camibox.eu/wireless/download/CamiBOX_Presentation_CZ.pdf
- [42] *Naobe: EYE-02* [online]. Jablocom, 2018 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.jablocom.cz/eye-02/>
- [43] ŠENK, Josef, Jaroslav RAJLICH a Vratislav ZYKÁN. *Rukověť pracovníka pro posuzování shody výrobků* [online]. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti, 2004 [cit. 2018-05-13]. Průvodce řízením jakosti. ISBN 80-020-1668-8. Dostupné z: <http://www.npj.cz/images/soubory/publikace/123269107211819.pdf>
- [44] *Český metrologický institut: TESTCOM - Certifikační orgán pro certifikaci výrobků* [online]. Praha [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.cmi.cz/orgunit/department/26>
- [45] *Informace pro žadatele: 012-PJ-C001 SD 3* [online]. Praha: Český metrologický institut, 2012 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.cmi.cz/sites/all/files/public/download/SD%203%20012-PJ-C001.pdf>
- [46] *Ceník služeb TESTCOM - COV: 012-PJ-C001 SD 2* [online]. Praha: Český metrologický institut, 2016 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: https://www.cmi.cz/sites/all/files/public/download/cen%C3%ADk_COV_TESTCOM_2016.pdf

- [47] VALOUCH, Jan. *Projektování bezpečnostních systémů*. [skriptum]. Zlín: UTB, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5. 152 s.
- [48] *INTEGRA 128-WRL: Pokročilá zabezpečovací ústředna s bezdrátovým systémem ABAX a GSM/GPRS komunikátorem* [online]. Satel, 2016 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://bit.ly/2IhcZZ3>
- [49] *Jablotron 100: Alarmy JA-100 Jablotron* [online]. Jablotron, 2018 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.jabloshop.cz/alarmy-ja-100>
- [50] *Eurosat: EZS* [online]. Eurosat, 2018 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://bit.ly/2KmfB8N>
- [51] *Kelcom: Bezdrátová nadstavba* [online]. Kelcom, 2018 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <https://www.kelcom.cz/elektronicke-zabezpecovaci-systemy/zabezpecovaci-ustredny/galaxy-dimension/bezdratova-nadstavba/>
- [52] *JA-150R Jednosměrný opakovač signálu bezdrátových prvků JA-100* [online]. Jablotron n. Nisou: Jablotron Alarms, 2016 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: https://www.alarm365.cz/files/product/633/JA-150R_CS_MOH51100.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PZTS	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém
RSC	Radio Spectrum Committee
TCAM	Telecommunication Conformity Assessment and Market surveillance committee
LVD	Low Volatage Directive
EMC	Elektromagnetická kompatibilita
ČTÚ	Česky telekomunikační úřad
CE	Conformité européenne
GSM	Globální Systém pro Mobilní komunikaci
NV	Nařízení vlády
ČMI	Česká metrologický institut
EMI	Elektromagnetická interference
ČSN	Česká technická norma
ETSI	Evropský ústav pro telekomunikační normy
RFID	Radio Frenquency Identification
TDMA	Time Division Multiple Access
ESD	Electrostatic discharge
MME	Multimediální zařízení
SRD	Short Range Devices
PIR	Passive infrared detector
MW	Mikrovlna
IEC	Mezinárodní technická komise
Nf	Nízko frekvenční
Vf	Vysoko frekvenční
GHz	Gigahertz

MHz	Megahertz
SAS	System přivolání pomoci
ACS	System kontroly vstupu
DPPC	Dohledové a Poplachové přijímací centrum
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
BTS	základnová převodní stanice
IoT	Internet of Things
LTE	Long Term Evolution
Bd.	Baud
IP	Internet Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
COV	Certifikační orgán certifikující produkty
LoS	Line of Sight
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
UPS	Uninterruptible Power Supply

