

# **Návrh anténního systému bytového domu a porovnání bezpečnostních opatření jednotlivých operátorů proti zneužití**

Bc. Marian Detvay

---

Diplomová práce  
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marian Detvay**  
Osobní číslo: **A14365**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh anténního systému bytového domu a porovnání bezpečnostních opatření jednotlivých operátorů proti zneužití**

Téma anglicky: **A Proposed Apartment Building Antenna System and a Comparison of Individual Operators' Security Measures Against Misuse**

Zásady pro vypracování:

1. Na základě studia dostupných informačních zdrojů zpracujte teoretická východiska týkající se problematiky anténních systémů a kódovacích systémů jednotlivých operátorů v dané lokalitě.
2. Popište dostupné technologie vhodné pro samotný návrh anténního systému.
3. Pojednejte o současném a předpokládaném vývoji technologií v oblasti anténních, satelitních a kódovacích systémů.
4. Navrhněte anténní systém s ohledem na danou lokalitu.
5. Vyberte a doporučte nejvhodnější variantu anténního systému.

Rozsah diplomové práce: 89 str.

Rozsah příloh: —

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. LUKÁŠ, Luděk a kolektiv. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. 1. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2012. ISBN 978-80-87500-19-4.
2. MATUSZCZYK, Jacek. Antény prakticky. 3. české vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005. ISBN 80-7300-178-0.
3. PROCHÁZKA, Miroslav. Antény: encyklopedická příručka. 3., rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005. ISBN 80-7300-166-7.
4. LEGÍŇ, Martin. Televizní technika DVB-T. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-204-3.
5. VŠETÍČKOVÁ, Eva. Proces digitalizace televizního vysílání v České republice. UTB ve Zlíně, 2005. Diplomová práce.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Hromada, Ph.D.  
Ústav bezpečnostního inženýrství  
Datum zadání diplomové práce: 3. února 2017  
Termín odevzdání diplomové práce: 24. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.  
ředitel ústavu

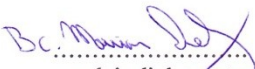
### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s přípoště-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/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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/bakalářské 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 04.05.2017

Bc.   
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá v teoretické části celkovou problematikou anténních systémů. Poukazuje na dostupnost technologií, které jsou vhodné k tomuto účelu, a rozebere jednotlivé prvky, které jsou součástí těchto zapojení.

V praktické části budou na konkrétní lokalitě a objektu vytvořeny nabídky několika dostupných možností vhodných na realizaci anténního systému včetně cenového návrhu a vybrání toho nejvhodnějšího s důrazem na danou lokalitu, cenu a dostupnost technologií v tomto oboru. Jsou zde uvedeny jednotlivé kódovací systémy používané u dostupných operátorů v dané lokalitě a vysvětlen princip jejich zabezpečení s příklady prolomení.

Klíčová slova: pozemní vysílání, satelitní vysílání, kabelová televize, anténní systémy, kódovací systémy

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with area of distributed antenna systems. In the theoretical part is several chapters related to refer some information about this topic to the reader. It is technologies and components which are used for systems.

Practical part describes concrete apartment building and its location. For this building is created several projects how can deal with connection of digital television for this kind of object. It also included price comparison and comparison of attributes for each project. Practical part also describes coding systems for broadcasting security. It is focused on operators which are available in given location.

Keywords: Terrestrial Television, Satellite Television, Cable Television, Distributed Antenna System, Coding Systems

Děkuji svému vedoucímu práce Ing. Martinu Hromadovi, PhD. za odborné vedení, cenné rady, připomínky, a hlavně trpělivost po celou dobu tvorby diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat svojí rodině za podporu, kterou mi během studia projevovali.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1 HISTORIE TELEVIZNÍ TECHNIKY .....	12
1.2 TECHNOLOGICKÉ MOŽNOSTI TELEVIZNÍHO VYSÍLÁNÍ .....	13
1.2.1 Analogové vysílání.....	13
1.2.2 Digitální vysílání .....	13
1.3 HISTORIE ZÁKLADNÍCH DIGITÁLNÍCH FORMÁTŮ.....	14
1.4 LEGISLATIVNÍ RÁMEC TELEVIZNÍHO VYSÍLÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE .....	15
<b>2 POZEMNÍ TELEVIZNÍ SIGNÁL</b> .....	<b>16</b>
2.1 DIGITÁLNÍ TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ PRO POZEMNÍ SIGNÁL .....	16
2.1.1 DVB-T.....	17
2.1.2 DVB-T HD.....	18
2.1.3 DVB-T2 HD.....	19
2.2 KOMPONENTY POTŘEBNÉ PRO PŘÍJEM POZEMNÍHO SIGNÁLU .....	20
2.2.1 Televizní anténa .....	20
2.2.2 Zesilovače .....	21
2.2.3 LTE filtry .....	22
2.2.4 Drobný montážní materiál.....	22
2.2.5 Koaxiální kabely .....	23
2.2.6 Zásuvky .....	23
2.2.7 Zdroje .....	23
<b>3 SATELITNÍ TELEVIZNÍ TECHNOLOGIE</b> .....	<b>24</b>
3.1 DIGITÁLNÍ TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ PRO SATELITNÍ TECHNOLOGIE .....	24
3.1.1 DVB-S.....	24
3.1.2 DVB-S2.....	24
3.1.3 DVB-S2X.....	25
3.2 KOMPONENTY POTŘEBNÉ PRO PŘÍJEM SATELITNÍHO SIGNÁLU .....	25
3.2.1 Satelitní přijímač .....	25
3.2.2 Dekódovací modul .....	26
3.2.3 Parabola.....	26
3.2.4 Konvertor LNB .....	27
3.2.5 Další zařízení potřebné pro příjem satelitního signálu.....	28
<b>4 KABELOVÁ TELEVIZE</b> .....	<b>29</b>
4.1 DIGITÁLNÍ TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ PRO KABELOVÉ TELEVIZE.....	29
4.1.1 DVB-C .....	29
4.1.2 DVB-C2 .....	29
<b>5 DALŠÍ MOŽNOSTI TELEVIZNÍHO VYSÍLÁNÍ</b> .....	<b>31</b>

5.1	INTERNETOVÁ TELEVIZE.....	31
5.2	SMART TELEVIZE.....	32
5.3	TELEVIZE PŘES INTERNETOVÝ PROTOKOL DVB-IPTV .....	33
5.4	3D TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ DVB-3DTV .....	34
5.5	TELEVIZE PRO MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ DVB-H .....	35
5.6	DIGITÁLNÍ ROZHLASOVÉ VYSÍLÁNÍ DAB .....	36
<b>6</b>	<b>NOVÉ TRENDY V OBLASTI VYSÍLÁNÍ A TELEVIZÍ .....</b>	<b>37</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>39</b>
7.1	ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI .....	39
7.2	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	40
<b>8</b>	<b>POROVNÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ JEDNOTLIVÝCH OPERÁTORŮ PROTI ZNEUŽITÍ .....</b>	<b>41</b>
8.1	KÓDOVACÍ SYSTÉMY SATELITNÍHO VYSÍLÁNÍ.....	41
8.2	ČEŠTÍ POSKYTOVATELÉ SATELITNÍHO VYSÍLÁNÍ.....	44
8.2.1	Skylink .....	45
8.2.2	Nová DIGI TV .....	45
8.2.3	freeSAT .....	46
8.2.4	Flix TV .....	47
<b>9</b>	<b>SITUACE BYTOVÉHO DOMU PRO NÁVRH ANTÉNNÍHO SYSTÉMU .....</b>	<b>48</b>
<b>10</b>	<b>MOŽNOSTI ŘEŠENÍ SPOLEČNÉHO PŘIPOJENÍ K TELEVIZNÍMU SGINÁLU.....</b>	<b>50</b>
10.1	TRANSMODULÁTORY .....	50
10.2	POZEMNÍ SPOLEČNÉ ROZVODY .....	52
10.3	SATELITNÍ SPOLEČNÉ ROZVODY .....	52
<b>11</b>	<b>VARIANTY NÁVRHŮ PRO PŘIPOJENÍ BYTOVÉHO DOMU K DIGITÁLNÍ TELEVIZI.....</b>	<b>54</b>
11.1	NÁVRH Č. 1: POZEMNÍ DIGITÁLNÍ TELEVIZE DVB-T/T2.....	54
11.1.1	Jednotlivé komponenty potřebné pro příjem DVB-T/T2.....	60
11.1.2	Požizovací náklady DVB-T/T2 systému .....	64
11.2	NÁVRH Č. 2: SATELITNÍ DIGITÁLNÍ TELEVIZE DVB-S/S2.....	65
11.2.1	Jednotlivé komponenty potřebné pro příjem DVB-S/S2 .....	66
11.2.2	Požizovací náklady DVB-S/S2 systému.....	70
11.3	NÁVRH Č. 3: KOMBINACE POZEMNÍHO A SATELITNÍHO DIGITÁLNÍHO VYSÍLÁNÍ.....	71
11.3.1	Jednotlivé komponenty potřebné pro kombinovaný příjem.....	72
11.3.2	Požizovací náklady kombinovaného systému .....	73
11.4	POROVNÁNÍ A ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT .....	74
11.5	DOPORUČENÝ NÁVRH JEDNÉ Z VARIANT NA SAMOTNOU MONTÁŽ.....	76
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>87</b>



<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>89</b>
----------------------------	-----------

## ÚVOD

Televizní vysílání je již poměrně stará technologie, která se od svého vzniku neustále vyvíjí. Během posledních několika let přišla poměrně velká změna, a to přechodem na digitální vysílání. Tento pokrok se nezastavil a zároveň nároky uživatelů na vlastnosti televize a samotné vysílání vzrůstají.

V dnešní době již všichni vědí, co od televize mohou očekávat a co jim může nabídnout. Tyto služby se dál rozrůstají. V posledních letech především díky masivní expanzi internetu a takzvaného internetu věcí. Jednu dobu vypadalo a i ubývalo diváků televize, kteří přecházeli k počítačům připojeným na internet, kde neměli omezené a přesně stanovené co musí v daný čas sledovat. Jakmile se však internet dostal do televizí, jejich využití a možnosti použití začali opět stoupat. Tento trend by měl zároveň dále postupovat především s nárůstem aplikací, které budou přes televizi dostupné a dále s příchodem technologií 3D a v poslední době je hodně aktuální téma virtuální reality. I když je tato technologie stále na začátku, již nyní se dá předpokládat její raketový růst a využití v mnoha rozličných oblastech.

Vedle těchto poměrně nových možností je stále nutné nějakým způsobem přijímat tradiční televizní vysílání. Existují tři základní technologie, které jsou již nějakou dobu známé. Jedná se o pozemní, kabelové a satelitní vysílání, které je již digitalizované a zároveň se stále vyvíjí a modifikuje. Pokud je tedy nutné přijímat televizní vysílání, využije se nejčastěji jedna z těchto tří možností, případně jejich kombinace. V tomto případě již záleží, jestli se příjem vysílání projektuje pro jednotlivce, případně celý dům nebo nějaký hotel. Ve větších aplikacích zároveň vzrůstají požadavky jednotlivých účastníků, které je nutné splnit. Nejlepší případ je, že se celý projekt týká nového připojení a není nutné se ohlížet případně napojovat na původní zapojení.

S narůstajícími technologiemi v této oblasti, především tedy s příchodem digitalizace a internetu souvisí také možnost ohrožení. Lidé jsou si již vědomi možného nebezpečí a začínají se zajímat o svou bezpečnost i v tomto elektronickém světě. Jelikož ani hackeri a piráti nespí, je nutné, aby i tyto technologie byly zabezpečeny a uživatelé nemuseli mít obavy o svá data, případně o své soukromí.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 TELEVIZNÍ VYSÍLÁNÍ

Televize patří mezi jeden z nejdůležitějších vynálezů 20. století. Bylo to způsobeno tím, že lidé ji používají jako nejčastější způsob, aby získali širší přehled a informace o světě kolem nich a zároveň je to nejlepší způsob pro lidi, jak uniknout z reálného života od svých běžných starostí.

## 1.1 Historie televizní techniky

V roce 1880 vytvořil německý vynálezce jednoduché pohyblivé obrazy s použitím filtrovaného světla při pohledu skrz rotující kotouč, a tím položil základ moderní televizi. Okolo roku 1920 začala řada vědců experimentovat s odesíláním statických snímků pomocí rádiových vln. Nicméně jako první přišla v roce 1928 americká společnost General Electric s myšlenkou zařízení, které kombinuje zobrazování pohyblivých obrázků, technologií a zároveň je schopné je bezdrátově vysílat. [1][2]

V průběhu 30. a 40. let minulého století byla tato technologie postupně zlepšována. První pravidelné vysílání započalo v Americe v roce 1939. Ačkoli během druhé světové války nebyla televize moc rozšířena, po jejím skončení zažila raketový vzestup především v Americe jako standardní domácí spotřebič. První barevné vysílání proběhlo v roce 1954 a televize se dále šířila a získávala na oblibě.

Do zbytku světa přišla televize o něco později. Okolo roku 1960 se již v západní části světa stala televize běžným domácím spotřebičem. Deset let na to se televize stala masivním poskytovatelem informací (médií), stejně jako je tomu doposud s 24hodinovým programem, masovou reklamou a různými pořady.

V roce 1980 s příchodem satelitu se svět televizní techniky zmenšil v tom smyslu, že začalo být možné sledovat živé vysílání z jiných zemí a časových pásem. Nové tisíciletí přineslo příchod digitální televize, ve které je stále budoucnost.

Na území České republiky začalo první pravidelné zkušební veřejné vysílání 1. května 1953. Studia existovala v Praze, Brně, Ostravě a Bratislavě. V roce 1961 mělo k vysílání přístup 1 milion majitelů televizních přijímačů a v roce 1963 to bylo již 1,5 milionu přijímačů. Televize vysílala v roce 1953 tři dny v týdnu, v roce 1954 čtyři dny, v roce 1955 pět dní a od roku 1958 již každý den.

V roce 1966 se přidaly do televizního vysílání první reklamy. V roce 1970 začíná vysílat druhý program a v roce 1973 bylo spuštěno barevné vysílání. [1][2]

## 1.2 Technologické možnosti televizního vysílání

Systemy televizního vysílání jsou standardy, které slouží pro vysílání a příjem televizního vysílání. Pod pojmem standard jsou schovány procesy kódování a formátování obrazu a zvuku. V historii to byly tři hlavní analogové televizní systémy, které sloužily pro celý svět, někde téměř až do roku 2010 a to NTSC, PAL a SECAM. V současné době digitálního televizního vysílání (DVB) to jsou formáty čtyři: DVB, ATSC, DTMB a ISDB. ATSC je formát, který se využívá ve Spojených státech a Kanadě, DTMB se využívá v Číně a části Asie, ISDB je japonský standard digitální televize a DVB se používá téměř po celém světě včetně České republiky. [1][3]

### 1.2.1 Analogové vysílání

Analogové vysílání byla původní televizní technologie, která používala analogový signál k přenosu videa a zvuku. Během analogového vysílání jsou jas, barvy a zvuk reprezentovány velkými odchylkami amplitudy, frekvence nebo fáze signálu.

Analogové signály se během vysílání mění v různé rozsahy možných hodnot, což znamená, že elektronický šum a interference jsou generovány z přijímače. To souvisí s tím, že již během mírně slabšího signálu se obraz stává zrnitý. Zároveň není rozdíl mezi slabým a velice silným signálem, v obou případech přenášejí stejnou obrazovou kvalitu. Analogová televize může být distribuována bezdrátově nebo přes kabelovou síť s pomocí kabelového konvertoru.

Na celém světě docházelo postupně po roce 2000 k vypnutí analogového vysílání a přechodu na digitální formu vysílání. [1][3]

### 1.2.2 Digitální vysílání

Digitální televizní vysílání (DVB – digital video broadcasting) je sada mezinárodně uznávaných otevřených standardů pro digitální televizi.

DVB technologie se stala nedílnou součástí celosvětového vysílání, která určuje standardy pro satelitní, kabelové a pozemní vysílání a služby založené na protokolu IP. Zahrnuje velkou rodinu DVB standardů a specifikací obsahující mnoho kategorií a více než 100 specifikačních dokumentů. Jakmile je dokončena nová specifikace DVB, je vydána do tzv.

Bluebooku a po tomto je obvykle dále publikovaná jako formální standard podle normy ETSI.

DVB systémy distribuují data za pomoci různých přístupů, nejpoužívanější jsou:

- pozemní: DVB-T, DVB-T HD, DVB-T2 HD,
- kabelové: DVB-C, DVB-C2,
- satelitní: DVB-S, DVB-S2,
- mikrovlnné.

Obecně digitální standardy druhé generace (DVB-S2, DVB-T2 a DVB-C2) byly cíleně vyvíjené za účelem zvýšení spektrální účinnosti přenosu (bitové rychlosti v daném kanále) a zamýšlené především pro HDTV.

Jednotlivých standardů je velké množství, proto budou v diplomové práci rozebrány nejznámější a nejpoužívanější v České republice a okrajově zmíněny některé speciální. [4]

### 1.3 Historie základních digitálních formátů

Na počátku roku 1990 nastala změna v evropském satelitním vysílání a bylo jasné, že dosavadní systémy budou muset ustoupit kompletně digitální technologii. Na základě tehdejších technologických a právních aspektů se předpokládalo, že pro první digitální vysílání bude použita satelitní a kabelová televize s tím, že především kvůli právnímu rámci bude následovat pozemní vysílání.

Jako první byl v roce 1993 vyvinut digitální televizní signál pro satelitní vysílání DVB-S. Jedná se o poměrně jednoduchý systém využívající digitální modulaci QPSK. Specifikace DVB-S popisuje různé nástroje pro kódování kanálu a ochranu proti chybám, které byly později použity jako základ i pro další formáty.

DVB-C systém pro digitální kabelové sítě byl vyvinut v roce 1994. Je zaměřen na použití 64 QAM (kvadrurní amplitudová modulace) a pro evropské satelitní a kabelové prostředí v případě potřeby může zprostředkovat také kompletní satelitní kanál multiplexu na kabelový kanál.

