

STUDIE
O MOŽNOSTECH VYUŽITÍ KMITOČTOVÉHO PÁSMÁ
40,5 – 43,5 GHz PRO LOKÁLNÍ TV VYSÍLÁNÍ
(úkol č. 3 333 1091)

TESTCOM

prosinec 2000

OBSAH

1	Využití kmitočtového pásma podle CEPT	4
2	Multimediální rádiové systémy – MWS	4
3	Využití systémů MWS pro lokální TV vysílání	6
3.1	TV vysílání v analogové formě	7
3.1.1	Doporučené systémové parametry	7
3.1.2	Konfigurace Hlavní stanice MVDS	9
3.1.3	Zpracování signálu MVDS na straně účastníka	13
3.1.4	Zajištění podmíněného přístupu	17
3.1.5	Dosah analogového systému MVDS	17
3.2	TV vysílání v digitální formě	18
3.2.1	Doporučené systémové parametry	19
3.2.2	Konfigurace digitálního MVDS	22
3.2.3	Provoz In Band / Out Of Band interaktivních kanálů	24
3.2.4	Řešení Hlavní stanice digitálního MVDS	25
3.2.5	Zpracování signálu digitálního MVDS na straně účastníka	27
3.2.6	Zajištění podmíněného přístupu	29
3.2.7	Dosah digitálního MVDS	30
4	Možné perspektivy rozvoje lokálního TV vysílání v kmitočtovém pásmu 40,5 – 42,5 GHz	31
5	Příklad možného návrhu zpracování systému MVDS pro rozhlasovou službu do plánu využití kmitočtového spektra 40,5 – 43,5 GHz pro ČR	34
5.1	Vzájemné rušení systémů MVDS	39
5.2	Příklady možných kmitočtových plánů systémů MVDS	44
5.3	Výše poplatků za přidělené kmitočty pro MVDS systémy podle Nařízení vlády č. 181/2000 Sb.	49
6	Závěr	54
7	Seznam zkratk	59
8	Reference	61
9	Přílohy	
	Příloha č. 1 CEPT ERC/DEC/(96)05	63
	Příloha č. 2 CEPT ERC/DEC/(99)15	68
	Příloha č. 3 CEPT ERC/DEC/(99)16	74
	Příloha č. 4 Draft Frequency Allocation Plan.. ..40.5 – 43.5 GHz	78
	Příloha č. 5 Nařízení vlády č.181/2000	107

Seznam obrázků

OBR.č.1	Kanálová spektrální maska MPT 1550	8
OBR.č.2	Kmitočtový plán MPT 1550	8
OBR.č.3	Blokové schéma – kanálové zpracování signálů	9
OBR.č.4	Blokové schéma – širokopásmové zpracování signálů ...	10
OBR.č.5	Příklady provedení vnějších jednotek (ODU) systémů MVDS s kanálovým zpracováním signálů	12
OBR.č.6	Příklad provedení vnější jednotky (ODU) systému MVDS se širokopásmovým zpracováním signálů	13
OBR.č.7	Skupinový příjem pro místní TKR	14
OBR.č.8	Skupinový příjem v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz ...	15
OBR.č.9	Individuální příjem	15
OBR.č.10	Příklady provedení přijímacího konvertoru	16
OBR.č.11	Kmitočtový plán MPT 1560	18
OBR.č.12	Kanálová spektrální maska (MPT1560, EN300748 DVB-MS) ...	22
OBR.č.13	Systémový model pro DVB interaktivní systémy včetně MVDS (EN 301 199)	22
OBR.č.14	IC Down link, In Band (mezifrekvenční kmitočty), příklad	24
OBR.č.15	IC Down link, Out Of Band (mezifrekvenční kmitočty), příklad ..	24
OBR.č.16	Blokové schéma HS digitálního MVDS , příklad	25
OBR.č.17	Příklad provedení vnější jednotky (ODU) digitálního systému MVDS se širokopásmovým zpracováním signálů	26
OBR.č.18	Skupinový příjem signálu digitálního MVDS	28
OBR.č.19	Individuální příjem signálu digitálního MVDS	29
OBR.č.20	Příklad provedení přijímacího konvertoru pro digitální interaktivní MVDS	29
OBR.č.21	Návrh na zpracování MVDS do plánu využití kmitočtového spektra	38
OBR.č.22	Definice NFD	41
OBR.č.23	Kanálová maska pro systémy PMP podle EN 301 213	43
OBR.č.24	Analogový MVDS	45
OBR.č.25	Digitální MVDS	45
OBR.č.26	Analogový MVDS (dva operátoři v jedné lokalitě)	45
OBR.č.27	Digitální MVDS (dva operátoři v jedné lokalitě)	46
OBR.č.28	Přechod z analogového na digitální MVDS	46
OBR.č.29	Zahájení interaktivního provozu v systému MVDS	47
OBR.č.30	Zahájení interaktivního provozu v systému MVDS (IC OOB kanály)	47
OBR.č.31	Digitální MVDS-MS (buňková síť anebo více operátorů)	48
OBR.č.32	Příklad mapy pokrytí území signálem MVDS	56
OBR.č.33	Příklad možného schématu podnikatelského plánu	57