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Legislativní požadavky na radiové zařízení v České republice</i>	10
<i>Obr. 2 Platnost směrnice RED [3], upravil Macho, 2018.....</i>	11
<i>Obr. 3 Značení zařízení</i>	15
<i>Obr. 4 Označení „pravého CE“ vs. falešného CE [12]</i>	15
<i>Obr. 5 Přehled požadavků prokázání shody radiových zařízení dle směrnice RED ..</i>	19
<i>Obr. 6 Nevhodný a vhodný postup procesu výroby [16], upravil Macho, 2018</i>	21
<i>Obr. 7 Přehled norem nejčastěji použitých u radiových zařízení v poplachových systémech.....</i>	27
<i>Obr. 8 Obecné schéma působení základních prvků [16], upravil Macho, 2018</i>	34
<i>Obr. 9 GSM modul Telit použitý v ústředně PZTS od společnosti Jablotron.....</i>	36
<i>Obr. 10 Radiová sběrná stanice RSN 451, sběrný modul SMI, datový modul DMI [36], upravil Macho, 2018</i>	38
<i>Obr. 11 Struktura sítě Global 2 a integrace sítí Global do jedné sítě [35], upravil Macho, 2018.....</i>	39
<i>Obr. 12 Bezdrátový detektor systému JA-80 – pohled na radiovou část.....</i>	41
<i>Obr. 13 IP kamera Brickcom a pohled na zadní stranu [39], upravil Macho, 2018 ..</i>	43
<i>Obr. 14 Schéma přenosu Client -> Slave -> Master</i>	44
<i>Obr. 15 Řešení Camibox – Kamera, Slave + Client jednotka [41]</i>	44
<i>Obr. 16 Kamera EYE-02 – odkrytovaná [42], upravil Macho, 2018.....</i>	45
<i>Obr. 17 Konfigurační prostředí pro EYE-02 – externí bezdrátová zařízení</i>	46
<i>Obr. 18 Komunikační schéma u systémů ACS.....</i>	47
<i>Obr. 19 Čtečka karet VAR-TEC CRI (Mifare) a AXR-100 (Wiegand) [10], upravil Macho, 2018.....</i>	47
<i>Obr. 20 Rozhodovací proces při posuzování shody [43], upravil Macho, 2018.....</i>	54
<i>Obr. 21 Diagram možnosti posouzení shody stanovených výrobků</i>	55
<i>Obr. 22 Klesající úroveň signálu s rostoucí vzdáleností</i>	59
<i>Obr. 23 Rozdělení bezpečnostního posouzení [47], upravil Macho, 2018.....</i>	61
<i>Obr. 24 Systém Satel Integra WRL a komponenty Integra [48], upravil Macho, 2018.....</i>	65
<i>Obr. 25 ARF-100 Měřič signálu platformy ABAX [48].....</i>	65
<i>Obr. 26 Systém Jablotron JA-100 bezdrátová varianta včetně komponent [49], upravil Macho, 2018.....</i>	66

<i>Obr. 27 Bezdrátový systém Magellan od společnosti Paradox [50], upravil Macho, 2018.....</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 28 Honeywell Galaxy Dimension včetně bezdrátového rozšíření [51], upravil Macho, 2018.....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 29 Ideální umístění bezdrátového radiového modulu vůči komponentům</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 30 Správné a nesprávné umístění ústředny</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 31 Prostup signálu zdmi</i>	<i>70</i>
<i>Obr. 32 Instalace vysílače</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 33 Ideální instalace antény u PZTS.....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 34 Nesprávná instalace antén u PZTS</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 35 Prostup signálu skrz kovové překážky.....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 36 Přehled komponent v systému v programu F-Link.....</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 37 Grafická indikace úrovně signálu v programu F-Link včetně vysvětlivek</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 38 Opakovače radiového signálu (zleva) Jablotron, Satel, Paradox [48], [49], [50], upravil Macho, 2018</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 39 Fiktivní návrh s rozmístěním komponent bezdrátového systému</i>	<i>79</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Kmitočtová pásma radiových vln podle vyhlášky č. 105/2010 Sb. [10]</i>	<i>13</i>
<i>Tab. 2 Přehled požadavků na zařízení z pohledu posouzení shody [19], upravil Macho, 2018.....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 3 Přehled vybraných komponentů a norem v oblasti poplachových systémů z pohledu radiových zařízení</i>	<i>31</i>
<i>Tab. 4 Všeobecné normativní požadavky EMC [16], upravil Macho, 2018</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 5 Oprávnění terminálů využívat kmitočty [34], upravil Macho, 2018</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 6 Konkrétní podmínky pro poplachová zařízení dle VO-R/10/05.2014-3 [34] ..</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 7 Rozdílné kmitočty RFID tagů [10]</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 8 Základní ceník certifikace u COV [46], upravil Macho, 2018.....</i>	<i>53</i>
<i>Tab. 9 Orientační útlum signálu konstrukčních materiálů.....</i>	<i>62</i>
<i>Tab. 10 Legenda použitých značek komponent PZTS ve fiktivním návrhu</i>	<i>80</i>