Digitální pozemní televizní systém DVB-T byl složitější, protože se musel vyrovnat s odlišnými šířkami pásma tohoto prostředí. Systém má několik druhů přijímačů, proto je nutné na přijímači přizpůsobit dekódování podle signálu. Klíčovým prvkem je použití OFDM (ortogonální multiplex s frekvenčním dělením). [4][5]

## 1.4 Legislativní rámec televizního vysílání v České republice

Zaštitujícím orgánem, který má v kompetenci obecně vysílání je v České republice Rada pro rozhlasové a televizní vysílání. Níže je uveden kompletní seznam legislativních nařízení, které se vysílání týkají:

- zákon č. 231/2001 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání,
- vyhláška č. 22/2011 Sb., o způsobu stanovení pokrytí signálem zemského rozhlasového vysílání šířeného ve vybraných kmitočtových pásmech,
- vyhláška č. 122/2013 Sb., o některých charakteristikách zvukové složky reklam, teleshoppingu a označení sponzora v televizním vysílání a o způsobu měření hlasitosti zvukové složky reklam, teleshoppingu a označení sponzora v televizním vysílání,
- zákon č. 132/2010 Sb., o audiovizuálních mediálních službách na vyžádání,
- zákon č. 40/1995 Sb., o regulaci reklamy,
- zákon č. 483/1991 Sb., o České televizi,
- zákon č. 484/1991 Sb., o Českém rozhlasu,
- zákon č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím,
- zákon č. 480/2004 Sb., o některých službách informační společnosti,
- zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích,
- zákon č. 348/2005 Sb., o rozhlasových a televizních poplatcích,
- vyhláška Ministerstva kultury č. 233/2001 Sb, kterou se vydává Seznam událostí značného společenského významu,
- zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích,
- zákon č. 500/2004 Sb., správní řád,
- zákon č. 150/2002 Sb., soudní řád správní,
- zákon č. 23/1991 Sb., kterým se uvozuje Listina základních práv a svobod. [6]

### Shrnutí kapitoly:

Televize se během několika desetiletí stala téměř nedílnou součástí domova. Její vývoj byl pozvolný, ale přibližně na pomezí století se začal rapidně zrychlovat. V současné době téměř všude probíhá digitální vysílání, kterému sekunduje vysílání internetové a bude zajímavé sledovat, jak si tyto dvě technologie budou vedle sebe stát.

## 2 POZEMNÍ TELEVIZNÍ SIGNÁL

Pozemní televizní vysílání je typ, ve kterém je signál přenášen radiovými vlnami, vysílanými z pozemního vysílače televizní stanice a přijímán televizí, která je vybavena anténou, jakožto přijímačem. Termín pozemní signál je nejčastěji používán v Evropě, zatímco v Severní Americe se tento způsob přenosu označuje jako bezdrátové vysílání (OTA - over the air television).

Pozemní televizní vysílání bylo první technologií, která se používala pro televizní vysílání. Vůbec první vysílání tohoto typu proběhlo 7. dubna 1927 v Severní Americe. Od roku 1929 začala poprvé vysílat televizní stanice BBC a rok poté navázala s pravidelným televizním programem. Jakožto jedny z prvních, neměly tyto systémy dostatečnou kvalitu obrazu a tím nedokázaly nalákat větší množství diváků. Jednalo se totiž o mechanické systémy, které obraz skenovaly. K většímu rozšíření došlo až po druhé světové válce spolu s elektronickým systémem skenování. Televizní vysílání byli černobílé až přibližně do roku 1960, kdy započalo barevné vysílání. V Československu bylo vysílání experimentálně zahájeno v roce 1948 a od roku 1953 fungovalo plnohodnotně.

Do roku 1950 neexistoval jiný způsob vysílání než pozemní. Poté se začala objevovat kabelová televize a v roce 1964 začalo v Evropě vysílání probíhat na ultra (UHF) a velmi (VHF) krátkých vlnách, které bylo dále nahrazeno digitální pozemní televizí. Jednotlivé technologie se v rámci světa mírně lišily.

Přibližně od poloviny devadesátých let vzrůstal zájem veřejnosti o digitální vysílání. V prosinci 2005 se Evropská unie rozhodla, že do roku 2012 ukončí veškeré analogové audio a video vysílání, a přepne je na digitální vysílání (všechny státy Evropské unie se rozhodly pro použití standardu DVB-T). Postupně tedy v Evropě a jednotlivých státech probíhalo od roku 2005 do 2012 přepínání analogového vysílání na digitální. [3][7]

### 2.1 Digitální televizní vysílání pro pozemní signál

Technologie digitálního pozemního televizního vysílání používá anténu (vysílač) k přenosu vysílání ke konvenční televizní anténě u zákazníka namísto satelitu u satelitního vysílání anebo kabelu u kabelové televize.



### 2.1.1 DVB-T

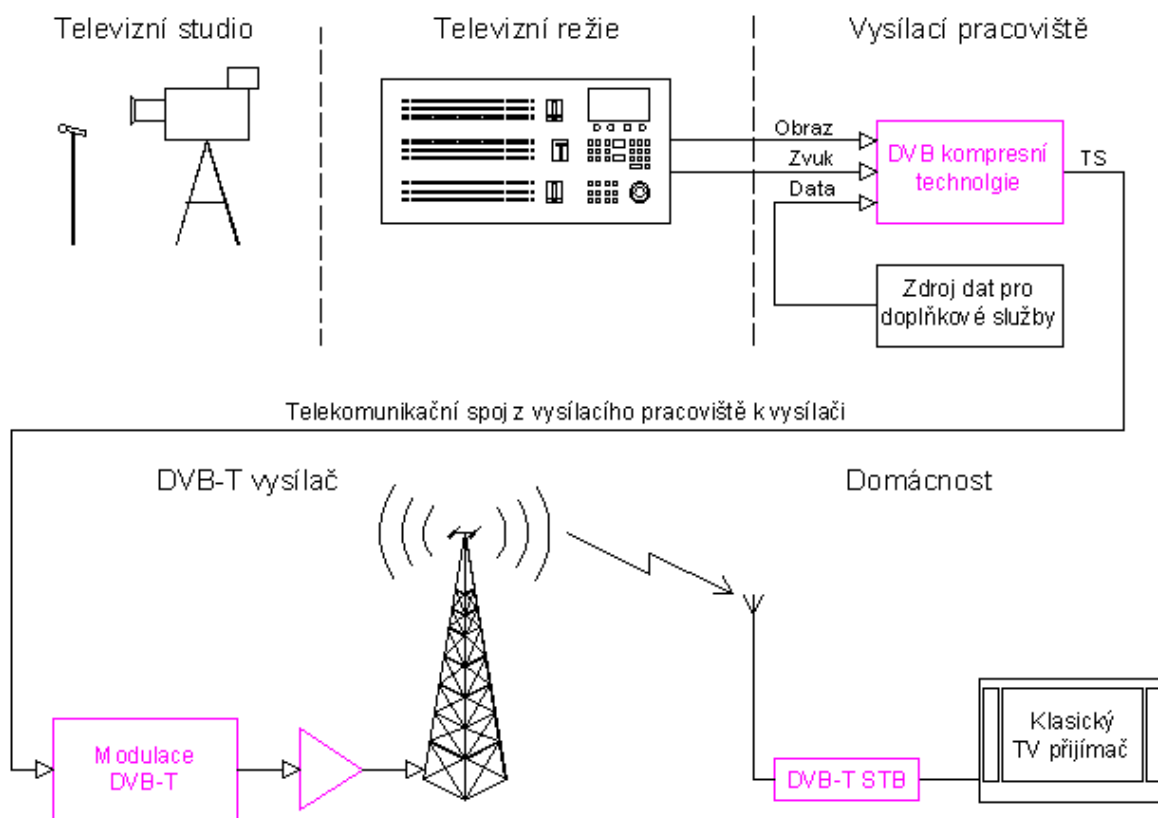
Na rozdíl od analogového vysílání jsou programy v reálném čase převáděny do datového toku a společně komprimovány (v dnešní době se nejvíce používá formát MPEG-2, případně dokonalejší MPEG-4), což umožňuje daleko lepší využití frekvenčního spektra. Prakticky to znamená, že se na jednom kanále místo jedné televizní stanice vysílá tzv. multiplex, který může obsahovat hned několik televizních stanic, rozhlasových stanic a doplňkových služeb, ke kterým patří zejména elektronický programový průvodce), superteletext, popřípadě další interaktivní služby (on-line nákupy, hlasování, e-mail, jednoduché hry).

Na blokovém schématu níže (Obr. 1) je vyobrazen kompletní přenos digitálního pozemního vysílání od kamery až po obrazovku zákazníka s tím, že DVB-T části jsou vyobrazeny fialovou barvou. [4][8]

DVB-T se tedy skládá ze tří hlavních bloků:

- DVB kompresní technologie – jedná se o základní část, to znamená, že zde jde především o digitalizaci obrazu, zvuku a přidružených služeb. Toto celé se přenáší v takzvaném multiplexu, kdy jeden z multiplexu obsahuje přibližně 4 až 6 televizních stanic. Kompresní technologie zajišťuje dvě základní operace – zdrojové kódování a multiplexování. Kódování obrazu probíhá za pomoci komprimačního algoritmu systému MPEG-2 nebo MPEG-4. Kódování zvuku probíhalo dřív pomocí MPEG-1 a MPEG-2, později jako Dolby Digital a aktuálně jako standard DTS. Aby bylo možné zakódované obrazové a zvukové signály šířit společným datovým kanálem, je třeba je sloučit dohromady. K tomu slouží takzvané multiplexování a za úkol ho má zařízení, zvané multiplexer.
- DVB-T modulace – k samotné modulaci se používá DVB-T modulátor, který plní zároveň funkci protichybového zabezpečení. Takto zabezpečený transportní tok je již možno namodulovat. Systém DVB-T používá modulační princip OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex), který je založen na tom, že přenosový (televizní) kanál obsahuje velký počet rovnoměrně rozmístěných dílčích subnosných vln (kmitočtů) a odtud vlastně pochází i jeho název – ortogonální frekvenčně dělený multiplex.
- DVB-T set-top-box – jedná se o samostatný přijímač digitálního pozemního vysílání, který je koncipován jako doplněk ke stávajícímu analogovému

televiznímu přijímači. Jeho úkolem je tedy umožnit sledovat vysílání DVB-T na klasickém televizním přijímači. Variantou k set-top-boxu je iDTV (integrated DTV) neboli integrovaný digitální televizní přijímač v televizi. [8]



Obr. 1. Blokové schéma DVB-T [8]

O přechodu z analogového vysílání na digitální se v České republice začalo mluvit v roce 2004. Jako standard byl zvolen DVB-T. Zpočátku se mělo jednat o dva multiplexy s minimálně čtyřmi programy. Nevýhodou digitalizace byla nutnost nahradit stávající technické vybavení provozovatelů i příjemců televizního vysílání. Stát v tomto ohledu neposkytoval žádnou podporu. Ostré digitální vysílání začalo 21. října 2005. V současné době jsou v České republice uděleny licence na provozování 4 celostátních multiplexů a 4 lokálních multiplexů v DVB-T. [8]

### 2.1.2 DVB-T HD

První DVB-T nepočítalo s HD programy a bylo vytvořeno pouze pro SD programy. Šíření HD kanálu pomocí DVB-T je velmi náročné a ani po příchodu na DVB-T2 nebudou HD kanály moci sledovat všichni, největší problémy budou v údolích.

Pro příjem DVB-T HD je nutné mít zařízení, které HD rozlišení podporuje, to znamená buď vhodná televize anebo set-top-box. V České republice je formát HD přenášen v rámci takzvaného multiplexu 4, který je vysílán ve formát MPEG-4. [9]

### 2.1.3 DVB-T2 HD

DVB-T2 je v současné době nejpokročilejší digitální pozemní televizní systém na světě, který nabízí větší robustnost, pružnost a o 50 % větší účinnost než jakýkoliv jiný systém DVB-T. Podporuje rozlišení SD, HD, UHD, mobilní televizi anebo jejich kombinace.

Televizní stanice jsou shlukovány do tzv. multiplexů. Datový tok je komprimován do licencovaných formátů MPEG-4 či HEVC (umožňuje tzv. UHDTV s vysokým rozlišením). Stejně jako u DVB-T, novější standard DVB-T2 necílí nejen na střešní a set-top antény, ale také na osobní počítače, notebooky, přijímače ve vozidlech, rádia, chytré telefony a celou řadu dalších inovativních přijímajících zařízení. V zemích, kde je již DVB-T dostupné, mohou vedle sebe existovat DVB-T a DVB-T2 po nějakou dobu. V zemích, kde v minulosti nebylo DVB-T dostupné, lze rovnou přejít a nasadit novější formát DVB-T2, místo prvního nasazením DVB-T.

DVB-T2 byl oficiálně spuštěn v roce 2010 ve Velké Británii, v tomto roce rovněž proběhlo první testování v České republice. Přejít je v České republice prozatím plánován na rok 2017 s tím, že během několika dalších let všechny multiplexy přejdou na DVB-T2 a dosavadní DVB-T vysílání bude ukončeno. Od prvního března 2017 byla spuštěna Českými radiokomunikacemi tzv. přechodová síť, která příjem standardu DVB-T2 nabízí. Od tohoto data ji mohou využít lidé v Praze a středních Čechách, avšak pouze v případě, že to jejich televizní přijímač umožňuje. Oficiální přepnutí je plánováno na první únor 2021 na základě Strategie rozvoje zemského televizního signálu, kdy dojde také k úplnému vypnutí DVB-T. Během roku 2018 by mělo být pokryto 99 % území přechodovou sítí.

Existující zařízení, která přijímají DVB-T signál, nejsou kompatibilní s DVB-T2, to znamená, že nejsou schopna jej přijímat. Přejít z DVB-T na DVB-T2 sice umožní do stejného kanálu pustit více dat, ale ani set-top-box pro DVB-T, ani televizní přijímač pro DVB-T nedokáže tato data zpracovat. Pro příjem DVB-T2 bude nutné koupit nový set-top-box nebo nový přijímač. Nezáleží zde, jestli televizor umí zobrazit vysoké rozlišení obrazu (HD vysílání) nebo ne, DVB-T tuner již nepůjde použít. Antény pro příjem budou stejné, jako doposud. Obdobně, jako tomu bylo při přechodu z analogového vysílání na DVB-T. [2][3][4][10]

## 2.2 Komponenty potřebné pro příjem pozemního signálu

Nosným prvkem pro příjem pozemního digitálního vysílání je televizní anténa, na kterou navazuje zesilovač a LTE filtr. Přenos probíhá prostřednictvím koaxiálního kabelu.

### 2.2.1 Televizní anténa

Jedná se o zařízení, které je speciálně navrženo pro příjem bezdrátového vysílání televizních signálů, které jsou přenášeny na frekvencích od 41 do 250 MHz v pásmu velmi krátkých vln a od 470 do 960 MHz v pásmu ultra krátkých vln.

V zásadě se antény rozlišují podle použití na vnitřní (pokojevé) nebo venkovní. Vnitřní antény by měly být umístěny na televizi nebo v její blízkosti, zatímco venkovní po obvodu domu, nejčastěji na střeše. Nejčastěji používané typy antén podle tvaru jsou dipólová ("králičí uši") a smyčková. Pro venkovní se nejčastěji používá anténa typu Yagi a směrové antény. Vnitřní antény jsou vhodnější pro použití poblíž vysílačů, tedy ve větších městech. Venkovní antény se používají tam, kde není dostatečně silný signál pro vnitřní anténu. V České republice se doporučuje použít směrové antény pro pásmo ultra krátkých vln pro digitální vysílání na 22. až 60. kanálu (482 až 786 MHz). Ve vzdálenosti do 10 km od vysílače se doporučuje použít směrové antény se ziskem do 10 dB, při terénních překážkách se doporučuje využít anténu typu "sítu", která zpracovává i odražené signály a zvládá příjem z více vysílačů. Pro větší vzdálenosti se doporučuje použití směrové více prvkové antény (12 až 18 dB) a použití přídatného zesilovače se ziskem od 14 do 20 dB. V současné době jsou nejpoužívanější logaritmicko-periodické antény a po nich z důvodu snadné manipulace a designu následují takzvané triplex antény. [11][12]



Obr. 2. Logaritmicko-periodická anténa, triplex anténa a vnitřní anténa

[13][14][15]

Klíčové vlastnosti antén:

- zisk – porovnání napětí zkoušené antény na provozním kmitočtu proti napětí z celovlnného dipólu, který je naladěný na stejný kmitočet; poměr těchto napětí se vyjadřuje v dB,
- impedance – zdánlivý odpor antény na pracovním kmitočtu; tomuto odporu musí odpovídat také napájení a výstupní odpor koncového stupně vysílače nebo vstupní odpor přijímače. Pokud tyto odpory nesouhlasí, musí se transformovat na odpovídající hodnotu, jinak dojde k takzvanému stojatému vlnění, které může způsobit značné ztráty signálu a případně může vést i ke zničení koncového stupně vysílače,
- předozadní poměr – určuje, jaký je poměr signálu mezi hlavním a zadním vyzařovacím lalokem; čím je větší, tím je méně rušivého signálu v prostoru za anténou,
- frekvenční rozsah – uvádí se obvykle pro pokles napětí 3 dB proti maximu; tento údaj určuje, od jakého do jakého kmitočtu je anténa použitelná. Z tohoto údaje se také v poměru ke střednímu kmitočtu dá určit, je-li anténa širokopásmová nebo úzkopásmová,
- šum – maximální velikost šumu udávaná v dB. [11][12]

### 2.2.2 Zesilovače

Mezi základními parametry při výběru zesilovače patří zisk, šum a vybuditelnost. Anténní zesilovač se instaluje dovnitř anténní krabičky či za anténu na kabel. Anténní zesilovač je ve většině případů napájen po kabelu. Nejčastější typ jsou širokopásmové zesilovače, ale existují také kanálové zesilovače, které zesilují buď jeden kanál, nebo skupinu kanálů. Zesilovače bývají nyní vybaveny také LTE filtrem, umožňují regulaci zisku a nabízejí více výstupů. Také samotná anténa je považována za zesilovač. [12]



*Obr. 3. Anténní zesilovač [16]*

### 2.2.3 LTE filtry

LTE filtry respektive antény s LTE filtry slouží k zatlumení nežádoucí části spektra v pásmu UHF (791 - 862 MHz) vyhrazené pro přenos dat v mobilních sítích.

Využití je důležité pro anténní systémy s širokopásmovým zesilovačem, kde může docházet k rušení ze signálu LTE, které mohou rušit nebo zcela znemožnit příjem některého z DVB-T multiplexu, k čemuž se používají LTE filtry.

LTE (Long Term Evolution) je technologie určená pro vysokorychlostní internet v mobilních sítích. Formálně jde o technologii spadající do standardu 3G, přičemž její následovník – LTE Advanced – je již plnohodnotné 4G řešení. [17]

*Obr. 4. LTE filtr [18]*

### 2.2.4 Drobný montážní materiál

Rozbočovače – slouží pro rozbočení televizního signálu do více účastnických zásuvek.

Slučovače – nejčastěji slučují pozemní a satelitní signál.

IEC konektor – používá se k přechodu z kabelu ukončeným F-konektorem na IEC konektor. Například pro zakončení koaxiálního kabelu a jeho připojení do televize.

F-konektor – slouží k ukončení koaxiálního kabelu. Průměr je stejný jako průměr koaxiálního kabelu.

F-spojky – slouží pro spojení dvou koaxiálních kabelů zakončených F-konektory.

Odbočovače – slouží k rozvedení signálu ve větších budovách, aby v každém koncovém zařízení byl stejný útlum. Proto se v každé části použije odbočovač s různými vlastnostmi.