1 Využití kmitočtového pásma podle CEPT.

Za počátek praktického využití kmitočtového pásma 40,5 – 42,5 GHz (dále jen 42 GHz) lze označit rok 1990, kdy CEPT vydal doporučení T/R 52 – 01 o vhodnosti tohoto kmitočtového pásma pro využití systémy MVDS (Multipoint Video Distribution Systems) k vícekanálové distribuci TV programů.

Důvodem k vydání doporučení byla snaha o podporu zřetelného významu lokální distribuce TV programů v oblastech, kde není ekonomické budovat CATV nebo kde stávající konvenční prostředky nevyhovují požadavkům populace. Dalším z důvodů byla podpora rozvoje CATV a zajištění širšího počtu TV „ off air “ programů. Po podrobném zhodnocení možností kmitočtových pásem 29, 38, 42 a 60 GHz bylo doporučeno pásmo 42 GHz. V ITU Regionu 1 bylo toto pásmo rovněž přiděleno pro družicovou rozhlasovou službu (Broadcasting Satellite Service BSS), rozhlasovou službu a pevnou službu.

Proces harmonizace kmitočtového pásma 42 GHz dále pokračoval a v roce 1996 vydává CEPT rozhodnutí ERC/DEC 96(05)[Příloha 1] k zavádění systémů MVDS právě v tomto harmonizovaném pásmu 42 GHz. Česká republika implementovala toto rozhodnutí vydáním Národní kmitočtové tabulky (NKT) v říjnu 1997 (ČTÚ – JP2/R/1997).

Následný vývoj ukázal, že se stále stupňují požadavky na zajištění dostatečné kapacity zpětného směru u interaktivních systémů MVDS. Kromě původně zamýšlené vícekanálové distribuce TV programů se totiž objevily další možnosti využití systémů v pásmu 42 GHz, mezi jiným pro datové služby, videokonference, video on demand, atd. Proto byl v roce 1998 zahájen proces revize původního ERC/DEC 96(05) s ohledem na potřeby multimediálních rádiových systémů (Multimedia Wireless Systems – MWS). Celý proces byl ukončen v červnu 1999 vydáním revidovaného rozhodnutí CEPT ERC/DEC (99)15 [Příloha 2] pro zavedení multimediálních rádiových systémů (MWS) včetně systémů MVDS, a to v rozšířeném kmitočtovém pásmu 40,5 – 43,5 GHz. Česká republika implementovala toto rozhodnutí vydáním novelizované Národní kmitočtové tabulky v listopadu 1999 (ČTÚ – JP2/R/1999).

Zároveň bylo rovněž v červnu 1999 vydáno rozhodnutí CEPT ERC/DEC(99)16 [Příloha 3], kterým byla ukončena platnost původního rozhodnutí CEPT ERC/DEC(96)05

2 Multimediální rádiové systémy – MWS.

Podle CEPT ERC/DEC(99)15 jsou MWS definovány následujícím způsobem:

Terestriální (zemské) multipoint systémy, které mají svůj původ v telekomunikacích a/nebo v rozhlasové službě, včetně systémů MVDS, a které poskytují pevný rádiový přístup pro multimediální služby přímo koncovému uživateli a odpovídají příslušným evropským telekomunikačním standardům. MWS systémy mohou nabízet různé stupně interaktivity.

V souvislosti s definicí systémů MWS je vhodné zmínit i neoficiální definici multimediálních služeb nebo multimédií tak, jak jsou chápány v rámci ITU.

Multimédii se rozumí společný přenos hlasu, dat, obrázků a/nebo videa a jejich dodávka zákazníkovi za předpokladu různých úrovní interaktivity.