Kanálové zadržky – používají se pro utlumení a odfiltrování některých kanálů z frekvenčního spektra.



Obr. 5. Rozbočovač, slučovač, F-konektor, F-spojka [19]

### 2.2.5 Koaxiální kabely

Koaxiální kabely slouží k propojení televize s přijímačem signálu. Jednotlivé kabely se liší průřezem vnitřního vodiče, kvalitou stínění, délkou a barvou. Koaxiální kabel je následně zakončen vhodným F-konektorem. Nejpoužívanější průměry jsou 5 milimetrů (H121) nebo 6,8 milimetrů (H125). Impedance bývá buď 50  $\Omega$  nebo 75  $\Omega$ . Materiál samotného vodiče je buď čistá měď, která je doporučovaná a také nejpoužívanější, anebo poměděné železo. Pro opleť a stínění se používá hliník nebo měď.

### 2.2.6 Zásuvky

Zásuvky slouží k rozdělení sloučeného signálu v televizních rozvodech pro jednotlivá zařízení – televize, satelit a rádio. Existují koncové nebo průběžné. U zásuvek jsou důležité údaje, jako je frekvenční rozsah, útlum a impedance.

### 2.2.7 Zdroje

Napájení jednotlivých komponentů (antény a zesilovače) probíhá z externích zdrojů. Nejčastěji se používají zdroje, které poskytují napětí 12 nebo 24 voltů, anebo pokud zesilovač umožňuje, je možné jej napájet přímo z televize, nebo set-top-boxu pěti volty.

### Shrnutí kapitoly:

I když pozemní televizní vysílání bylo historicky první technologií, která se používala pro vysílání, tak značně modifikovaná je používána dodnes. Aktuálně probíhá přechod na formát DVB-T2 a i nově prodávané televize již i tento standard podporují.

### 3 SATELITNÍ TELEVIZNÍ TECHNOLOGIE

Signál satelitního vysílání není přijímán z pozemních vysílačů, ale z antén, které jsou umístěny na družicích a nacházejí se na takzvané geostacionární dráze, přibližně 36 tisíc kilometrů nad zemským povrchem. Družice se pohybují stejnou rychlostí, jakou se otáčí naše Země a zachovávají si tak stejnou pozici. Trvale tak pokrývají stejnou plochu Země.

#### 3.1 Digitální televizní vysílání pro satelitní technologie

Satelitní příjem je velkou konkurencí pozemního vysílání. Má své nevýhody, ale jeho výhody převažují. V současnosti nabízí satelitní vysílání výrazně širší nabídku programů než digitální pozemní příjem. Vyšší je také kvalita a najdeme zde i širší plejádu programů v HD rozlišení.

##### 3.1.1 DVB-S

DVB-S je původní DVB standard pro digitální satelitní televizi a stal se platným v roce 1995. Jeho vývoj započal již v roce 1993 a trval až do roku 1997. První komerční produkt tohoto typu byl v Austrálii, který umožňoval digitálně vysílat.

Používá se prostřednictvím satelitů, které obsluhují všechny kontinenty na světě. Je používán v celé Evropě a ve větší části zbytku světa. Pro přenos obrazu a zvuku včetně doprovodných dat (teletext, elektronický programový průvodce), je použita modulace QPSK. Standard DVB-S počítá pouze s obrazovou kompresí MPEG-2 a zvukovým kodekem MPEG-1, aby byla zajištěna předepsaná kompatibilita s DVB-S přijímači, protože ty jiné kodeky neumí. Rozšíření přišlo až s normou DVB-S2. [3][4]

##### 3.1.2 DVB-S2

Nástupce původního digitálního satelitního vysílání přišel v roce 2005 s nástupem DVB-S2, definoval jej opět ETSI (Evropský telekomunikační normalizační institut). Výsledkem bylo zvýšení přenosové účinnosti DVB-S2 proti DVB-S přibližně o 30 % za stejných přenosových podmínek v režimu širokopásmového satelitního televizního vysílání. S tím souvisí především změna modulace, která je kromě původní QPSK doplněna ještě o 8PSK, 16APSK a 32APSK. Hlavní změnou tohoto standardu je také podpora HDTV vysílání, změnila se dále vlastnost přizpůsobování parametrů měnícím se vlastnostem přenosového kanálu. S příchodem DVB-S2 bude nutné obměnit hardware z toho důvodu, že na přijímačích pro DVB-S nebude možné přijímat DVB-S2 signál. [4][5]



### 3.1.3 DVB-S2X

V březnu 2014 dostala DVB-S2 druhou část specifikace, která se nazývá DVB-S2X a obsahuje rozšíření původního standardu. Původní standard zůstane samostatnou platnou specifikací a DVB-S2X bude sloužit jako její doplněk. Jelikož se jedná stále o úplně nový standard, který je stále ve fázi testování, neexistují pro něj na trhu set-top-boxy, které by jej zatím podporovaly. Nový standard by měl opět více využít frekvenční spektrum a vysílá ve formátu HEVC (H.265). Modulace má být zase na další úrovni, konkrétně 64APSK, 128APSK a 256APSK. [3][4][20]

## 3.2 Komponenty potřebné pro příjem satelitního signálu

Základním komponentem celého přijímacího řetězce je anténa (někdy také parabola) co nejpřesněji "zaměřená" na některou z družic, které vysílají na Zemi digitální signály s programy jak televize, tak i rozhlasu. Před parabolou (v jejím ohnisku) se nachází konvertor (LNB), propojený koaxiálním kabelem se satelitním přijímačem (set-top-boxem), umístěným poblíž zobrazovacího zařízení, nejčastěji televizoru.

### 3.2.1 Satelitní přijímač

Satelitní přijímač je zařízení, které ve spolupráci s dekódovací kartou přijímá, dekóduje a zpracovává satelitní signál. Základní rozdělení přijímačů je podle toho, jaké podporuje rozlišení a podle čteček karet, které nabízí poskytovatelé vysílání.

Co se týká rozlišení, dříve byl standard SD (standard definition), nyní je to spíše HD (high definition), které jsou schopné přehrát také SD v MPEG-4 kódování. Do budoucna to bude rozlišení 4K (2160p). Čtečky karet zabudované v přijímačích mohou být takové, že jsou schopny přečíst jen konkrétní karty daných poskytovatelů anebo univerzální, které dokážou přečíst karty všechny. Existují také přijímače, ke kterým lze připojit takzvaný dekódovací modul a do něj následně vložit kompatibilní kartu. [5][20][21]

K propojení televize se satelitním přijímačem se využívá HDMI kabel, případně může být použit kabel Scart, anebo cinch kabel, u kterých ovšem dochází ke ztrátě kvality a degradaci signálu.



Obr. 6. Satelitní přijímač Optibox miniZebra DVB-S2 [22]

### 3.2.2 Dekódovací modul

Dekódovací modul (někdy také CA modul nebo jen CAM) je zařízení, které ve spolupráci s dekodovací kartou dekóduje satelitní signál a používá se v případě, kdy zákazník vlastní televizní přijímač se zabudovaným satelitním tunerem (DVB-S nebo DVB-S2) a tudíž nepotřebuje navíc satelitní přijímač. Přístup k vysílání je podmíněný a zakódovaný, a právě k tomuto slouží karta dodávaná poskytovateli. Čtečky používají takzvané společné rozhraní (CI – common interface), které je přímo specifikované standardem DVB-CI a DVB-CI+. [21]



Obr. 7. Smit CA modul [23]

### 3.2.3 Parabola

Parabola neboli satelitní anténa slouží k příjmu televizního signálu ze satelitů. V českých podmínkách jsou nejpoužívanější paraboly o průměru 80 centimetrů.

Použití parabol podle jejich průměru a jednotlivých českých operátorů:

- 57 cm – freeSAT,
- 60 cm – freeSAT,

- 80 cm – freeSAT, Skylink a Nová DIGI TV,
- 85 cm – Flix TV,
- 90, 105 cm a větší rozměry jsou používány pro vzdálenější družice a například pro příjem arabských nebo ruských programů.

Paraboly jsou vyrobeny ze železa, hliníku nebo plastu. Dále se u nich uvádí vlastnosti, jako jsou zisk antény, frekvenční rozsah, elevační rozsah, šířka paprsku, offset úhel, uchycení LNB a způsob uchycení celé antény.



Obr. 8. Parabola [24]

### 3.2.4 Konvertor LNB

Konvertor LNB (low noise block) je zařízení, které je umístěné v ohnisku satelitní paraboly. LNB přijímá vysokofrekvenční signály z družice a konvertuje je na nižší kmitočet, který dokáže satelitní přijímač zpracovat na digitální obraz a zvuk. Konvertor se připevňuje na rameno satelitní paraboly do objímky. Konvertor má důležitou vlastnost – šumové číslo udávané v decibelech. Čím nižší je šumové číslo, tím má LNB konvertor větší citlivost na přijímaný signál. Speciální LNB s označením monoblock je myšleno spojení dvou konvertorů do jednoho, který je určen zejména pro příjem z družic Astra 23,5° a Astra 19,2° (Skylink). LNB konvertory se dělí dle počtu výstupů: s jedním výstupem (LNB Single) pro 1 přijímač, se dvěma výstupy (LNB Twin) pro 2 přijímače, se čtyřmi výstupy (LNB Quad) až pro 4 přijímače, s osmi výstupy (LNB Octo) až pro 8 přijímačů, zvláštní kategorií jsou Quattro konvertory se 4 výstupy určené pouze pro multiswitch. [25]



Obr. 9. Konvertor LNB [26]

### 3.2.5 Další zařízení potřebné pro příjem satelitního signálu

Další zařízení jsou obdobné jako pro příjem pozemního signálu, to znamená koaxiální kabel, slučovače, rozbočovače, multipřepínače, zásuvky a další.

#### **Shrnutí kapitoly:**

Satelitní vysílání je stále široce používané. Velice důležitou roli při jeho digitální distribuci hraje zabezpečení, k čemuž používá kódovacích karet. V minulosti došlo k poměrně velkému množství útoků, které vedly k prolomení těchto zabezpečení a vždy bylo nutné stávající prolomené zabezpečení obnovit, novějším více bezpečným formátem.

## 4 KABELOVÁ TELEVIZE

Přechod kabelové televize na digitální proběhl jako jeden z posledních. Nebylo zde nutné delší dobu kupovat nové zařízení nebo set-top-box. Až s požadavkem zákazníků po větší kvalitě, více programech a zároveň příchodu konkurenční služby IPTV, bylo jasné, že i kabelová televize projde digitalizací.

### 4.1 Digitální televizní vysílání pro kabelové televize

Digitální televizní vysílání v kabelových sítích přináší další možnosti pro současné kabelové rozvody. Jeho zavádění je záležitostí jednotlivých provozovatelů v místě příjmu.

#### 4.1.1 DVB-C

DVB-C je zkratka pro standard, který se používá pro přenos vysílání digitální televize a rozhlasových signálů přes kabel. Tento systém přenáší datové formáty MPEG-2 nebo MPEG-4 za pomoci QAM modulace s kódováním kanálu. Norma byla poprvé publikována v roce 1994 a poté se stala nejpoužívanějším standardem pro přenos digitálního vysílání v Evropě, Asii a Jižní Americe. [3][4]

#### 4.1.2 DVB-C2

V únoru 2008 bylo oznámeno, že byl vyvinut nový standard DVB-C2 a o rok později byl schválen DVB řídicím výborem. DVB-C2 umožňuje přenosové rychlosti až 83,1 Mb/s při šířce pásma 8 MHz a použití 4096-QAM modulace. Budoucí rozšíření umožní až 97 Mb/s na kanál při modulaci 16384-QAM, případně 110,8 Mb/s na kanál s použitím 65536-AQAM modulace.

Zajímavý je především tím, že jeho spektrální účinnost se již blíží k tzv. Shannonovu limitu, který definuje maximální teoretickou přenosovou kapacitu kanálu. Standard DVB-C2 se v dnešní době používá především v kabelové distribuci signálů HDTV a v budoucnosti se počítá i s přenosy signálů dalších nově vzniklých služeb, vyžadujících vysoké přenosové rychlosti. [3][4]

#### **Shrnutí kapitoly:**

Kabelová televize je většinou využívána ve městech, kde je větší hustota populace. Důvodem je kabelový rozvod, který je finančně nákladný vybudovat. Pokud by se takový

rozvod budoval v místě s malou hustotou obyvatel, tak jeho návratnost může být utopii, anebo v dlouhém časovém období. Ke kabelové televizi se často pojí zároveň služby poskytování internetu a volání. Jedná se o jednoduché a dostupné připojení.

## 5 DALŠÍ MOŽNOSTI TELEVIZNÍHO VYSÍLÁNÍ

Kromě tří standardních formátů pro příjem vysílání existuje široká řada alternativ, která přišla až s rozvojem technologií a samotných zařízení.

### 5.1 Internetová televize

Internetová televize znamená digitální distribuci televizního obsahu přes internet na rozdíl od tradičních systémů, jako jsou pozemní, kabelové a satelitní, ačkoliv samotný internet je přijat jednou z těchto tradičních metod. Jedná se o obecný pojem, který zahrnuje dodávku televizních pořadů a dalšího video obsahu přes internet za pomoci technologie streamování videa.

Internetová televize by neměla být zaměňována s chytrou televizí (Smart TV) nebo s televizí přes internetový protokol (IPTV). Pojem chytrá televize se vztahuje k televizoru, který má vestavěný operační systém. Televize zprostředkovaná přes internetový protokol (Internet Protocol Television) je jedna z rozvíjejících se internetových televizních technologií (standardů) pro použití televizního vysílání. Webová televize je termín používaný pro programy, vytvořené pomocí nejrůznějších společností a jednotlivců pro vysílání na internetové televizi. [27]

Audio, video a další obsah je distribuován přes internet, to znamená, že není potřeba klasických poskytovatelů (například poskytovatel kabelové televize) pro distribuci obsahu.

Internetová televize se skládá z několika prvků:

- Poskytovatel obsahu – mohou to být různé webové služby, nabízené tradičními poskytovateli televize, mezinárodní filmové společnosti, samotné televizní stanice nebo pouze poskyvatelé audio obsahu. Mezi nejznámější v této oblasti patří Netflix, Amazon Video, Google Play Movies, YouTube, Vimeo, Spotify a spousta dalších.
- Internet – veřejný internet, který je použit pro přenos ze streamovacích serverů až ke koncovému uživateli (spotřebiteli).
- Přijímač – přijímač musí mít internetové připojení, typicky bezdrátově přes Wi-Fi nebo přes ethernet. Dále by měl mít software podle typu přijímané služby a typu zařízení, na kterém je zobrazovaný. Nejčastěji webový prohlížeč pro osobní počítače, mobilní aplikaci pro chytrá zařízení, chytrá televize schopná přijímat webový obsah, herní konzole připojené na internet (Xbox nebo Playstation),

jednoúčelové přehrávače médií pro připojení do HDMI (Amazon Fire, Apple TV, Google TV a další). Existují ještě další, které však nejsou v současné době příliš rozšířené. Platí, že ne všechny přijímací zařízení jsou schopny mít přístup ke všem poskytovatelům obsahu. Zde se jedná o možnosti daných softwarů a rozhraní mezi nimi.

- Zobrazovací zařízení – televize nebo projektor připojený k přijímači s video konektorem (nyní nejčastěji HDMI), obrazovka chytré televize nebo osobní počítače, zabudovaný displej v chytrých zařízeních. [27]

## 5.2 Smart televize

Chytrá televize neboli Smart TV, občas taky nazývaná hybridní televize, je televize, která je v dnešní době čím dál hojněji rozšířena, jelikož nabízí kromě běžných funkcí televize také další chytré funkce. Z tohoto důvodu bývá její cena vyšší než u běžných televizí.

Obecně chytrá televize je vybavena operačním systémem podobně jako počítače, anebo chytrá zařízení a její předností je možnost mít televizi vybavenou o další software, který uživateli nabízí různé služby a možnosti. Aby chytrá televize dávala nějaký smysl, je zde požadavek na připojení k internetu.

Možnosti a programové vybavení se značně liší podle výrobce televize, protože každá značka nabízí jiný operační systém a podle toho nabízí uživatelům různé aplikace. Toto může být z dlouhodobějšího hlediska nevýhoda, protože je možné, že na některé z platforem se zastaví vývoj a nebude zaručena kompatibilita, případně další dostupné aktualizace, které by měli televizi udržovat stále v aktuální formě, zároveň hrozí, že některé funkce, které jsou na jiných chytrých televizích, tak na jiných být nemusí. Uživatel by si měl dopředu rozmyslet, co od takové televize očekává a jaký operační systém, potažmo aplikace mu vyhovují a k čemu je bude používat. [28]

Možnosti chytrých televizí jsou velmi široké a kvůli tomu, že jsou vybavené operačním systémem, nemělo by zde být žádné omezení, co se týče hlediska nabízených služeb a mohou dosahovat stejných úrovní jako běžné počítače, případně chytrá mobilní zařízení. Mezi základní funkce patří spouštění libovolného obsahu v jakýkoliv čas z důvodu připojení na internet. Je pak již na samotném uživateli, co si pustí, nemusí tedy být závislý na běžném vysílání. Zároveň i tradiční poskytovatelé televizního vysílání již nabízí v chytrých televizích vlastní aplikace, prostřednictvím kterých je možné sledovat nabízený



obsah. Další základní funkce jsou různé zábavné hry, poslech internetových rádií, přístup na webový prohlížeč a podobně. Z druhé strany se snaží také poskytovatelé webového obsahu na internetu, aby jejich obsah byl dostupný z těchto zařízení, jako příklad mohou být aplikace, prostřednictvím kterých lze sledovat obsah z YouTube, Netflix, Amazon Instant Video, Facebook, a hodně široká škála dalších. Dále jsou chytré televize vybaveny různými takzvanými obchody, prostřednictvím kterých lze stahovat další dostupné aplikace podle přání uživatele. Pokud je chytrá televize vybavena kamerou, lze prostřednictvím aplikace Skype nebo podobných provozovat videokonference. Ve velkém množství případů je možné instalované aplikace ovládat místo klasického ovladače přímo z chytrého zařízení, ve kterém se nachází stejná aplikace a ovládání je snazší. Často jsou tyto televize vybaveny jako tradiční počítač klávesnicí a myší pro zjednodušení ovládání veškerých funkcí, případně také různými herními ovladači. [28]

Operační systémy a výrobci televizí:

- Android TV – Philips, Sharp, Sony,
- Firefox OS for TV – Panasonic,
- Opera TV – Samsung, Sony,
- Roku – JVC, Sharp, LG,
- Tizen – Samsung,
- WebOS – LG.

### 5.3 Televize přes internetový protokol DVB-IPTV

IPTV neboli televize přes internetový protokol je digitální formát vysílání, který se snaží konkurovat již zavedeným digitálním formátům (DVB-T, DVB-C, DVB-S) a s kterými bývá také často zaměňován. Jedná se o televizi, jejíž služby jsou šířeny prostřednictvím IP protokolu přes sítě pevných telefonních linek. Ač se to může zdát, IPTV není šířena pomocí internetu, ale používá pouze stejnou distribuční síť. Tato síť je vedena jako soukromá, přístup k ní mají pouze zákazníci poskytovatelů této televize. Organizace DVB tento formát standardizovala a nese označení DVB-IPTV.

Zásadní rozdíl mezi IPTV a kabelovou televizí je v šířce pásma, přes které se k zákazníkovi šíří televizní programy. U kabelových sítí je pásmo mnohem širší a umožňuje v jednom okamžiku přijímat všechny nabízené programy, zatímco u IPTV putuje vždy pouze jeden. Obdobně jako dříve u digitální kabelové televize, tak i zde

je nutné přídatné zařízení pro příjem IPTV. U té je ale situace ještě trochu složitější, protože zákazník potřebuje modem napojený na zásuvku, dále set-top-box napojený na modem a zapojený do televizoru. IPTV využívá obousměrný digitální vysílací signál posílaný přes přepínanou telefonní nebo kabelovou síť prostřednictvím širokopásmového připojení a set-top-boxu naprogramovaného tak, že může zpracovat divákovy požadavky na přístup k mnoha dostupným médiím.

Na druhou stranu, IPTV nabízí mnohem větší míru interaktivity, kdy si divák může zpětně přehrát televizní pořady vysílané na jakémkoliv programu, objednat a přehrát film z domácí videopůjčovny, nebo si sám sestavit vlastní televizní program. [29]

Vysílání IPTV má dvě hlavní formy architektury: volné a s poplatkem. V červnu 2006 bylo k dispozici 1300 volně přístupných IPTV kanálů. Tento sektor je rychle rostoucí a hlavní celosvětové televizní vysílače přenášejí jejich vysílací signál přes internet. Tyto volně dostupné IPTV kanály vyžadují ke sledování IPTV vysílání pouze internetové připojení a zařízení umožňující připojení k internetu. Použit lze zařízení jako je osobní počítač, HDTV připojenou k počítači nebo dokonce 3G mobilní telefon.

IPTV také poskytuje některé další služby jako je například televizní archiv, elektronický programový průvodce, video na vyžádání, placené pořady, superteletext, rodičovský zámek a podobné. [29]



Obr. 10. IPTV přijímač Arris VIP1113 [30]

#### 5.4 3D televizní vysílání DVB-3DTV

DVB-3DTV je jednotný formát, který slouží k přenosu trojrozměrného televizního vysílání. Na tomto standardu začali v roce 2010 pracovat výrobci elektroniky a operátoři,

aby tento standard byl v roce 2015 přijat jako oficiální a nyní má za úkol sjednotit a ujasnit přenos trojrozměrného vysílání.

Tento standard (dokument) se dělí do dvou částí. První se týká využití stávající techniky pro příjem 3D signálu, to znamená set-top-box, 3D televize a brýle. Druhá část zahrnuje formát, který bude použit do budoucna, to znamená distribuce dvourozměrného formátu v 3D televizích.

Budoucnost v této oblasti je v takzvaném Multiview a Free viewpoint. Multiview znamená, že jedna televize je schopná zobrazovat dva 3D obrazy. Podle úhlu umístění diváka od televize je každému zobrazován jiný pohled. Tato technologie je například využívána v automobilech, kdy na středovém displeji je řidič schopen sledovat údaje o jízdě nebo navigaci a spolujezdec si může prohlížet internet nebo sledovat film. Jedná se o druh kódování. Druhá jmenovaná technologie Free viewpoint by se dala jednoduše označit za virtuální realitu. To znamená, že divák je v interakci s obrazem, dokáže se volně pohybovat kolem objektu a je schopen s ním vykonávat různé činnosti, například otáčet a podobně. Toto bývá hojně využito v simulaci. Obě tyto technologie jsou řešeny v oblasti 3DTV. [4][28]

## 5.5 Televize pro mobilní zařízení DVB-H

DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld) je poměrně starý formát, který se dříve využíval pro televizní vysílání v mobilních zařízeních. Toto vysílání je realizováno na stejném principu jako DVB-T, tedy vysílá se z běžného televizního vysílače, ale primárním cílem není televizor nebo set-top-box, nýbrž mobilní telefon s podporou příjmu DVB-H.

Tento standard měl ambici se prosadit zejména v době, kdy ještě nebyl k dispozici vysokorychlostní mobilní internet. Tak jak má dnes prakticky každý mobil možnost příjmu FM rádií, tak měl mít každý přístroj zároveň integrovaný tuner pro DVB-H. Výhodou tohoto způsobu televizního příjmu mělo být, že televizní vysílání by se přijímalo vzduchem. Nebylo by potřeba žádné specifické služby mobilního operátora, ani mobilní internet nebo datový balíček. [31]

Standard DVB-H měl využívat techniku takzvaného time-slicingu umožňující přijímat televizní signál jen po zlomek času, který je nutný k příjmu dat a ušetřit tím i více jak 90 % energie baterií. Zároveň díky menším rozměrům displeje mobilních telefonů šlo vysílat

televizi ve standardu DVB-H v podstatně nižším rozlišení a s nižším datovým tokem oproti klasické televizi. Z těchto důvodů se do jednoho multiplexu vešlo až 40 stanic.

Mobilní televize zůstala v České republice pouze u testovacího vysílání z důvodu složité administrace ohledně získání licence pro vysílání, nedostatku kompatibilních zařízení a celkem brzkého nástupu mobilního internetu v obdobných zařízeních. Jedinou zemí, kde se DVB-H komerčně uchytilo, je Itálie. [31]

## 5.6 Digitální rozhlasové vysílání DAB

Digitální rozhlasové vysílání DAB (standard T-DAB) je standard pro rozhlasové digitální služby, které se používají ve velkém množství států po celém světě, především tedy západní Evropě, části Asie, Tichomoří, Austrálii, Kanadě a dalších. Česká republika také nabízí příjem rozhlasu v tomto standardu.

DAB může nabídnout více rozhlasových programů v určitém spektru než klasické analogové FM rádio. Existuje pokročilejší standard, který je dnes hojně používán a to DAB+. Po celém světě se přes tyto standardy vysílá přibližně 2000 rozhlasových stanic. V současné době už i chytrá mobilní zařízení jsou schopna přijímat rádio v tomto formátu. [4]

### Shrnutí kapitoly:

Především v posledních letech s příchodem internetu a digitalizace se začaly vyvíjet další metody pro přenos televizního signálu. Jedná se především o formáty, které jsou používané na jiná zařízení než televize, anebo slouží pro nějakou novou, jinou formu vysílání. Většina těchto formátů se teprve vyvíjí a určuje směr, kterým se bude ubírat. U jiných byl vývoj již ukončen, především z důvodu nezájmu ze strany uživatelů. Je pravděpodobné, že tyto novější formáty se budou teprve stabilizovat a zároveň vzniknou i nové s vývojem technologií. Ve všech těchto aspektech hraje ještě velmi důležitou roli internet.

## 6 NOVÉ TRENDY V OBLASTI VYSÍLÁNÍ A TELEVIZÍ

Největších a nejviditelnějších změn se dostává stále samotné televizi. Ať se již jedná o samotný přístroj nebo u poskytovatelů, kteří se předhánají, co zákazníkům nového nabídnou. U digitálního vysílání dochází především k přechodu na novější formáty vysílání, které nabízí větší kvalitu obrazu, více stanic a nové služby. Co se týče zabezpečení, tak u satelitního digitálního vysílání neustále dochází k vývoji nových kódovacích systémů, které musí zajistit větší bezpečnost.

Mezi moderními televizory stoupá především zájem o jejich velikost. Nejčastěji se dnes prodávají televize, které mají úhlopříčku přes 100 cm, ale také jsou čím dál více žádané v rozměru okolo 150 cm. Zároveň téměř nedávno byl stanoven formát full HD jako neformální standard kvality a v současné době to již také neplatí. Zákazníci již vyžadují rozlišení 4K (ultra HD). Na druhou stranu nechtějí lidé vysílání sledovat na televizi, ale jejich obsah se také často přenáší na tablety, s čímž se pojí výhoda sledování odkudkoliv a kompaktní rozměry. Na to navazuje další trend, kterým je streamování obsahu z internetu. Obecně s příchodem internetu nastala menší revoluce také v televizích, s čímž se pojí chytré televize a jejich téměř neomezený obsah, který je daný pouze výrobcem a nasazeným operačním systémem. Většina prodaných zařízení v dnešní době jsou již chytré televize, které mají přístup na internet a slouží tak dále a zároveň nově jako centrum domácnosti, odkud je možné promítat obsah z dalších zařízení. Rozšiřitelných funkcí je celá řada a jejich možnosti se budou nadále jen zvětšovat.

Výrobci již také nabízí zakřivené obrazovky, které lépe vtáhnou do děje a nabízí daleko lepší pozorovací úhly než v minulosti. Obrovským tématem do budoucna je příchod 3D a virtuální reality. Již nyní si lze všimnout, jak tento obor rapidně vzrůstá a stává se součástí nejen prodejních kanálů výrobců různých produktů. Použití je velice široké, ať již s televizí nebo bez ní. Do budoucna tato technologie nebude sloužit pouze pro zábavu, ale také například ve zdravotnictví, výzkumu, designu, stavebnictví, strojírenství, sportu a jako velmi důležitý prodejní kanál.

Pro ty největší fanoušky kvalitního obrazu již neslouží pouze tradiční displeje v televizi nebo tabletu, ale jsou k dispozici profesionální projektory, které nabídnou již obrovskou svítivost a výsledný obraz je s televizí neporovnatelný. Tato zařízení se pohybují v řádech stovek tisíc korun. Za podobné ceny se nabízí kvalitní 3D brýle, které se používají v praxi.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI

Na začátek je uvedeno zhodnocení teoretické části, na které navazuje představení praktické části. To se skládá z vytipování cílů a představení samotných projektů a jejich porovnání.

### 7.1 Zhodnocení teoretické části

Televize se během minulého století stala jedním z prvních a nejmasověji používaných elektronických zařízení. Doba a vývoj technologií napomohly k tomu, že i dříve analogová televize potažmo analogové vysílání se začalo digitalizovat, což je dnes jedno z největších témat v této oblasti zároveň s novými možnostmi vysílání, které nahrazují ty tradiční.

V současné době je v České republice nejaktuálnější téma přechodu digitálního pozemního vysílání na novější generaci DVB-T2 H.265. Druhá generace pozemního digitálního vysílání má zcela nahradit tu první, která v Česku funguje již několik let. S úplným vypnutím první generace DVB-T se však počítá až v roce 2021.

Do té doby budou v tuzemsku postupně zapojovány tzv. přechodové sítě, díky kterým budou moci využívat lidé oba dva standardy najednou. To kvůli tomu, aby byl přechod na novou generaci digitálního televizního vysílání co možná nejplynulejší.

Na začátku roku byla vybudována přechodová síť v Praze a středních Čechách. V průběhu dubna se přidalo Brno a Ostrava. Pokud to tedy televizory umožňují, budou moci uživatelé přijímat signál DVB-T2 i v těchto lokalitách.

Je nutné podotknout, že po zmiňovaném roce 2021, se se starším standardem DVB-T již nepočítá. Pak čeká uživatele totéž, co zažili již před několika lety při vypínání analogového vysílání. Po vypnutí staršího standardu tehdy museli diváci vyměnit své televizory za novější, nebo je vybavit speciálními set top boxy.

A to bude platit i v případě DVB-T2, pokud lidé už doma nemají přístroj, který by druhou generaci digitálního pozemního vysílání zvládal.

Nový standard tak může představovat pro řadu uživatelů finanční zátěž. Na druhou stranu jeho přednosti jsou nepopíratelné. Díky DVB-T2 půjde do jednoho vysílacího multiplexu vložit více televizních stanic, tedy více dat, a tím se rozšíří nabídka divákům a uživatelům. Obraz je navíc přenášen ve vysokém rozlišení a v řadě případů nabízí sytější barvy.

Odhady nákladů na tento přenos se odhadují na straně zákazníků, čili pořízení novější televize nebo set-top-boxu, na 5 miliard korun. Stavba nové sítě vysílačů, hrazená z veřejných prostředků, bude stát další miliardu korun.

## **7.2 Cíle diplomové práce**

Zadáním a cílem diplomové práce je zjistit, jaké je nejvhodnější připojení digitální televize pro danou lokalitu s ohledem na situaci v tomto místě. Jsou vytvořeny tři návrhy, které reflektují jednotlivé možnosti v této lokalitě.

Po vytvoření návrhů zapojení je provedeno vyhodnocení a popsány výhody a nevýhody jednotlivých systémů. Je zohledněna finanční stránka projektů, popsány jejich potřeby při zapojení a přínos uživatelům.

Při psaní diplomové práce bylo využito především čtyř hlavních metodik pro psaní akademických prací, a to především analýzy, měření, popisu a komparace.



## 8 POROVNÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ JEDNOTLIVÝCH OPERÁTORŮ PROTI ZNEUŽITÍ

Zabezpečení satelitního vysílání se provádí pomocí kódovacích (kryptovacích) systémů nejčastěji přes takzvané CA moduly, které se vkládají přímo do přijímačů nebo televize se čtečkou karet, jak již bylo uvedeno v kapitole 4.2.1. Většina televizních programů z družic je zakódovaných a dekodovací algoritmus je uložen právě na přístupové dekódovací kartě.

Zpočátku digitálního satelitního vysílání byl zájem na sjednocení formátu kódování, ale jednotliví operátoři a výrobci se nebyli schopni domluvit na konkrétním řešení, proto vývoj nastal ve více rovinách, čili v současné době existuje větší množství společností, které nabízí kryptovací zabezpečení pro satelitní vysílání a zároveň široká řada operátorů (poskytovatelů), kteří nabízí samotné satelitní vysílání a podle jejich požadavku na zabezpečení a kompatibilitu se rozhodují pro kódovací systém. Jeden operátor může využívat kódování od více společností, které jej nabízí.

### 8.1 Kódovací systémy satelitního vysílání

V současné době se řeší zabezpečení digitálního (satelitního) vysílání pomocí takzvaného CA (conditional access) neboli kontrolovaného (podmíněného) přístupu.

Velice zjednodušeně slouží kontrolovaný přístup ke sledování a záznamu programu nebo celého multiplexu, který se provádí kódováním. Sledování umožňuje dekódovací modul, zpravidla vybavený zpoplatněnou čipovou kartou. Přijímač může mít dekódovací CA modul přímo vestavěn nebo být vybaven takzvaným CI slotem (common interface) pro jeho zasunutí.

V rámci DVB standardů existují také standardy pro kontrolovaný přístup, jedná se o dokumenty DVB-CA (conditional access), DVB-CSA (common scrambling algorithm) a DVB-CI (common interface). Tyto standardy definují metody, podle kterých je možné zakódovat digitální televizní přenos a poskytnout přístup pouze těm, kteří mají dekódovací čipovou kartu. Tyto standardy (dokumenty) jsou dostupné přímo na webových stránkách DVB. [4]

Zabezpečení je dosaženo kombinací kódování a šifrování. Datová část je zakódovaná pomocí 48bitového tajného klíče. Znat hodnotu tohoto klíče v daný okamžik má relativně malou hodnotu, protože za normálních podmínek poskytovatel tento klíč mění několikrát

za minutu. Klíč je generován automaticky tak, že po sobě jdoucí hodnoty nemají žádnou souvislost a jsou nepředvídatelné.

Pro přijímač je nutné, aby byl neustále informován o změně klíče a byl schopen jej dešifrovat. V praxi to znamená, že přijímač musí tuto informaci mít vždy o něco dříve, aby nedocházelo k přerušování vysílání. Šifrování se používá k ochraně klíče při přenosu k přijímači. Klíč je zašifrován jako takzvané ECM (entitlement control message), což je nárokovaná kontrolní zpráva. Poté v přijímači CA modul dekóduje klíč pouze na základě povolení, které přijímač získá přes EMM (entitlement management message), což je nárokovaná řídicí zpráva. Tyto zprávy jsou specifické pro každého zákazníka na základě čipu, který má k dispozici a jsou posílány s menší frekvencí než ECM, dříve obvykle v měsíčních intervalech. Podle zkušeností je tento interval nedostačující proti neautorizovanému přístupu a začíná se snižovat až k dvanácti minutám, záleží v tomto případě na poskytovateli. V současnosti to bývá okolo tří dnů. Když bylo prolomeno zabezpečení Nagravision 2, tak tato perioda byla 6 týdnů. Obsah ECM a EMM zpráv není standardizován a záleží tedy pouze na tom, jaký způsob podmíněného přístupu je použit. [32]

Klíč může být také přenášen prostřednictvím více ECM najednou, což umožňuje více podmíněných přístupů ve stejnou dobu. Jedná se o DVB vlastnost nazývanou simultánní kódování, což šetří šířku pásma a zlepšuje spolupráci mezi operátory v multiplexu. DVB simultánní kódování je hojně rozšířeno v Evropě, například stanice CNN International Europe dokáže využít 7 různých CA systémů paralelně.

Dešifrovací karty jsou v tomto případě pouze pro čtení, avšak občas v případě aktualizace získají specifická přístupová práva, a to buď prostřednictvím modulu podmíněného přístupu (CAM), přes čtečku paměťových karet v počítači, která splňuje DVB-CI standard, anebo prostřednictvím vestavěné čtečky v set-top-boxu, která splňuje normu v ISO / IEC 7816. [32]

Existuje několik konkurenčních společností, které nabízí CA systémy. Mezi nejrozšířenější patří:

- Irdeto,
- Viaccess Orca,
- Conax,
- Nagravision,

- PowerVu,
- DRE crypt,
- Mediaguard,
- VideoGuard,
- Cisco.

Vzhledem ke společnému použití podmíněných přístupů (CA) v DVB systémech existuje také velké množství nástrojů, které se snaží použité šifrování rozluštit nebo dokonce obejít. Používají se takzvané emulátory CAM modulů, které jsou schopny číst různé formáty karet nebo přímo dešifrovat šifrovací schéma. Většina těchto zařízení, které slouží k dešifrování karet, používají reverzní inženýrství z CA systémů. Velká část systémů, která se v dnešní době používá pro kódování DVB systémů byla v minulosti dešifrována, a to i ty jedny z nejznámějších jako je Nagravision, Conax, Viaccess, MediaGuard, VideoGuard, proto musely být nahrazeny novějšími formáty.

Od útočníků stále dochází k napadání kódovacího zabezpečení. V minulosti došlo ke spoustě útoků, které byly úspěšné a zabezpečení prolomily. Na základě tohoto několik společností, které zabezpečení vyvíjelo a nabízelo, skončilo, anebo bylo nuceno jejich kódování vylepšit a zajistit jejich bezpečnost. Nejčastěji hackeri (piráti) zveřejní přístupové klíče na internetu nebo prodávají nelegální přístupové karty.

Je známá široká řada útoků, níže jsou uvedené pouze některé z nich jako příklad.