Kmitočtové pásmo 40,5 – 43,5 GHz je podle CEPT ERC/DEC (99)15 rozděleno následovně:

a) Pásmo 40,5 – 42,5 GHz je podle ITU v Regionu 1 přiděleno na co-primární bázi rozhlasové službě, družicové rozhlasové službě a pevné službě.

b) Pásmo 42,5 – 43,5 GHz je podle ITU v Regionu 1 přiděleno na co-primární bázi pevné službě, družicové pevné službě, mobilní službě (kromě letecké) a radioastronomické službě.

Toto přidělení respektuje rovněž současně platná NKT ČR.

*Pozn.: Vysvětlení pojmu **přidělení na co-primární bázi**.*

Podle platné verze Radiokomunikačního řádu, případně NKT:

Čl. S5.25 a) služby, jejichž názvy jsou vytištěny velkými písmeny (příklad: PEVNÁ); se nazývají "přednostní" (primární);

Pokud je v poli NKT některé kmitočtové pásmo vyznačeno jako přidělené více než jedné přednostní (primární) službě, jedná se o přidělení na co-primární bázi. Je pravidlem, že problémy vzniklé možným vzájemným rušením mezi dvěma přednostními službami v daném kmitočtovém pásmu je povinen řešit subjekt, který požádal regulační orgán o využívání kmitočtového pásma svojí přednostní službou jako další v pořadí z pohledu času zahájení provozu.

Důležité je sdělení, že pokud bude v rámci rozhlasové služby vyčleněno pásmo 40,5 – 42,5 GHz nebo jeho část k využití systému MVDS, dává CEPT jasnou prioritu zemským (terestriálním) systémům.

Díky skutečnosti, že MWS mohou zahrnovat systémy mající původ jak v telekomunikacích, tak v Rozhlasové službě a díky přidělení kmitočtového pásma podle ITU bude nutné se vyrovnat s koexistencí mnoha různých typů systémů a konkrétních služeb v tomto kmitočtovém pásmu.

Jinými slovy, pojem a definice MWS byly zavedeny, aby bylo možné postihnout nový fenomén „ konvergence “ mezi systémovými aplikacemi z kategorií pevné služby (mají původ v telekomunikacích) a rozhlasové služby. Konvergence, o které je hovořeno, je důsledkem snahy operátorů TV distribučních systémů poskytovat interaktivní služby a zároveň snahy telekomunikačních operátorů zajišťovat větší rozsah obousměrných (interaktivních) služeb pro rozličné trhy. Lze tedy říci, že MWS jsou rádiové systémy, které podporují výměnu informací více než jednoho druhu, jako je text, grafika, hlas, zvuk, obrázek, data, video, atd. Pochopitelně platí, že systémy MVDS pro jednosměrnou distribuci TV jsou součástí systémů MWS.

Konvergence je patrná i z pohledu zatím známých prací na vývoji příslušných standardů v rámci ETSI. Systémová řešení původem v pevné službě jsou východiskem pro práce v rámci projektu BRAN, specificky jeho části s názvem HIPERACCESS. Systémová řešení původem v rozhlasové službě (TV distribuční systémy MVDS) jsou výchozím bodem pro práce v rámci skupiny DVB (DVB – RCL) a spojeného technického výboru EBU/CENELEC/ETSI – broadcasting. V následujícím jsou uvedena loga organizací podílejících se na standardizaci systémů MWS:





Pro názornost a naznačení konkrétního rozdílu jsou uvedeny obecné základní parametry systémů podle BRAN – HIPERACCESS a podle DVB.

Základní obecné parametry podle BRAN – HIPERACCESS:

Šířka RF kanálu pro down-link a up-link:	7 – 28 MHz
Kapacita kanálu:	až 25 Mbps v každém směru
Použitá modulační schémata:	4/16/64 QAM, adaptivní down-link 16 QAM, TDMA, up-link
Duplexní schéma:	FDD, TDD
Architektura systému:	PMP, MESH

Základní obecné parametry podle DVB:

(podle EN 300 421)

Šířka RF kanálu pro down-link:	26 – 54 MHz
Kapacita kanálu:	19 - 68 Mbps
Použitá modulační schémata:	QPSK
Šířka RF kanálu pro up –link:	2 / 4 MHz (EN 300 199)
Kapacita kanálu:	3,08 / 6,176 Mbps
Použitá modulační schémata:	DQPSK
Duplexní schéma:	FDD
Architektura systému:	PMP

Rozbor parametrů, možnosti využití, druh poskytovaných služeb, architektura a implementace systémů majících svůj původ v telekomunikacích se vymyká rozsahu a účelu této studie. V další části bude proto věnována pozornost pouze jedné skupině zařízení, která patří do systémových řešení majících svůj původ v Rozhlasové službě.