Září 2008 – prolomení Nagravision 3 (Kudelski Group) – piráti prolomili dosud bezpečné kódování Nagravision 3 u švýcarského poskytovatele Kudelski Group. Následně začali zveřejňovat na některých webových stránkách dostupné klíče pro otevření španělské platformy Digital+. Bylo to v době, kdy ještě část poskytovatelů nabízelo kódování Nagravision 2 a mělo přecházet na již prolomené Nagravision 3.

Únor 2011 – prolomení CryptoWorks (UPC Direct) – piráti prolomili starší verzi kódování CryptoWorks a začali prodávat nelegální přístupové karty k placené satelitní službě UPC Direct. UPC na to reagovalo tím, že zavedlo novější formát kódování CryptoWorks. Zhruba měsíc před prolomením u UPC Direct došlo k prolomení u rakouského ORF Digital a AustriaSat.

Prosinec 2012 – prolomení CryptoWorks (CS Link a Skylink) – zároveň během tohoto prolomení šifrování došlo k odcizení databází zákazníků a prolomení webů. Stála za tím

skupina pirátů, kteří si říkali Czechurity. Ti na internetu zveřejnili databáze klientů a přístupový kód, který odemkne programovou nabídku obou služeb.

Duben 2015 – prolomení PowerVu – odborníci toto kódování považovali za neprolomitelné. Fungovalo přibližně 20 roků. Jednalo se o takzvaný útok hrubou silou, kdy pirátům stačilo sledovat tok dat ze satelitu, a prostřednictvím výkonného počítače získali potřebné klíče.

## 8.2 Čeští poskytovatelé satelitního vysílání

V současné době existují na českém trhu čtyři hlavní hráči, kteří nabízejí digitální satelitní vysílání DVB-S. Služby jsou na srovnatelné úrovni, pouze každý má vlastní specifika. Nejdůležitější je počet nabízených stanic, jejich skladba a nabízená kvalita, pokrytí po území České republiky, možnost připojení dalších televizí, složitost zapojení, nabízená technika, cena a podpora. V minulosti na českém trhu bylo více společností, mezi ty známější patřily CS Link a T-Mobile televize.

V současné době využívá satelitní vysílání v České republice více než 1,5 milionu obyvatel. Podíl pozemního digitálního vysílání je podle České tiskové kanceláře v tuzemských domácnostech přes 58 procent, téměř 28 procent přijímá televizní signál přes satelit a 23 procent má doma kabelové připojení nebo internetové IPTV.

Níže jsou seznámeni aktuální hráči na trh s informací, jaký nabízí způsob zabezpečení kódovacím systémem.



Obr. 11. Loga českých poskytovatelů satelitního vysílání

### 8.2.1 Skylink

Značku Skylink původně vlastnila česká společnost TradeTec, s.r.o., která na trhu satelitního televizního připojení působila vedle značky CS Link, vlastněnou Media Vision, s. r. o. V roce 2009 Media Vision, a tím i CS Link, koupila lucemburská společnost M7 Group.

V roce 2011 společnost M7 Group koupila i značku Skylink. Nyní dochází k modernizaci a neustálému rozšiřování programové nabídky Skylink, a zároveň k útlumu a postupnému omezování nabídky CS Link. Společnost působí od roku 2007 v České i Slovenské republice.

Satelitní televize Skylink umožňuje svým zákazníkům přijímat stovky televizních programů. Dekódovací karta Skylink slouží ke zpřístupnění kódovaných programů ze satelitů ASTRA 23,5° východně a ASTRA 19,2° východně na území České a Slovenské republiky. Kódované programy jsou seskupeny do programových balíčků. Na každé dekódovací kartě s registrovanou službou Skylink, pro kterou je uhrazen servisní poplatek, jsou automaticky dostupné balíčky Digital a Digital HD, které obsahují základní české a slovenské televizní programy a rozhlasové stanice. Ostatní programové balíčky jsou placené a lze si je předplatit na libovolné období dle vlastní volby, a to bez zvláštní smlouvy a závazků. Skylink je leaderem v zavádění programů ve vysokém rozlišení HD. Programová nabídka a další služby satelitní televize Skylink se neustále vyvíjejí a nyní nabízí přes 130 programů. [33]

Společnost Skylink během posledních dvou let prošla velkou obměnou z hlediska kódovacích systémů. V březnu roku 2015 byla vypnuta podpora kódovacího systému CryptoWorks, který v minulosti koupila společnost Irdeto a oznámila jeho podporu do konce roku 2012. To znamená, že do loňského roku Skylink používal pouze Irdeto, ke kterému se během minulého roku přidal také kódovací systém Viaccess Orca. Důvod přechodu je ten, že systém Viaccess Orca bude využíván zejména ve spojitosti s novými hybridními set-top-boxy. Hybridní boxy budou kombinovat nabídku satelitní televize a obsahu z internetu. Pro využívání těchto funkcionalit bude zákazník potřebovat přijímač připojený k internetu.

### 8.2.2 Nová DIGI TV

Nová DIGI TV je provozovatel satelitního a internetového televizního vysílání na českém trhu. Společnost vznikla původně pod jménem DIGI TV v roce 2006 jako součást skupiny

RCS & RDS, od dubna 2015 je součástí české investiční skupiny Lama Energy Group. DIGI CZ provozuje i mobilního operátora LAMA mobile a poskytuje zákazníkům internetové DSL připojení. Satelitní Nová DIGI TV i internetová televize DIGI2GO jsou dostupné v celé České republice, jejich programová nabídka zahrnuje i desítky kanálů v HD kvalitě. Satelitní vysílání se uskutečňuje prostřednictvím geostacionární družice Intelsat 10-02, 1° západně. DIGI2GO je možné sledovat prostřednictvím internetového připojení od jakéhokoliv poskytovatele. V době převzetí byla DIGI TV technicky zastaralá služba s omezenou programovou nabídkou. Nový provozovatel v průběhu roku investoval stovky miliónů korun do nové moderní technologie i rozšíření programového portfolia. Nová DIGI TV je na rozdíl od všech ostatních původně česká společnost, jejíž sídlo je také v České republice. [34]

Jako každá satelitní platforma i Nová DIGI CZ své programy kóduje, aby je zajistila před ilegálním příjmem. Satelitní platforma DIGI TV používá kódovací systém Nagravision. Mezi roky 2007 až v 2010 se DIGI TV potýkala s ilegálním příjmem vysílání z důvodu kódování přes Nagravision 2. Během roku 2010 bylo toto řešení kompletně odbouráno a nahrazeno modernějším Nagravision 3 a 4. V současné době se stále používá Nagravision, ale již není karta párována k přijímači.

### 8.2.3 freeSAT

FreeSAT je poměrně nová společnost specializující se na český a slovenský trh digitálního satelitního vysílání. Tyto společnosti spadají pod značku UPC DTH S.à r.l., která má sídlo v Lucemburku (město označováno jako neoficiální hlavní město satelitních služeb). Pod tuto značku spadají kromě freeSATu další dvě společnosti. V Maďarsku to je UPC Direct a v Rumunsku Focus Sat. K prosinci roku 2016 tyto čtyři společnosti obsluhovaly více než 840 000 zákazníků. Na českém trhu je společnost již 11 let, freeSAT vznikl 5. září 2011. Předtím byly obdobné služby nabízeny pod názvem UPC Direct. UPC DTH S.à r.l. je dále součástí společnosti Liberty Global plc., která je největší mezinárodní poskytovatel kabelových služeb a působí ve 14 zemích. Připojujeme zákazníky do digitálního světa a umožňujeme jim objevovat a využívat jeho nekonečné možnosti. Jejich služba „Triple Play“ má na trhu přední postavení, poskytuje je prostřednictvím sítí nejnovější generace a moderních technologických platforem, jež připojují přibližně 29 milionů zákazníků, kteří odebírají téměř 49 milionů televizních služeb, služeb širokopásmového internetu a telefonních služeb. [35]

FreeSAT pro zabezpečení dlouhou dobu využívala standard Irdeto. Na konci roku 2016 však oznámila přechod na Conax s tím, že Irdeto zůstane zachováno. Důvodem je přechod v distribuci programů z MPEG-2 na MPEG-4. Programové novinky mohou dále sledovat zákazníci s novějšími satelitními HD přijímači, které podporují DVB-S2 a MPEG-4. Ostatní jsou poskytovatelem upozorněni o nutnosti výměny set-top-boxů za novější s podporou MPEG-4 a HD. FreeSAT do budoucna počítá s dvěma kódovacími systémy – Irdeto a Conax. Systém Conax bude sloužit pro dotované set-top-boxy Kaon a systém Irdeto pro zákazníky, kteří požadují jen přístupovou kartu. Další kryptovací systém Nagravision, který je používán v Mediaboxech, již nebude využíván.

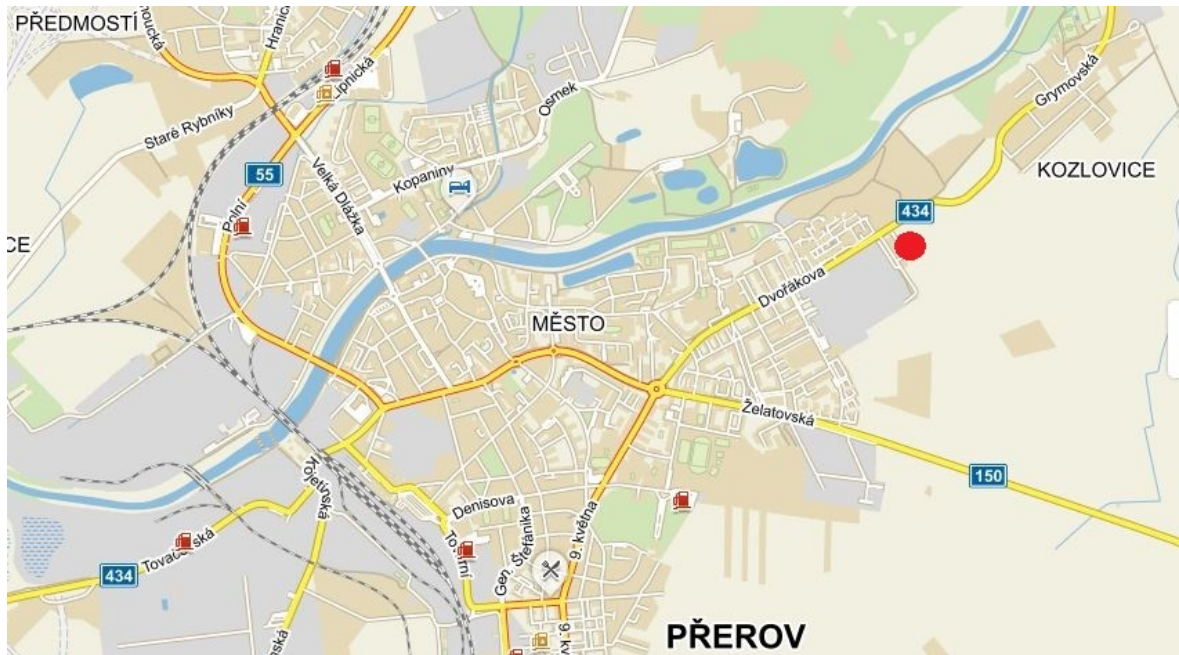
#### 8.2.4 Flix TV

Flix TV je nejnovější poskytovatel digitální satelitní televize v České republice, který působí od března 2016. Programy jsou distribuovány prostřednictvím signálu družice Eutelsat 16A na pozici 16° východně, která již dnes slouží více než 12 milionům domácnostem po celé Evropě. Společnost spolupracuje s telekomunikační skupinou TAG – Telekom Austria Group a má v plánu rozšířit své služby také na Slovensko. [36]

Všechny programy platformy Flix TV jsou distribuované v normě DVB-S2/MPEG-4, z necelé stovky stanic jich třetina vysílá v HD rozlišení. Přístupová karta používá kódování v systému Conax, není párovaná a funguje v jakémkoliv přístupovém modulu Conax (k vložení například do televize s DVB-S2 tunerem) i v univerzálních čtečkách Conax u většiny u nás prodávaných satelitních přijímačů.

## 9 SITUACE BYTOVÉHO DOMU PRO NÁVRH ANTÉNNÍHO SYSTÉMU

Pro návrh anténního systému byl vybrán fiktivní bytový dům, který je situován na okraji města Přerova, kde vyrůstá nová bytová a domovní zástavba. Lokalita je v blízkosti silnice číslo 434, průmyslové zóny a nemocnice. Jedná se o klidnou část, která byla v minulosti pole. Lokalita je níže vyznačena na dvou obrázcích (Obr. 12. a 13.).



Obr. 12. Lokalita bytové domu – město



Obr. 13. Lokalita bytové domu – detail



Na ulici Markulčerkova bude stát bytový dům se šesti bytovými jednotkami. Dům má tři patra a na každém patře dva byty. V přízemí budou byty o dispozici 2+1 (obývací pokoj, ložnice) a v prvním a druhém nadzemním podlaží budou byty o dispozici 3+1 (obývací pokoj, ložnice, dětský pokoj). Do každé z těchto obytných místností (celkem 16) bude nutné zavést televizní signál.

Možnosti příjmu televizního signálu jsou v této lokalitě značně omezené. Nevyskytuje se zde kabelová televize, ani zde není k dispozici optická síť. IPTV vzhledem k technickému řešení a k momentálnímu stavu internetu v dané lokalitě není doporučeno. Jsou zde k dispozici pouze místní poskytovatelé WLAN připojení, což je pro příjem signálu nedostačující a drahé řešení. Satelitní televize DVB-S/S2 i pozemní vysílání DVB-T/T2 je v této lokalitě možné a bude dále navrženo. Návrh řešení bude pro celý bytový dům realizován společně. Při stavbě nového bytového domu není žádáno vzhledem k celkovému vzhledu a rázu budovy, aby si každý byt řešil vlastní způsob připojení. V tomto případě by každý byt musel mít vlastní technické řešení, což znamená, že na domě by v nejhorším případě bylo až šest antén a šest satelitních parabol. Jak takové řešení může vypadat, je na obrázku níže (Obr. 14). Zároveň by toto řešení nevyšlo ekonomicky výhodněji vzhledem k duplicitnímu používání komponentů. Z toho důvodu bude vhodnější použít řešení se společnou televizní anténou (STA).



Obr. 14. Nevhodně vypadající řešení připojení bytového domu [37]

## 10 MOŽNOSTI ŘEŠENÍ SPOLEČNÉHO PŘIPOJENÍ K TELEVIZNÍMU SIGNÁLU

Nejčastější řešení je použití takzvané společné televizní antény (STA), kdy se využijí společné rozvody pro distribuci televizního signálu do celé budovy. Každé řešení má vlastní specifika. Samotné návrhy těchto řešení budou provedeny v kapitole 10.

### 10.1 Transmodulátory

Transmodulační systém neboli transmodulátor je zařízení, které umožňuje distribuci nejčastěji satelitních televizních kanálů (DVB-S nebo DVB-S2) do formátu digitálního televizního vysílání (DVB-T), popřípadě v poslední době je nabízena i modulace do (IP-TV). Tato zařízení většinou mají více vstupů a více výstupů (kódované i nekódované vysílání) a také větší počet CI slotů.

Transmodulátor je řešení, které se nejčastěji používá pro převod z DVB-S do DVB-T buď v místech, kde je nedostatečný signál pro DVB-T, nebo kde je požadavek na rozšíření programové nabídky ve společném televizním rozvodu. Příjem je pak možný na běžných televizních přijímačích, bez nutnosti vlastnit satelitní přijímač. Výhodou tohoto použití transmodulátoru, je zachování kvality obrazu, doplňkových služeb a také možnost přenosu HD programů. I když cena transmodulátorů je poměrně vyšší, ve výsledku nemusí toto zařízení vyjít o mnoho draž. Záleží zde především na počtu koncových zařízení a na základě toho se volí vhodnější řešení.

Obecně jsou transmodulátory vhodnější spíše do velkých rozvodů a hlavně tam, kde není požadavek uživatelského koncového zařízení (satelitní přijímač, DVB-T přijímač) z důvodu, že většina koncových zařízení již v sobě má zabudovaný set-top-box pro příjem DVB-T. Použití je tedy spíše ve větších bytových domech, hotelích, penzionech nebo kongresových centrech. Pro menší bytový dům je toto řešení příliš drahé.

Transmodulátory se navzájem spojují a dle požadavku se instaluje jejich počet z důvodu omezeného datového toku. Nejvýkonnější modul se používá osmi streamový, který umí převést přibližně 4 HD programy, tzn. jeden transmodulátor. V SD kvalitě to odpovídá přibližně 20 až 24 programů. Na základě požadavku zákazníka na počet programů se sestaví hlavní stanice z jednotlivých transmodulátorů, aby celkově odpovídal počtu žádaných stanic.

Zároveň jsou potřebné další komponenty pro provozování příjmu přes transmodulátor. K němu se přímo váže zdroj. Pokud je zdroj originální, umožňuje napájení až 4 modulátorů.

Programátor – každý výrobce má jinak vyřešeno programování, většina výrobců umožňuje i vzdálenou správu přes webový odkaz z domu. V tomto případě musí být do hlavní stanice zaveden internet. Dále to jsou CI moduly, skříň, instalační lišty, koaxiální anebo optické kabely, zásuvky a rozbočovače. [2][7]



Obr. 15. Transmodulátor [38]

### **Příklady aktuálně nabízených transmodulátorů a jejich vlastnosti:**

- 1) ITS Transmodulátor QUAD DVB-S2 – DVB-T/C bez CI CM 4STC
  - umožňuje převod stelitního volného (nekódovaného) signálu do DVB-T HD,
  - nevyžaduje použití CI modulů a karet příslušných operátorů,
  - převádí jen volné programy, převážně německé a zahraniční,
  - programovací systém přes USB,
  - použití převážně na hotelích.
- 2) ITS Transmodulátor Twin DVB-S2 – DVB-T/C s CI sloty CM 2SCI-TC
  - umožňuje převod satelitního kódovaného signálu do DVB-T HD,
  - vyžaduje použití 8 stream CI modulů a karty příslušných operátorů.
- 3) ITS Transmodulátor Twin DVB-S2/DVB-T/C do IP s CI sloty CM 2STCCI-IP
  - umožňuje převod satelitního signálu do IPTV.

Cena těchto zařízení se pohybuje okolo třiceti tisíc korun.

Pro náš účel, tedy menší bytový dům je řešení použití transmodulátorů příliš drahé. Ale hlavně zužuje možnost výběru koncového uživatele. V momentálním čase, kdy není dům postaven. Nevíme, kdo ho bude obývat a hlavně neznáme konkrétní požadavek a náročnost budoucích majitelů bytů. Je výhodnější vytvořit takovou variantu anténního systému, kdy bude mít potenciální majitel bytu možnost rozhodnout se, jaké vysílání bude chtít používat. Z toho důvodu budou provedeny návrhy pro satelitní a pozemní řešení příjmu televize, u kterých bude mít budoucí uživatel možnost rozhodnutí.

## 10.2 Pozemní společné rozvody

Nosným prvkem pro pozemní společné rozvody je programovatelný zesilovač. Programovatelné zesilovače jsou zesilovače, které se používají pro větší bytové rozvody. Většinou jsou vybaveny dvěma a více vstupy, jedním výstupem a jedním testovacím výstupem, jehož výstupní úroveň je o 20 až 30 dB nižší. Vstupy jsou pro pozemní vysílání, kterých je více pro možnost připojení více antén z různých směrů. Vstup FM slouží pro připojení rádia. A DAB vstup zajistí příjem digitálního pozemního rádia. Každý zesilovač je vybaven filtry, které lze přiřazovat ke vstupům podle konfigurace od výrobce. Do filtru se naprogramují vstupní kanály, čímž se nastaví zesílení. Dražší zesilovače bývají vybaveny funkcí, kdy se nastaví hodnota výstupu a podle toho se automaticky mění hodnota na vstupu. Tato funkce je poté spouštěna buď v pravidelných intervalech, anebo neustále, čímž reagují okamžitě na změnu podmínek. Jsou zesilovače, které vyžadují programování pomocí externího programátoru. A pak zesilovače, které mají ovládací prvky přímo na sobě a programují se bez nutnosti dalšího zařízení. Všechny zesilovače jsou vybaveny funkcí uzamknutí konfigurace heslem. Některé zesilovače nabízejí také samoinstalační funkci, která detekuje vstupní signál, nastaví filtry a tím také výstupní úroveň. Pro připojení malých a středních rozvodů se použití programovatelného zesilovače doporučuje. Jsou cenově dostupnější než hlavní stanice STA a velkou výhodou je, že při změně kanálu lze pouze přeprogramovat jeden filtr místo výměny vložky v hlavní stanici. [5][11]

## 10.3 Satelitní společné rozvody

Pro satelitní společné rozvody je nosným prvkem takzvaný multipřepínač. Multipřepínače (multiswitch) jsou zařízení, která umožňují distribuci satelitního příjmu více účastníkům.

Jedná se o ideální řešení pro činžovní domy či větší firmy, instalaci by ale měla dělat nejlépe odborná firma. Vstupem do multipřepínačů jsou signály až ze 4 družic, které jsou poté rozděleny i do 28 výstupů dle typu multipřepínače. Výsledkem je připojení až 28 satelitních přijímačů s nezávislým příjmem televizních programů ze satelitu. K multipřepínačům je potřeba používat LNB konvertory quattro. V rámci zapojení se vřazuje mezi konvertor a satelitní přijímač. S narůstajícím počtem přijímaných družic a počtu účastníků multipřepínačové rozvody nabývají na komplexnosti, zejména prudce roste délka spotřebovaného koaxiálního kabelu. V praxi se rozvody s multipřepínači budují do celkového počtu 16 satelitních polarizací a zhruba 100 až 200 účastníků. Zapojení se používá buď do hvězdice (spíše pro menší rozvody) a kaskádové (větší rozvody).

[5][11]

## 11 VARIANTY NÁVRHŮ PRO PŘIHOJENÍ BYTOVÉHO DOMU K DIGITÁLNÍ TELEVIZI

Vzhledem k tomu, že požadavek každé domácnosti na skladbu programové nabídky je jiný a každý účastník má jiný vkus a jinou osobní potřebu, je nezbytné nabídnout různorodou škálu televizních programů. Požadavek jednotlivých domácností může být rozličný a ovlivněn různými aspekty (cena, oblíbenost sledování televize, potřeby dětí, anebo jiných členů domácnosti, čas, který tráví v domácnosti). Na základě toho budou vytvořeny tři řešení včetně cenového návrhu a vysvětlení principu zapojení.

### 11.1 Návrh č. 1: Pozemní digitální televize DVB-T/T2

Z důvodu lokality umístění budovy a provedenému měření, bude použita jedna anténa DVB-T přijímající signál ze směru od Olomouce. V této oblasti je možné přijímat čtyři různé multiplexy a jednu regionální síť (regionální síť 7). Signály v dostatečné kvalitě, tak aby byla zajištěna bezproblémová sledovatelnost programové nabídky. Tyto stanice lze přijmout z vysílačů:

- multiplex 1, 2, 3 – vysílač Kojál, vysílací kanály 29, 40, 59 polarizace horizontální,
- multiplex 4, regionální síť 7 – vysílače Přerov – Čekyně a Olomouc – Slavonín, vysílací kanál 44, 50 polarizace horizontální,
- multiplex 1, 2, 3 – vysílač Ostrava Hošťálkovice, vysílací kanály 54, 37, 48 polarizace horizontální.

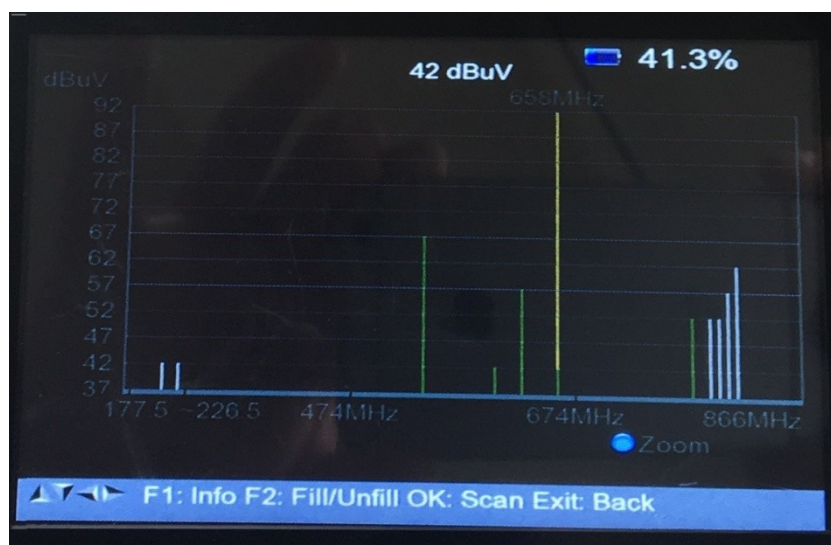
Z těchto vysílačů je jen jediný momentálně schopný vysílat v novějším formátu DVB-T2 s kodekem H.265 a to Ostrava – Hošťálkovice. Vysílá na kanálu 28, ale ten v místě měření není měřitelný.

Měření proběhlo v lokalitě budoucí stavby bytového domu přístrojem Profinder HEVC Combo DVB-S/S2/T/T2/C finder s HEVC, který je novinkou na trhu a určen pro testovací účely. Jedná se o poloprofesionální kombinovaný měřicí přístroj pro měření DVB-C, DVB-S/S2 a DVB-T/T2 signálů. Umožňuje zaměření signálu pro satelitní antény, pozemní antény a kabelové rozvody. Podporuje UHD rozlišení a nový kodek HEVC H.265.



Obr. 16. Profinder HEVC Combo DVB-S/S2/T/T2/C finder s HEVC

Na základě výsledku samotného měření nám daná lokalita umožňuje příjem pěti kanálů.



Obr. 17. Naměřené spektrum jednotlivých frekvencí



Jednotlivé naměřené kanály:

- 29 (frekvence 538 MHz), vysílač Kojál



Obr. 18. Kanál 29 (frekvence 538 MHz)

- 37 (frekvence 602 MHz), vysílač Ostrava – Hošťálkovice



Obr. 19. Kanál 37 (frekvence 602 MHz)



- 40 (frekvence 626 MHz), vysílač Kojál



Obr. 20. Kanál 40 (frekvence 626 MHz)

- 44 (frekvence 658 MHz), vysílač Olomouc Slavonín



Obr. 21. Kanál 44 (frekvence 658 MHz)

- 59 (frekvence 778 MHz), vysílač Kojál



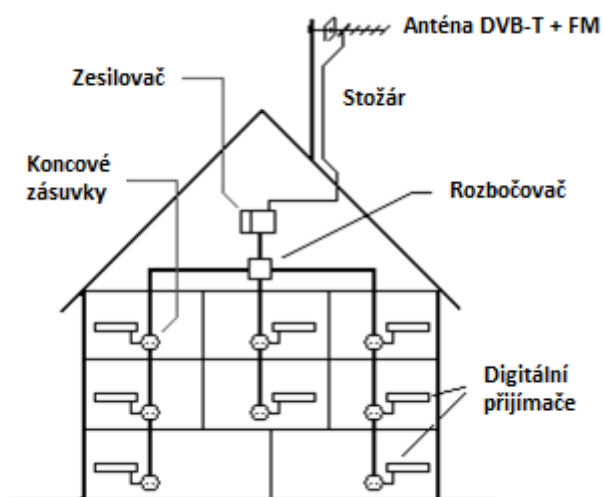
Obr. 22. Kanál 59 (frekvence 778 MHz)

Na základě měření bude k dispozici velmi slušná programová nabídka:

- 43 televizních programů,
- 9 rádií.



Obr. 23. Naměřená programová nabídka



Obr. 24. Obecný princip zapojení DVB-T/T2 se společnou anténou



Obr. 25. Blokové schéma zapojení DVB-T/T2 pro bytový dům

Na stožáru jsou umístěny obě antény (DVB-T a FM). Každá z těchto antén je připojena koaxiálním kabelem do programovatelného zesilovače. Zesilovač signál ze dvou antén sloučí. Dle metráže koaxiálního kabelu na nejbližší zásuvce se signál zesílí a naprogramují se přesné kanály, které se zesílí na stejnou výstupní úroveň. Na každém konci je koaxiální kabel ukončen F-konektorem pro připojení k anténě a zesilovači.

Ze zesilovače vystupuje koaxiální kabel do rozbočovače 1/16, z kterého jde 16 koaxiálních kabelů započatých F-konektorem. Každý kabel vstupuje do koncové zásuvky v jednotlivých pokojích v bytech a patrech. Zásuvka opět signál rozbočí do jednotlivých IEC výstupů. Koaxiální kabel se do zásuvky připojuje pod šroubek, anebo svorku. Nepoužívá se F-konektor.

### 11.1.1 Jednotlivé komponenty potřebné pro příjem DVB-T/T2

#### Seznam potřebných komponentů:

Anténa DVB-T, anténa FM, stožár na anténu, programovatelný zesilovač se zdrojem, rozbočovač, zásuvky, koaxiální kabel, F-konektory a drobný instalační materiál.

**Anténa:** ITS EK80 L Triplex

UHF venkovní anténa pro příjem DVB-T se zabudovaným LTE filtrem. Je velice jednoduchá na instalaci, má kompaktní velikost i balení, plasty jsou UV odolné a provedení je voděodolné.

Technické parametry:

- frekvenční rozsah: 470-790 MHz (21. až 60. kanál),
- F-konektor,
- zisk: 15 dB,
- předozadní poměr: 15 dB,
- délka antény: 780 mm,
- možnost horizontálního i vertikálního uchycení.



*Obr. 26. Venkovní anténa pro příjem DVB-T [39]*

**FM anténa:** FTE anténa pro příjem FM

Technické parametry:

- zisk: 1 dB,



- předozadní poměr: 0 dB,
- frekvence: 87,5 – 109 MHz,
- impedance: 75  $\Omega$ ,
- průměr: 530 mm,
- hmotnost: 0,6 kg,
- uchycení: třmen, maximální průměr 50 mm.



Obr. 27. FTE anténa pro příjem FM [40]

**Stožár:** Jednodílný

Technické parametry:

- výška: 2 metry,
- průměr: 48 mm,
- váha: 4,5 kg,
- povrchová úprava: žárový zinek.

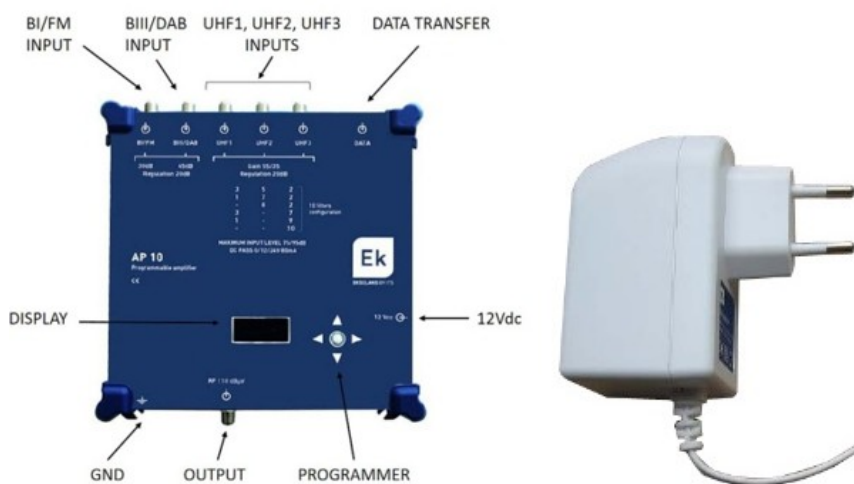
**Programovatelný zesilovač:** ITS programovatelný zesilovač AP 10

Programovatelný zesilovač s 10 filtry pro UHF a 5 vstupy. Vhodný pro profesionální instalace STA. Je dodáván včetně napájecího zdroje.

Technické parametry:

- šířka pásma pro 1 filtr až 56 MHz,
- automatická regulace zisku, ekvalizér a nastavení automatické výstupní úrovně,
- LTE filtr s velkým útlumem,
- možnost napájení předzesilovačů,
- integrovaný programátor s možností ochrany kódem,

- minimalizované rozměry a hmotnost.
- 5 vstupů: BI-FM (47-108 MHz), BIII-DAB (174-230 MHz), 3 x UHF (470-862 MHz),
- zisk: 30 dB (BI-FM), 45 dB (BII-DAB), 55 dB (UHF).



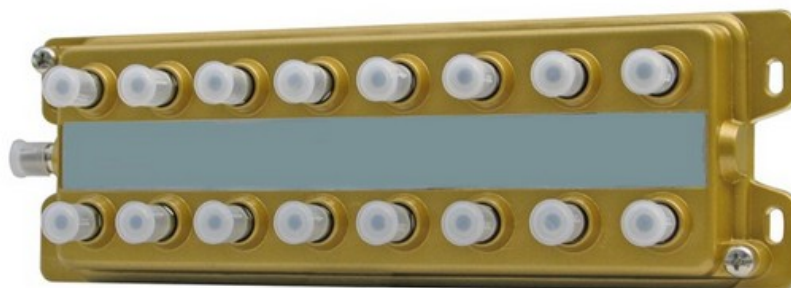
Obr. 28. Programovatelný zesilovač s napájecím adaptérem [41]

### Rozbočovač: Triax rozbočovač HTS – 16

Triax HTS 16 je rozbočovač se 16 výstupy.

Technické parametry:

- rozsah frekvencí: 5 – 1000 MHz,
- útlum: 5-40 MHz: < 14.5 dB, 40-470 MHz: < 14.5 dB, 470-860 MHz: < 16 dB, 860-1000 MHz: < 16 dB,
- izolace: 5-40 MHz: > 26.0 dB, 40-470 MHz: > 26.0 dB, 470-860 MHz: > 23.0 dB, 860-1000 MHz: > 23.0 dB,
- zpětný útlum (vstup/výstup): 5-40 MHz: > 17.0 / > 17.0 dB, 40-470 MHz: > 20.0 / > 20.0 dB, 470-860 MHz: > 17.0 / > 17.0 dB, 860-1000 MHz: > 17.0 / > 17.0 dB,
- impedance: 75  $\Omega$ ,
- počet výstupů: 16x F-konektor,
- váha: 0,615 kg.



Obr. 29. Rozbočovač se 16 výstupy [42]

**Zásuvka:** FTE účastnická zásuvka koncová TV/SAT/R AO 90 S – kit s krabičkou

Koncová zásuvka s výstupy pro televizi, satelit a rádio. Jedná se o kit s krabičkou a krytkou.

Technické parametry:

- frekvenční rozsah: 5 – 2300 MHz,
- maximální útlum pro televizi: 3 dB,
- maximální útlum pro satelit: 2 dB,
- maximální útlum pro rádio: 2 dB,
- uchycení kabelu pod šroubky.



Obr. 30. Koncová zásuvka [43]

**Koaxiální kabel:** Zircon CU 125 AL – návin 300 m

Koaxiální kabel pro vnitřní použití. Vnitřní vodič – čistá měď, průměr vnitřního vodiče 1 mm, pěnové dielektrikum, stíněný hliníkovou fólií a opletením.

Technické parametry:

- vnější průměr kabelu: 6,8 mm,
- dielektrikum pěnové: 4,6 mm,
- maximální poloměr ohybu: 34 mm, opakované 68 mm,
- odpor vnitřního vodiče: 18  $\Omega$ /km,
- odpor vnějšího opletení: 12  $\Omega$ /km,
- váha: 4,6 kg/100 m,
- provozní teplota: - 40° až + 70° C,
- útlum dB/100 m: 10 MHz – 1,7 dB, 300 MHz – 10,3 dB, 600 MHz – 15,1 dB, 860 MHz – 19,7 dB, 1350 MHz – 24,3 dB, 2400 MHz – 33,6 dB.



Obr. 31. Koaxiální kabel [44]

**Další komponenty:** F-konektory, spotřební instalační materiál (Instalační lišty, izolační pásy, stahovací pásy, držáky stožáru, taška, průchodka taškou).

### 11.1.2 Pořizovací náklady DVB-T/T2 systému

Do celkové ceny je nutné také započítat náklady spojené s montáží. Hodina práce odborného pracovníka se pohybuje na úrovni 270 Kč bez DPH.

Zbylé F-konektory se počítají jako rezerva při montáží. Stává se, že při nařezávání na koaxiální kabel se zlomí, anebo praskne. To samé se týká koaxiálního kabelu. V cenovém návrhu se také počítá s rezervou. Jeho potřebná délka nelze předem úplně přesně změřit, tak je po montáží přesně vyúčtován.