3 Využití systémů MWS pro lokální TV vysílání.

Lokální TV vysílání je zajišťováno systémy MVDS (Multipoint Video Distribution Systém). Jedná se o rozhlasovou službu (Broadcasting service), pro kterou je vyhrazen úsek kmitočtového spektra v rozsahu 40,5 – 42,5 GHz. Vzhledem k rozmanitosti systémů MWS se předpokládá, že část tohoto úseku kmitočtového spektra bude vyčleněna pro systémy MVDS (viz kap. 5). Tak bude možné definovat dva základní parametry systémů MVDS:

- a) kapacitu systémů – počet přenášených TV kanálů,
- b) jejich využití.

Zde je nutné poznamenat, že se systémy MVDS se počítá hlavně k zajištění lokálních požadavků na vícekanalový TV příjem jako s doplňkem nebo náhradou TKR. Proto se nejprve zmíníme o základních principech technického řešení systémů MVDS.

Systémy MVDS mohou využívat pro přenos signálu jak analogovou modulaci, tak i rozličné typy digitálních modulací. Podle toho se hovoří o analogových a digitálních MVDS.

3.1 TV vysílání v analogové formě.

Systémové řešení analogových MVDS bylo podmíněno dvěma základními požadavky:

- snahou o dosažení příznivých parametrů systému z pohledu podmínek šíření RF signálu,
- snahou o dosažení přijatelných nákladů na pořízení potřebné přijímací technologie (zařízení) na straně účastníka systému.

Přijetí těchto požadavků vedlo k použití obdobného způsobu zpracování signálu, jaký je používán u systémů pro přímé vysílání TV a R prostřednictvím družic GSO (Broadcasting Satellite Service, DTH). Prakticky jsou stanoveny obdobné parametry RF signálu, jaké používá např. systém družicové rozhlasové služby SES Astra.

V roce 1993 byla ve Velké Británii připravena specifikace základních parametrů analogových systémů MVDS pod označením MPT 1550. Při návrhu doposud realizovaných analogových MVDS bylo v Evropě postupováno právě podle této směrnice. Velká část doporučení zmíněné směrnice je aplikovatelná i pro ČR. Následující systémové parametry z ní proto vycházejí.

3.1.1 Doporučené systémové parametry.

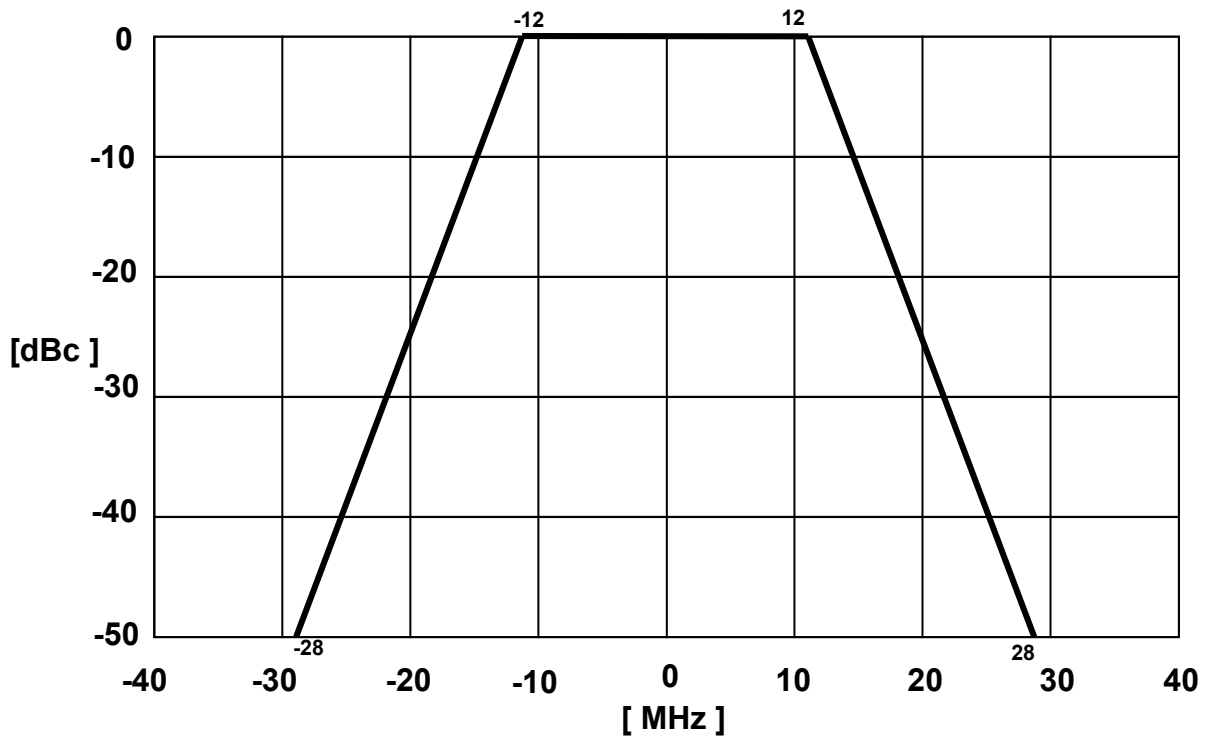
Hlavní stanice:

Kmitočtové pásmo:	40,5 – 42,5 GHz
Nominální odstup nosných kmitočtů:	29,5 MHz
Modulační systém:	FM, kmitočtová modulace
Výstupní výkon vysílače na kanál:	≤ 200 mW (+23 dBm)
Kmitočtová stabilita (nemod. nosná):	± 0,5 MHz (na nosném kmit.)
Rušivé produkty mimo kmitočtové pásmo 42,5 – 43,5 GHz:	30 MHz – 21,2 GHz: < -90 dBW 21,2 GHz – 80 GHz: < -60 dBW 80 GHz – 90 GHz: < -50 dBW
Rušivé produkty v kmitočtovém pásmu 42,5 – 43,5 GHz:	< -80 dBW
Kmitočtový zdvih:	16 MHz/V
Kanálová spektrální maska:	OBR. č.1
Kmitočtový plán:	OBR. č.2
Vyžadovaná spolehlivost spoje:	99,7% času v roce
Polarizace signálu:	vertikální/horizontální
Vysílací anténa:	sektorová nebo všesměrová
Základní pásmo:	0 – 10 MHz
Subnosné zvuku:	7,02; 7,22; ... MHz (Panda – Wegener)

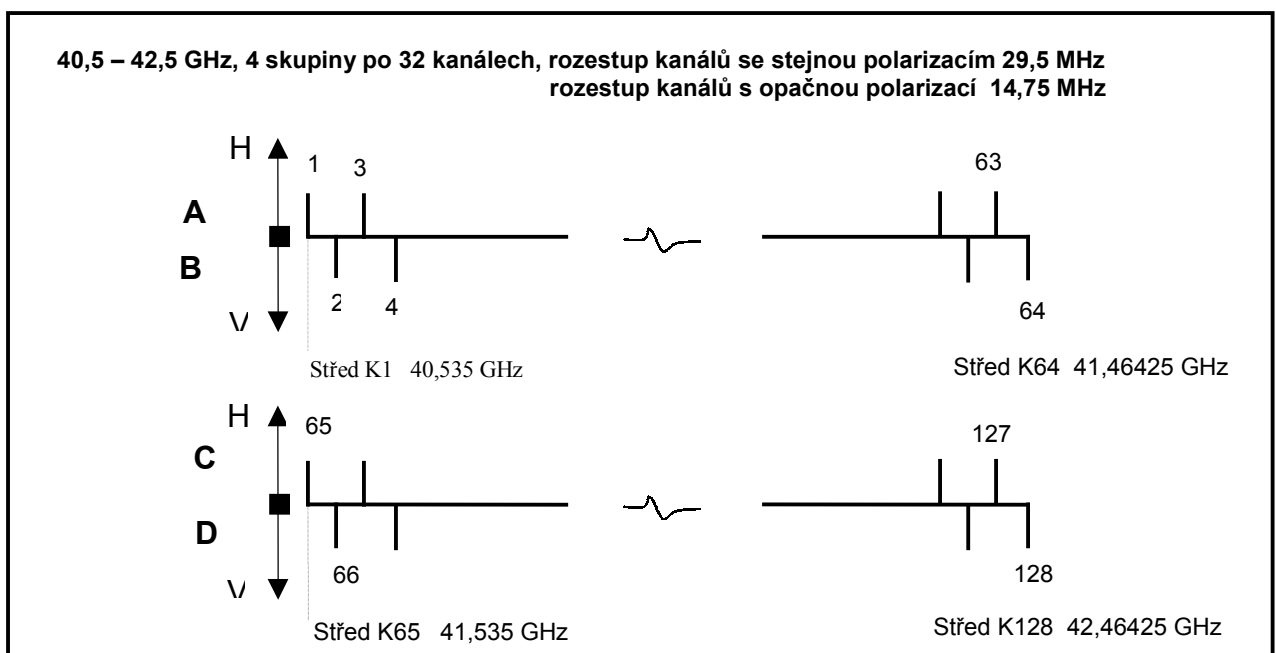
RF přijímač (konvertor):