Tab. 1. Náklady na DVB-T komponenty

Komponent	Typ	Počet	Cena 1 kus, bez DPH [Kč]	Cena 1 kus, s DPH [Kč]	Celková cena bez DPH [Kč]	Celková cena s DPH [Kč]
Anténa DVB-T	ITS EK80 L Triplex	1	450	517,5	450	517,5
Anténa FM	FTE anténa pro příjem FM	1	260	299	260	299,0
Stožár	Jednodílný 2 m	1	480	552	480	552,0
Progr. zesilovač	ITS program. zesilovač AP 10	1	5050	5807,5	5050	5807,5
Rozbočovač	Triax rozbočovač HTS – 16	1	730	839,5	730	839,5
Zásuvka	FTE účastnická konc. AO 90 S	16	140	161	2240	2576,0
Koaxiální kabel	Zircon CU 125 AL	350 m	9,3/1m	10,7/1m	3265,5	3755,3
F-konektor	6,8 mm	30	7	8,05	210	241,5
Instalační mat.	Lišty, pásy, držáky		1500	1725	1500	1725,0
<b>Celková cena</b>					<b>14185,5</b>	<b>16313,3</b>

Cena montáže:

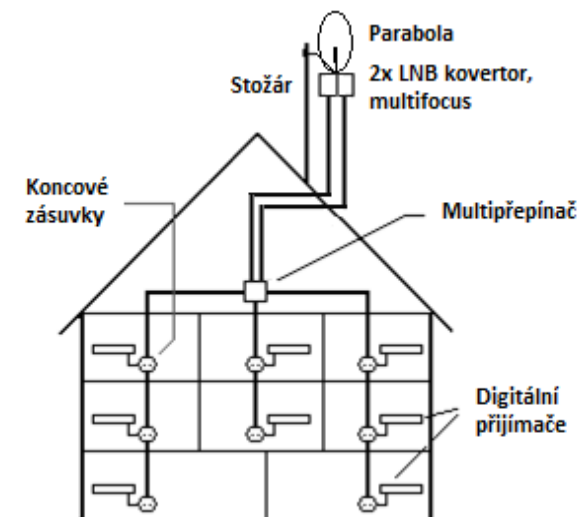
- ukotvení stožáru: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace antén a naladění (měření), výšková práce: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace rozbočovače, programovatelného zesilovače a samotného naprogramování: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace koaxiálních kabelů (natažení jednotlivých svazků do lišt): 16 hodin – 4320 Kč bez DPH,
- instalace koncových zásuvek: 2 hodiny – 540 Kč bez DPH.

Celková cena montáže a komponent:

- materiál bez DPH: 14 185,5 Kč
- práce bez DPH: 5670 Kč
- materiál + práce bez DPH: 19 855,5 Kč
- materiál + práce s DPH (15 %): 22 834 Kč

## 11.2 Návrh č. 2: Satelitní digitální televize DVB-S/S2

Vzhledem k tomu, že nabídka DVB-T programů je omezená geografickou polohou dané lokality, je logické poskytnout nabídku satelitního systému, protože ten umožňuje mnohonásobně větší množství dostupných programů.



Obr. 32. Obecný princip zapojení DVB-S/S2 se společnou anténou



Obr. 33. Blokové schéma zapojení DVB-S/S2 pro bytový dům

### 11.2.1 Jednotlivé komponenty potřebné pro příjem DVB-S/S2

#### Seznam potřebných komponentů:

Parabola, stožár na parabolu, LNB konvertor, multifocus pro LNB, multipřepínač, zásuvky, koaxiální kabel, F-konektory a instalační materiál.

#### **Parabola:** TS parabola offset 80 Fe Media line

Parabola je odolná proti povětrnostním podmínkám. Má plastovou oporu zad a hliníkové rameno pro LNB konvertor obdélníkového průřezu.

Offsetová parabola o průměru 80 cm je vhodná v kombinaci s LNB 66 konvertorem 4,3° (konvertor na dvě družice Astra 23,5° a 19,2°). Díky nástřiku je anténa odolná proti korozi.

Technické parametry:

- rozměry: 845 x 745 mm,

- materiál: železo,
- typ reflektoru: offset,
- povrchová úprava: práškový polyester,
- zisk antény: 36,8 - 38,5 dB,
- frekvenční rozsah: 10,7 – 12,75 GHz,
- elevační rozsah: 5 – 48°,
- šířka paprsku: 2,2°,
- offset úhel: 25,
- uchycení LNB: 40 mm,
- uchycení na trubku: 32 až 76 mm.



Obr. 34. Parabola pro příjem DVB-S [45]

**LNB konvertor:** Inverto RED Extend – Quattro Long Neck

Konvertor určený pro příjem signálu z jedné družice.

Technické parametry:

- frekvenční rozsah nízkého pásma: 10,7 – 11,7 GHz,
- lokální oscilátor: 9,75 GHz,
- frekvenční rozsah horního pásma: 11,7 – 12,75 GHz,
- lokální oscilátor: 10,6 GHz,
- šumové číslo: 0,2 dB,
- zisk: 55 dB,
- napájení: 11 až 20 V,

- spotřeba: maximálně 210 mA,
- pracovní teplota: -30 až 60 °C
- výstupní impedance: 75 Ω,
- výstupní konektor: 4x F-konektor (šroubovací),
- váha: 256 g.



Obr. 35. LNB konvertor [46]

**Multifocus pro LNB konvertor:** TS multifocus pro 2 LNB Economy line 80cm

Slouží pro příjem signálu ze dvou až tří družic.



Obr. 36. Multifocus pro LNB konvertor [47]

**Multipřepínač:** TeleTek multipřepínač 9/16 (MS-916)

Multipřepínač určený pro 2 družice, 1 anténu a 16 účastníků. Dosahuje vynikající kvality signálu i při nízkých úrovních. Má patentovaný spínací tranzistor pro regulaci nízké úrovně signálu. Aktivní / pasivní pozemní vstup, externí napájecí zdroj a připojení pro Quattro konvertory.



Obr. 37. Multipřepínač 9/16 [48]

**Zásuvka:** EET MAXIMUM zásuvka MX 600 SAT/TV/Radio – koncová

Koncová účastnická zásuvka. Součástí balení je krabička a víčko.

Technické parametry:

- vstupní útlum – Frekvenční rozsah FM: 87,5 – 108 MHz, maximálně 3,5 dB,
- vstupní útlum – Frekvenční rozsah SAT: 950 – 2150 MHz, maximálně 3,5 dB,
- vstupní útlum – Frekvenční rozsah TV: 120-174 MHz, maximálně 5,5 dB,
- frekvenční rozsah: 174 – 862 MHz, maximálně 4 dB,
- frekvenční rozsah: 40 – 68 MHz, maximálně 4,5 dB.



Obr. 38. Koncová zásuvka [49]

Stožár, koaxiální kabel, F-konektory a instalační materiál je totožný jako v první variantě.

### 11.2.2 Pořizovací náklady DVB-S/S2 systému

Do celkové ceny je nutné také započítat náklady spojené s montáží. Hodina práce odborného pracovníka se pohybuje na úrovni 270 Kč bez DPH.

Zbylé F-konektory se počítají jako rezerva při montáží. Stává se, že při nařezávání na koaxiální kabel se zlomí, anebo praskne. To samé se týká koaxiálního kabelu. V cenovém návrhu se také počítá s rezervou. Jeho potřebná délka nelze předem úplně přesně změřit, tak je po montáží přesně vyúčtován.

Tab. 2. Náklady na DVB-S komponenty

Komponent	Typ	Počet	Cena 1 kus, bez DPH [Kč]	Cena 1 kus, s DPH [Kč]	Celková cena bez DPH [Kč]	Celková cena s DPH [Kč]
Parabola	TS parabola offset 80 Fe Media	1	450	517,5	450	517,5
Stožár	Jednodílný 2 m	1	480	552	480	552,0
LNB konvertor	Inverto RED Extend - Quattro	2	250	287,5	500	575,0
Multifocus LNB	TS multifocus pro 2 LNB	1	180	207	180	207,0
Multipřepínač	TeleTek 9/16 (MS-916)	1	2800	3220	2800	3220,0
Zásuvka	EET maximum MX 600	16	90	103,5	1440	1656,0
Koaxiální kabel	Zircon CU 125 AL	350 m	9,3/1m	10,7/1m	3265,5	3755,3
F-konektor	6,8 mm	35	7	8,05	245	281,8
Instalační mat.	Lišty, pásky, držáky		1500	1725	1500	1725,0
<b>Celková cena</b>					<b>10860,5</b>	<b>12489,6</b>

Cena montáže:

- ukotvení stožáru: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace paraboly a naladění (měření), výšková práce: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace a zapojení multipřepínače: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace koaxiálních kabelů (natažení jednotlivých svazků do lišt): 16 hodin – 4320 Kč bez DPH,
- instalace koncových zásuvek: 2 hodiny – 540 Kč bez DPH.

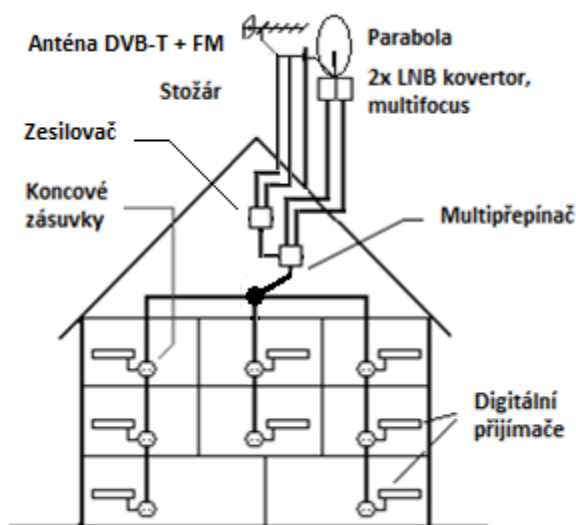
Celková cena montáže a komponent:

- materiál bez DPH: 10 860,5 Kč
- práce bez DPH: 5670 Kč
- materiál + práce bez DPH: 16 530,5 Kč
- materiál + práce s DPH (15 %): 19 010 Kč

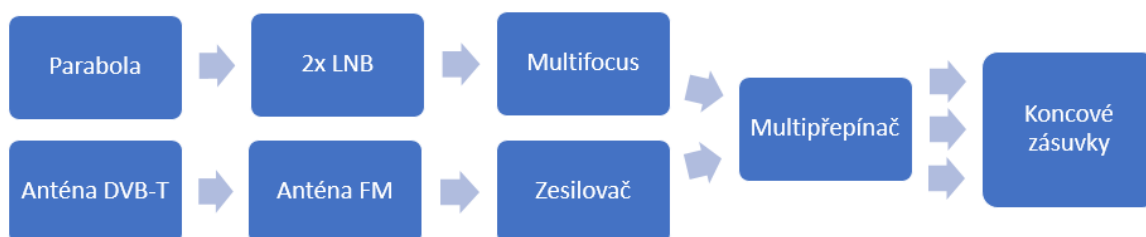
### 11.3 Návrh č. 3: Kombinace pozemního a satelitního digitálního vysílání

Poslední varianta je kombinací pozemního a satelitního vysílání. To přináší výhodu v tom, že každý účastník může zvolit typ vysílání, který preferuje a tím mít dostupnou takovou nabídku, kterou požaduje.

Jelikož je v této variantě použita také anténa DVB-T, měření signálu a dostupnost jednotlivých stanic je identická jako v první nabídce.



Obr. 39. Obecný princip zapojení pro kombinaci pozemního a satelitní vysílání



Obr. 40. Blokové schéma zapojení pro kombinaci pozemního a satelitní vysílání pro bytový dům

### 11.3.1 Jednotlivé komponenty potřebné pro kombinovaný příjem

#### Seznam potřebných komponentů:

Stožár, parabola, anténa DVB-T, anténa FM, LNB konvertor, multifocus pro LNB, multipřepínač, programovatelný zesilovač, zásuvky, koaxiální kabel, F-konektory a instalační materiál.

#### LNB konvertor: Inverto Black Premium – Selected Quattro

Technické parametry:

- frekvenční rozsah nízkého pásma: 10,7 - 11,7 GHz,
- lokální oscilátor: 9,75 GHz,
- frekvenční rozsah horního pásma: 11,7 - 12,75 GHz,
- lokální oscilátor: 10,6 GHz,
- šumové číslo: 0,2 dB,
- zisk: minimálně 55 dB,
- napájení, spotřeba: 11 – 20 V, maximálně 200 mA,
- výstupní impedance: 75  $\Omega$ .



Obr. 41. LNB konvertor [50]

#### Anténa DVB-T: FTE DVB-T anténa Hydra 35

Anténa pro příjem digitálního televizního signálu v pásmu UHF s LTE filtrem.

Technické parametry:

- zisk: 15 dB,
- předozadní poměr: 24 dB,



- frekvence: 470 - 792 MHz,
- impedance: 75  $\Omega$ .



Obr. 42. Anténa DVB-T [51]

Stožár, anténa FM, multipřepínač, programovatelný zesilovač, parabola, multifocus pro LNB, koaxiální kabel, F-konektory a instalační materiál jsou totožné jako v předchozích variantách.

### 11.3.2 Pořizovací náklady kombinovaného systému

Do celkové ceny je nutné také započítat náklady spojené s montáží. Hodina práce odborného pracovníka se pohybuje na úrovni 270 Kč bez DPH.

Zbylé F-konektory se počítají jako rezerva při montáží. Stává se, že při nařezávání na koaxiální kabel se zlomí, anebo praskne. To samé se týká koaxiálního kabelu. V cenovém návrhu se také počítá s rezervou. Jeho potřebná délka nelze předem úplně přesně změřit, tak je po montáží přesně vyúčtován.

Tab. 3. Náklady na komponenty kombinovaného zapojení

Komponent	Typ	Počet	Cena 1 kus, bez DPH [Kč]	Cena 1 kus, s DPH [Kč]	Celková cena bez DPH [Kč]	Celková cena s DPH [Kč]
Parabola	TS parabola offset 80 Fe Media	1	450	517,5	450	517,5
Stožár	Jednodílný 2 m	1	480	552	480	552,0
LNB konvertor	Inverto Black Premium	2	250	287,5	500	575,0
Multifocus LNB	TS multifocus pro 2 LNB	1	180	207	180	207,0
Multipřepínač	TeleTek 9/16 (MS-916)	1	2800	3220	2800	3220,0
Anténa DVB-T	FTE HyDra 35 s LTE filtrem	1	450	517,5	450	517,5
Anténa FM	FTE anténa pro příjem FM	1	260	299	260	299,0
Progr. zesilovač	ITS program. zesilovač AP 10	1	5050	5807,5	5050	5807,5
Zásuvka	EET maximum MX 600	16	90	103,5	1440	1656,0
Koaxiální kabel	Zircon CU 125 AL	420 m	9,3/1m	10,7/1m	3918,6	4506,4
F-konektor	6,8 mm	35	7	8,05	245	281,8
Instalační mat.	Lišty, pásky, držáky		2000	2300	2000	2300,0
<b>Celková cena</b>					<b>17773,6</b>	<b>20439,6</b>

Cena montáže:

- ukotvení stožáru: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace paraboly, antény FM, antény DVB-T a naladění (měření), výšková práce: 2 hodiny – 540 Kč bez DPH,
- instalace programovatelného zesilovače a samotné naprogramování – 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace a zapojení multipřepínače: 1 hodina – 270 Kč bez DPH,
- instalace koaxiálních kabelů (natažení jednotlivých svazků do lišt): 16 hodin – 4320 Kč bez DPH,
- instalace koncových zásuvek: 2 hodiny – 540 Kč bez DPH.

Celková cena montáže a komponent:

- materiál bez DPH: 17 773,6 Kč
- práce bez DPH: 6 210 Kč
- materiál + práce bez DPH: 23 983,6 Kč
- materiál + práce s DPH (15 %): 27 578,5 Kč

## 11.4 Porovnání a zhodnocení jednotlivých variant

První varianta se týkala digitální pozemního vysílání. U ní jsou výhody zřejmé. Je to především nižší cena v porovnání s digitálním satelitním vysíláním, což je dáno především jednodušším zapojením. V zásadě jde jen o to vést jeden kabel od antény a u každé televize signál rozbočit k další. Další výhodou je to, že v dnešní době již drtivá

většina prodávaných televizí v sobě obsahuje set-top-box a není proto nutné kupovat externí, jako tomu bylo dříve. Dále je výhodné pokud se televize nachází v blízkosti vysílače, dají se její vlny přijímat na ty nejlevnější antény. Obrovskou výhodou je také nezaplatněné pozemní vysílání. Tudíž příjem je zdarma a uživatel platí pouze koncesionářský poplatek. Hlavní nevýhoda v porovnání se satelitním vysíláním je to, že digitální pozemní vysílání má nižší pokrytí a nabízí méně programů. Také zde není snadné přijímat vzdálenější zahraniční programy.

Druhá varianta byla návrh digitálního satelitního vysílání. Nespornou výhodou satelitní televize je velké množství programů a to převážně v HD kvalitě. Českých jsou řádově jednotky, dále jednotky slovenských, ale k tomu navíc další stovky zahraničních programů, které lze přijímat zdarma. Je ovšem nutné si uvědomit, že existují i některé stanice, které nelze přijímat bezplatně ani na satelitu. Jedná se v tomto případě o placené programy, ke kterým musí být zakoupena přístupová karta. Další výhodou satelitního vysílání je téměř plné pokrytí České republiky. Na jakémkoliv místě v České republice lze po správném nasměrování paraboly sledovat televizi. I příjem přes satelit má několik nevýhod. První z nich je nutnost umístit parabolu na jižní nebo západní stranu obydlí s přímým výhledem na oblohu. Tato nutnost omezuje příjem satelitní televize v husté zástavbě, ale také v bytech, které mají okna pouze na severní nebo východní stranu. Další nevýhodou je nutnost mít pro každou televizi satelitní přijímač, anebo CA modul za předpokladu, že televize v domácnosti bude mít CI slot. Dále vlastní kabel od satelitu a pro příjem českých programů zakoupit pro každou televizi dekódovací kartu. Celkově jsou náklady na pořízení satelitního vysílání vyšší než pro pozemní vysílání.

Poslední návrh se týkal kombinace těchto dvou možností, která by měla odbourat nevýhody každé jednotlivé varianty. Existují jednotlivci, rodiny, anebo jednotliví rodinní příslušníci, kteří preferují každý jiný televizní žánr, anebo jinou programovou skladbu. Aby programová nabídka uspokojila co největší rozsah koncového uživatele, je navržen systém, který řeší jak satelitní (DVB-S/S2) příjem, tak příjem terestriální (DVB-T). Tato kombinace umožní největší rozsah programů a umožňuje větší variabilitu ve volbě jednotlivé skladby i s ohledem na samotnou cenu. Pokud bude zákazník nenáročný a nebude chtít do televizního vysílání investovat další poplatky, bude mít k dispozici signál z pozemního vysílání, který je momentálně šířený nezaplatněnou formou. Na opačném konci koncový uživatel náročnějšího rázu, může volit programovou nabídku satelitního operátora, který nabízí jednak vysokou kvalitu v HD vysílání, tak velmi

širokou programovou nabídku cílenou na různé skupiny uživatelů (programy: sportovní, informační, romantické, komedie, děti apod.). Ideální volbou je proto použití obou technologií. To také z důvodu výpadku jedné technologie, je možnost ji ihned nahradit technologií druhou a není nutné pro diváka být výpadkem znepokojen.

### **11.5 Doporučený návrh jedné z variant na samotnou montáž**

Z porovnání výhod a nevýhod jednotlivých návrhů vyplývá, že ideální a doporučená montáž anténního systému výše specifikovaného bytového domu je kombinace satelitního a terestriálního systému. Důvodem je variabilita programové nabídky a ceny spojené se samotným užíváním systému. Koncový uživatel si může zvolit, za jakých podmínek bude užívat kombinaci těchto dvou systémů a kolik peněz bude měsíčně do sledování televize investovat, anebo bude programovou nabídku sledovat bezplatně. Samotná pořizovací cena anténního systému pro bytový dům je samozřejmě u třetí varianty nejnákladnější, ale s ohledem na výhody, které přináší, není rozhodně tak vysoká a hlavně se poměrem rozptýlí do šesti domácností. Vzhledem k pořizovací ceně jednotlivých bytových jednotek je tato částka zanedbatelná, a proto bude doporučena varianta třetí a to kombinace obou anténních systémů.

## ZÁVĚR

Diplomová práce byla vypracována s ohledem na její zadání. Byl kladen důraz na objektivní sestavení návrhů anténních systémů s ohledem na lokalitu, požadavek, cenu a kvalitu jednotlivých komponentů navrhovaných systémů pro připojení bytového domu k digitálnímu TV signálu. Následuje zhodnocení jednotlivých návrhů anténních systémů a závěrečné doporučení jedné z navrhovaných variant.

Vždy záleží na konkrétní situaci, jaké jsou jednotlivé požadavky a jaké jsou technologické možnosti v dané lokalitě. Zároveň pokud se jedná o bytový dům, je nutné brát ohledy na všechny účastníky a jejich možné specifické požadavky a při návrhu brát na toto zřetel. Vzhledem k neustále se rozvíjejícím technologiím a možnostem propojení různých oborů a IT, je možné, že během následujících let se požadavky uživatelů TV vysílání budou neustále měnit. To je a bude způsobeno především příchodem chytrých televizí, které jsou neustále připojené k internetu a nabízí širší obsah než jen samotné vysílání. Zákazníci se v tomto směru stávají a stanou více nároční a budou takový typ televizí častěji požadovat. Zároveň lze očekávat raketový vzestup použití televize a dalších periférií k rozšířené virtuální reality. Samotný obsah se stane také více interaktivní ve spojení s divákem.

Jednotlivé komponenty pro připojení jednotlivého typu televizního signálu jsou v dnešní době bez problému dostupné, nabídka je pestrá a pro menší projekty není zapojení ani příliš složité. V každém případě je lepší nechat doporučení varianty a montáž na specializované firmě, která zná dané prostředí, je vybavena specializovaným nářadím, odbornými znalostmi a je schopna poradit, jaké jsou v dané lokalitě možnosti.

Každá varianta má vlastní výhody a nevýhody. Jejich kombinace některé nedostatky odstraňuje. Nedílnou součástí rozhodnutí je nabídka jednotlivých poskytovatelů televizního signálu. V tomto prostředí je velká konkurence a boj o zákazníky. Poskytovatelé se předhánají, jakou službu zákazníkům nabídnou. Jedna z lákavých nabídek je vlastnění vysílacích práv na dané sportovní události nebo třeba možnost zpětného sledování programové nabídky například sedm dní nazpět. Někteří operátoři nabízí vlastní aplikaci do chytrých zařízení, telefonů nebo počítačů, ve kterých je možnost prostřednictvím internetu sledovat televizi téměř odkudkoliv.

S příchodem chytrých televizí se čím dál více mluví o možnosti napadení hackery a s tím související bezpečnost osobní dat. Je to logické, protože televize je neustále připojena

k internetové síti, obsahuje často jednoduchý operační systém, který je stvořen pouze pro použití v tomto zařízení, anebo jiném od stejného výrobce. Existují sice již několik let také antiviry do těchto zařízení, ale uživatelé zatím stále nedbají na jejich dostatečné zabezpečení. Do budoucna se k zabezpečení televizorů budou přidávat další domácí spotřebiče od meteorologických stanic až třeba po žárovky. Všechna tato zařízení již mohou být na internetu a s tím souvisí také jejich bezpečnost a bezpečnost informací jejich majitelů a samotných uživatelů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ŠTOLL, Martin. *1.5.1953 – zahájení televizního vysílání: zrození televizního národa*. Vyd. 1. Praha: Havran, 2011. 208 s. Dny, které tvořily české dějiny; sv. 21. ISBN 978-80-87341-06-3.
- [2] LEGÍŇ, Martin. *Televizní technika DVB-T*. Praha: BEN – technická literatura, 2006. ISBN 978-80-7300-204-3.
- [3] BENOIT, Hervé. *Digital television: satellite, cable, terrestrial, IPTV, mobile TV in the DVB 79ultimédi*. 3rd ed. Burlington, MA: Focal Press, 2008. ISBN 978-0-240-52081-0.
- [4] History of DVB. *DVB* [online]. 2015 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <https://www.dvb.org/about/history>
- [5] JURDA, Luděk. *Digitální televizní vysílání*. Olomouc, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
- [6] Tuzemské právní předpisy. *Rada pro rozhlasové a televizní vysílání* [online]. 2016 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.rrtv.cz/cz/static/cim-se-ridime/stavajici-pravni-predpisy/tuzemske-pravni-predpisy.htm>
- [7] VŠETÍČKOVÁ, Eva. *Proces digitalizace televizního vysílání v České republice*. UTB ve Zlíně, 2005. Diplomová práce.
- [8] Technické základy DVB-T. *Česká televize* [online]. 2014 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/digitalni-pozemni-vysilani-dvb-t/technicke-zaklady/>
- [9] Multiplex4. *Digital broadcasting* [online]. 2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <https://www.multiplex4.cz/>
- [10] Jak přijímat DVB-T2. *DVBT2ověřeno.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.dvbt2overeno.cz/>.
- [11] MATUSZCZYK, Jacek. *Antény prakticky*. 3. české vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2005. ISBN 80-7300-178-0.
- [12] PROCHÁZKA, Miroslav. *Antény: encyklopedická příručka*. 3., rozš. Vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2005. ISBN 80-7300-166-7.

- [13] FRACARRO Log-per anténa. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/fracarro-log-per-antena-lp45f-12-db\\_d3544.html](http://www.inter-sat.cz/fracarro-log-per-antena-lp45f-12-db_d3544.html)
- [14] FTE DVB-T anténa. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/fte-dvb-t-antena-hydra-35-lte15-db\\_d5195.html](http://www.inter-sat.cz/fte-dvb-t-antena-hydra-35-lte15-db_d5195.html)
- [15] MAXIMUM DVB-T vnitřní aktivní anténa. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/maximum-dvb-t-vnitri-aktivni-antena-da-1600-17-db-lte-ready\\_d5882.html](http://www.inter-sat.cz/maximum-dvb-t-vnitri-aktivni-antena-da-1600-17-db-lte-ready_d5882.html)
- [16] FTE linkový zesilovač. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/fte-linkovy-zesilovac-tam-1220-s-lte-filtrem-a-regulaci-zisku-2x-vystup\\_d5133.html](http://www.inter-sat.cz/fte-linkovy-zesilovac-tam-1220-s-lte-filtrem-a-regulaci-zisku-2x-vystup_d5133.html)
- [17] LTE – rušení DVB-T. *Anténa.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.antena.cz/lte-ruseni-dvb-t-c220/>
- [18] ITS LTE filtr. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/its-lte-filtr-fe-782-venkovni\\_d5350.html](http://www.inter-sat.cz/its-lte-filtr-fe-782-venkovni_d5350.html)
- [19] Instalační materiál. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/prijem-digitalni-televize-instalacni-material\\_c3923.html](http://www.inter-sat.cz/prijem-digitalni-televize-instalacni-material_c3923.html)
- [20] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBuM, 2015. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [21] Satelitní přijímače. *Skylink* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.skylink.cz/satelitni-prijimace>
- [22] OPTIBOX DVB-S2 přijímač. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/optibox-dvb-s2-prijimac-minizebra-irdeto-se-3-roky-zaruka\\_d5756.html](http://www.inter-sat.cz/optibox-dvb-s2-prijimac-minizebra-irdeto-se-3-roky-zaruka_d5756.html)
- [23] SMIT CA modul. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/smit-ca-modul-irdeto-ci-skylink-ready-t-mobile-freesat\\_d1903.html](http://www.inter-sat.cz/smit-ca-modul-irdeto-ci-skylink-ready-t-mobile-freesat_d1903.html)
- [24] TS parabola offset 80 Fe. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/ts-parabola-offset-80-fe-economy-line-bila\\_d3736.html](http://www.inter-sat.cz/ts-parabola-offset-80-fe-economy-line-bila_d3736.html)
- [25] Konvertory (LNB). *Televizní Centrum* [online]. 2016 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.televiznicentrum.cz/konvertory-lnb>



- [26] INVERTO BLACK Premium. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/inverto-black-premium-selected-single-40-mm-0-2-db\\_d325.html](http://www.inter-sat.cz/inverto-black-premium-selected-single-40-mm-0-2-db_d325.html)
- [27] NOAM, Eli M., Jo. GROEBEL a Darcy. GERBARG. *Internet television*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004. ISBN 0-8058-4305-1.
- [28] MICHÉLE, Benjamin. *Smart TV Security*. London, 2015. ISBN 978-3-319-20993-7.
- [29] IPTV v České republice. *DigiZone.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.digizone.cz/specialy/iptv/co-je-iptv-a-v-cem-se-lisi-od-kabelove-televize/>
- [30] Arris VIP1113 – IPTV přijímač. *Parabola.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.parabola.cz/clanky/5988/arris-vip1113-iptv-prijimac-pro-sluzbu-digi2go/>
- [31] Televize pro mobily DVB-H. *RadioTV* [online]. 2016 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: [http://www.radiotv.cz/p\\_tv/televize-pro-mobily-dvb-h/](http://www.radiotv.cz/p_tv/televize-pro-mobily-dvb-h/)
- [32] Satelitní vysílání DVB-S. *Česká televize* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/digitalni-satelitni-vysilani-dvb-s/?glossaryChar=C>
- [33] O nás. *Skylink* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.skylink.cz/o-nas>
- [34] O společnosti. *Digi TV* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://cz.digi.tv/kontakt/o-spolecnosti/>
- [35] O freeSAT. *FreeSAT* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://cz.freesattv.tv/O-freeSAT>
- [36] O nás. *FlixTV* [online]. 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://flixtv.cz/#/home>
- [37] Médiář. *Vítěznou platformou televizní digitalizace je satelit, jeho podíl se zdvojnásobil na 30 %* [online]. 2011 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.mediar.cz/viteznu-platformou-digitalizace-je-satelit-jeho-podil-narostl-na-30-pct/>

- [38] ITS Transmodulátor QUAD DVB-S2 - DVB-T. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/its-transmodulator-quad-dvb-s2-dvb-t-c-bez-ci-cm-4stc\\_d6696.html](http://www.inter-sat.cz/its-transmodulator-quad-dvb-s2-dvb-t-c-bez-ci-cm-4stc_d6696.html)
- [39] ITS anténa venkovní Triplex. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/its-antena-venkovni-triplex-uhf-ek80-l-15-db\\_d5504.html](http://www.inter-sat.cz/its-antena-venkovni-triplex-uhf-ek80-l-15-db_d5504.html)
- [40] FTE anténa pro příjem FM. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/fte-antena-pro-prijem-fm-f-0-f-1-db\\_d2576.html](http://www.inter-sat.cz/fte-antena-pro-prijem-fm-f-0-f-1-db_d2576.html)
- [41] ITS AP 10. *TelevizniCentrum.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <https://www.televiznicentrum.cz/p/its-ap-10>
- [42] TRIAX rozbočovač HTS 16. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/triax-rozbocovac-hts-16\\_d306.html](http://www.inter-sat.cz/triax-rozbocovac-hts-16_d306.html)
- [43] TV/R zásuvka koncová GAR-BG-DK. *Nej ceny.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <https://www.nej-ceny.cz/421649/tv-r-zasuvka-koncova-gar-bg-dk.html>
- [44] Koaxiální kabel Zircon. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/koaxialni-kabel-zircon-cu-125-al-navin-300-m\\_d5646.html](http://www.inter-sat.cz/koaxialni-kabel-zircon-cu-125-al-navin-300-m_d5646.html)
- [45] TS parabola offset. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/ts-parabola-offset-80-fe-media-line-bila\\_d623.html](http://www.inter-sat.cz/ts-parabola-offset-80-fe-media-line-bila_d623.html)
- [46] Inverto RED Extend - Quattro. *TelevizniCentrum.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <https://www.televiznicentrum.cz/p/inverto-red-extend-quattro-long-neck-40mm>
- [47] TS multifocus pro 2 LNB. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/ts-multifocus-pro-2-lnb-economy-line-80cm-3-lnb-media-profi-line-80-100cm\\_d271.html](http://www.inter-sat.cz/ts-multifocus-pro-2-lnb-economy-line-80cm-3-lnb-media-profi-line-80-100cm_d271.html)
- [48] TeleTek multipřepínač 9/16 (MS-916). *TelevizniCentrum.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <https://www.televiznicentrum.cz/p/teletek-multiprepinac-9-16-ms-916>

- [49] EET MAXIMUM zásuvka MX 600. *KLelektronik.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.klelektronik.cz/domu/28368-maximum-zasuvka-mx-600-sat-tv-radio.html>
- [50] INVERTO BLACK Premium. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/inverto-black-premium-selected-quattro-40-mm-0-2-db\\_d321.html](http://www.inter-sat.cz/inverto-black-premium-selected-quattro-40-mm-0-2-db_d321.html)
- [51] FTE DVB-T anténa HyDra 35. *INTER-SAT* [online]. 2017 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: [http://www.inter-sat.cz/fte-dvb-t-antena-hydra-35-lte15-db\\_d5195.html](http://www.inter-sat.cz/fte-dvb-t-antena-hydra-35-lte15-db_d5195.html)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

APSK	Amplitude and phase-shift keying
ATSC	Advanced television systems committee
CA	Conditional access
CAM	Conditional access modul
CI	Common interface
cm	Centimetr
č.	Číslo
DAB	Digital Audio Broadcasting
dB	Decibel
DPH	Daň z přidané hodnoty
DTMB	Digital terrestrial 84ultimédia broadcast
DTS	Digital theatre systém
DVB-C	Digital video broadcasting – cable
DVB-S	Digital video broadcasting – satelite
DVB-T	Digital video broadcasting – terrestrial
ECM	Entitled control message
EMM	Entitled management message
ETSI	European telecommunications standards institute
FM	Frequency modulation
HD	High definitor
HDMI	High definition 84ultimédia interface
HDTV	High definition television
HEVC	High efficiency video coding
iDTV	Integrated digital television

---

IEC	International electrotechnical commission
IP	Internet protokol
IPTV	Internet protocol television
ISDB	Integrated services digital broadcasting
ISO	International organization for standardization
Kč	Koruna česká
kg	Kilogram
km	Kilometr
LNB	Low noise block
LTE	Long term evolution
Mb/s	Megabit za sekundu
MHz	Megahertz
mm	Milimetr
MPEG	Moving picture experts group
NTSC	National television system committee
Obr.	Obrázek
OTA	Over the air
PAL	Phase alternating line
QAM	Quadrature amplitude modulation
QFDM	Orthogonal frequency-division multiplexing
QPSK	Quadrature phase-shift keying
OS	Operační systém
Sb.	Sbírka
SD	Secure digital
SECAM	Séquentiel couleur à mémoire
STA	Společná televizní anténa

---

Tab.	Tabulka
TV	Televize
Tzv.	Takzvaně
UHD	Ultra high definitiv
UHDTV	Ultra high definition television
UHF	Ultra high frequency
USB	Universal seriál bus
UV	Ultraviolet
VHF	Very high frequency
WLAN	Wireless local area network
3D	Trojrozměrné
3G	Třetí generace mobilních technologií
4G	Čtvrtá generace mobilních technologií
4K	Formát digitálního videa
%	Procento
°	Stupeň
Ω	Ohm

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Blokové schéma DVB-T [8].....	18
Obr. 2. Logaritmicko-periodická anténa, triplex anténa a vnitřní anténa [13][14][15].....	20
Obr. 3. Anténní zesilovač [16].....	22
Obr. 4. LTE filtr [18] .....	22
Obr. 5. Rozbočovač, slučovač, F-konektor, F-spojka [19].....	23
Obr. 6. Satelitní přijímač Optibox miniZebra DVB-S2 [22] .....	26
Obr. 7. Smit CA modul [23] .....	26
Obr. 8. Parabola [24].....	27
Obr. 9. Konvertor LNB [26].....	28
Obr. 10. IPTV přijímač Arris VIP1113 [30].....	34
Obr. 11. Loga českých poskytovatelů satelitního vysílání. ....	44
Obr. 12. Lokalita bytové domu – město .....	48
Obr. 13. Lokalita bytové domu – detail .....	48
Obr. 14. Nevhodně vypadající řešení připojení bytového domu [37] .....	49
Obr. 15. Transmodulátor [38].....	51
Obr. 16. Profinder HEVC Combo DVB-S/S2/T/T2/C finder s HEVC .....	55
Obr. 17. Naměřené spektrum jednotlivých frekvencí.....	55
Obr. 18. Kanál 29 (frekvence 538 MHz).....	56
Obr. 19. Kanál 37 (frekvence 602 MHz).....	56
Obr. 20. Kanál 40 (frekvence 626 MHz).....	57
Obr. 21. Kanál 44 (frekvence 658 MHz).....	57
Obr. 22. Kanál 59 (frekvence 778 MHz).....	58
Obr. 23. Naměřená programová nabídka.....	58
Obr. 24. Obecný princip zapojení DVB-T/T2 se společnou anténou .....	59
Obr. 25. Blokové schéma zapojení DVB-T/T2 pro bytový dům.....	59
Obr. 26. Venkovní anténa pro příjem DVB-T [39] .....	60
Obr. 27. FTE anténa pro příjem FM [40] .....	61
Obr. 28. Programovatelný zesilovač s napájecím adaptérem [41] .....	62
Obr. 29. Rozbočovač se 16 výstupy [42].....	63
Obr. 30. Koncová zásuvka [43] .....	63
Obr. 31. Koaxiální kabel [44] .....	64
Obr. 32. Obecný princip zapojení DVB-S/S2 se společnou anténou .....	66

---

Obr. 33. Blokové schéma zapojení DVB-S/S2 pro bytový dům .....	66
Obr. 34. Parabola pro příjem DVB-S [45].....	67
Obr. 35. LNB konvertor [46] .....	68
Obr. 36. Multifocus pro LNB konvertor [47] .....	68
Obr. 37. Multipřepínač 9/16 [48].....	69
Obr. 38. Koncová zásuvka [49] .....	69
Obr. 39. Obecný princip zapojení pro kombinaci pozemního a satelitní vysílání.....	71
Obr. 40. Blokové schéma zapojení pro kombinaci pozemního a satelitní vysílání pro bytový dům.....	71
Obr. 41. LNB konvertor [50] .....	72
Obr. 42. Anténa DVB-T [51].....	73



**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Náklady na DVB-T komponenty.....	65
Tab. 2. Náklady na DVB-S komponenty.....	70
Tab. 3. Náklady na komponenty kombinovaného zapojení.....	74