Vstupní kmitočtový rozsah:	1 GHz v pásmu 40,5 – 42,5 GHz
Míra šumu:	≤ 11 dB
Polarizace:	Vertikální/horizontální
Stabilita LO:	± 5 MHz
Potlačení 1. harm LO:	> 35 dB
Výstupní kmitočtový rozsah:	0,95 – 1,95 GHz

OBR.č.1: Kanálová spektrální maska (MPT 1550).



OBR.č.2: Kmitočtový plán MPT 1550.

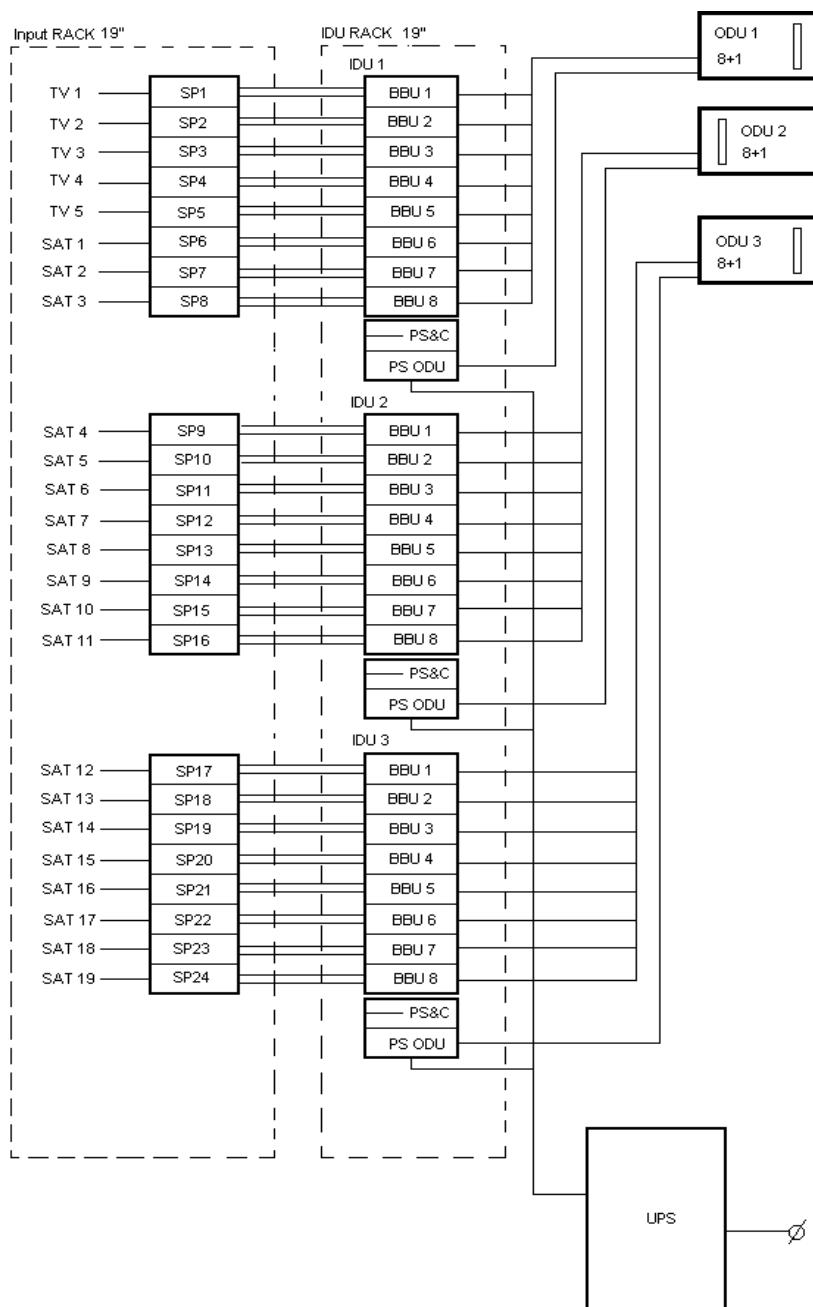


3.1.2 Konfigurace Hlavní stanice MVDS.

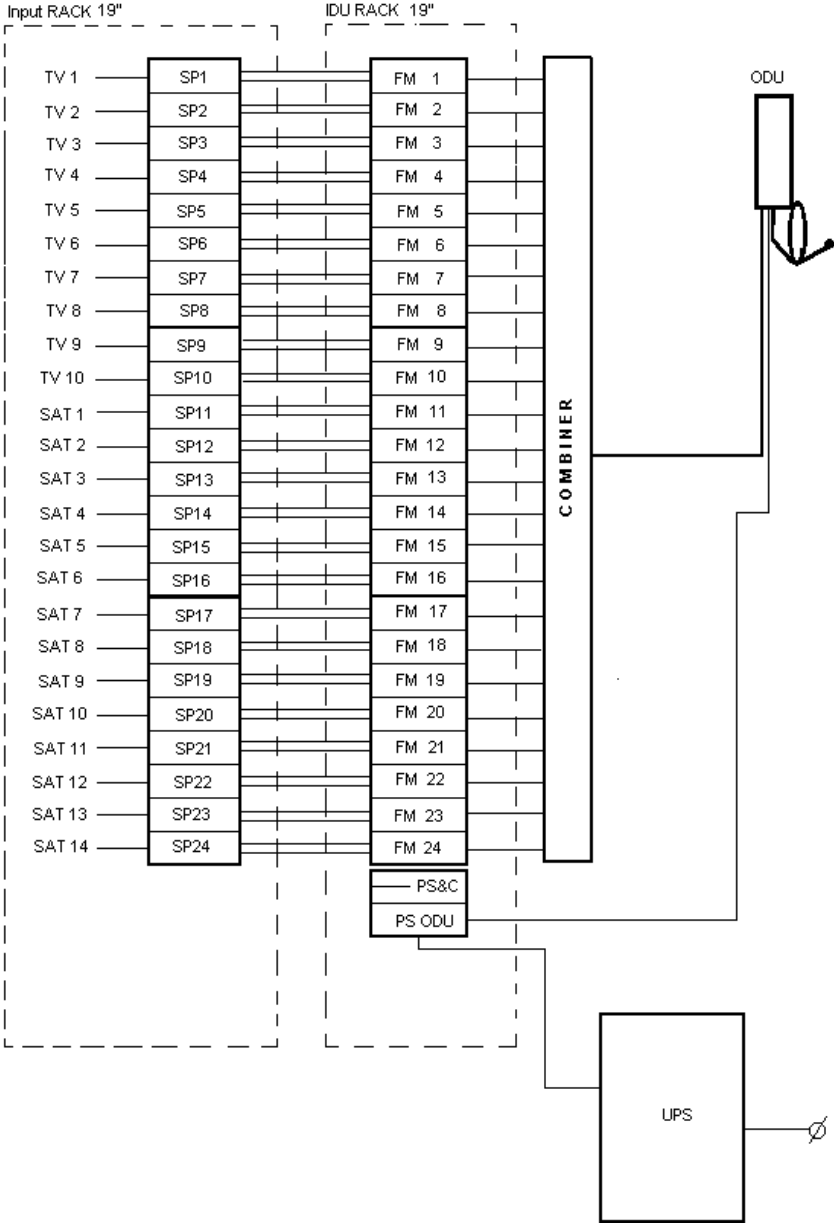
V zásadě se uplatňují dva hlavní způsoby zpracování signálů na Hlavní stanici MVDS:

- kanálové zpracování signálů (OBR.č.3),
- širokopásmové zpracování signálů (OBR.č.4).

OBR.č.3: Blokové schéma – kanálové zpracování signálů.



OBR.č.4: Blokové schéma – širokopásmové zpracování signálů.



Vysvětlivky k OBR. č.3 a 4:

TV , SAT	.....	vstupní zdrojové signály zpracovávané HS MVDS
SP	.....	signálové procesory
IDU	.....	Indoor Unit, vnitřní jednotka
ODU	.....	Outdoor Unit, vnější jednotka
BBU	.....	Base Band Unit, jednotka základního pásma
PS&C	.....	Power Supply & Control, napájecí zdroj a řídicí jednotka
PS ODU	.....	napájecí zdroj vnější jednotky
UPS	.....	zálohovaný zdroj nepřetržitého napájení
FM	.....	FM modulátor + Up - converter

V případě kanálového zpracování signálů je každý prvotní signál (vysílání zemské TV, analogové a digitální družicové vysílání, signál lokálního TV studia) upraven a převeden v signálovém procesoru na úroveň video/audio. Následuje zpracování v jednotce základního pásma, kde mohou být přidány další zvukové kanály (zpracované některou z kompanzních metod, např Wegener – Panda), případně i datový kanál (pomalá data např. dálkové kontroly). Následně je signál každého kanálu samostatně zpracován ve vnější jednotce, což představuje kmitočtovou modulaci s příslušnými parametry, přeložení do kmitočtového pásma 42 GHz a zesílení na výstupní úroveň. Každý kanál je vyslán z vnější jednotky samostatnou vysílací anténou. Obvykle obsahuje vnější jednotka jednu záložní soupravu koncového stupně spolu s vysílací anténou jako provozní zálohu.

V případě širokopásmového zpracování signálů je každý prvotní signál zpracován a převeden obdobným způsobem na úroveň audio/video. Následuje zpracování v jednotce kmitočtového modulátoru, kde mohou být přidány další zvukové kanály (zpracované některou z kompanzních metod, např. Wegener – Panda), případně i datový kanál (pomalá data např. dálkové kontroly). Součástí tohoto stupně je rovněž Up-converter, který převede kmitočtově modulovaný signál z pomocného mezifrekvenčního kmitočtu na výstupu FM modulátoru na nosný kmitočet v pásmu 950 – 1950 MHz. V posledním stupni vnitřní části systému, combineru, jsou signály jednotlivých kanálů sloučeny a je tak vytvořen multiplex kmitočtově modulovaných nosných kmitočtů s požadovaným vzájemným odstupem 29,5 MHz. Tento multiplex je ve vnější jednotce přeložen do kmitočtového pásma 42 GHz a zesílen ultralinearním výkonovým VF koncovým zesilovačem na příslušnou výstupní úroveň. Z výstupu ODU je signál multiplexu přiveden na vysílací anténu. Z uvedeného vyplývá, že výstupní úroveň signálu na jeden kanál závisí jak na celkovém výkonu koncového VF zesilovače, tak i na počtu vysílaných kanálů. Obvodové řešení ODU zajišťuje tzv. vnitřní zálohu. Výpadek i několika aktivních prvků koncového VF zesilovače se proto na parametrech vysílaného multiplexu projeví minimálně.

OBR.č.5: Příklady provedení vnějších jednotek (ODU) systémů MVDS s kanálovým zpracováním signálů.

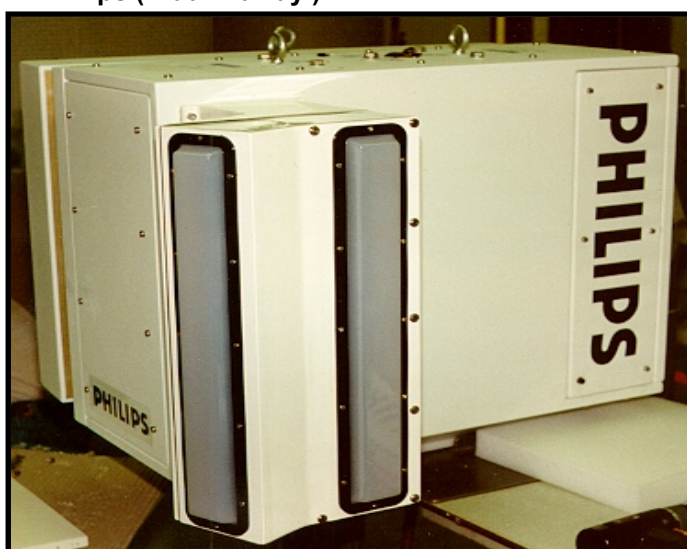
Millitech



Philips



Philips (Dual – array)



OBR.č.6: Příklad provedení vnější jednotky (ODU) systému MVDS se širokopásmovým zpracováním signálů.

UNI.COM



3.1.3 Zpracování signálu MVDS na straně účastníka.

System je navržen tak, aby v pokrývané oblasti byla zaručena kvalita sledovaného TV obrazu u účastníků alespoň ve stupni č. 4 podle původního doporučení CCIR Rec 500 nejméně 99,7 % času v roce.

V každém přijímacím místě je osazen přijímací RF konvertor, který převádí přijímaný signál z kmitočtového pásma 42 GHz do pásma 950 – 1950 MHz.

Příjem signálu uvnitř oblasti pokrytí se uskutečňuje několika způsoby:

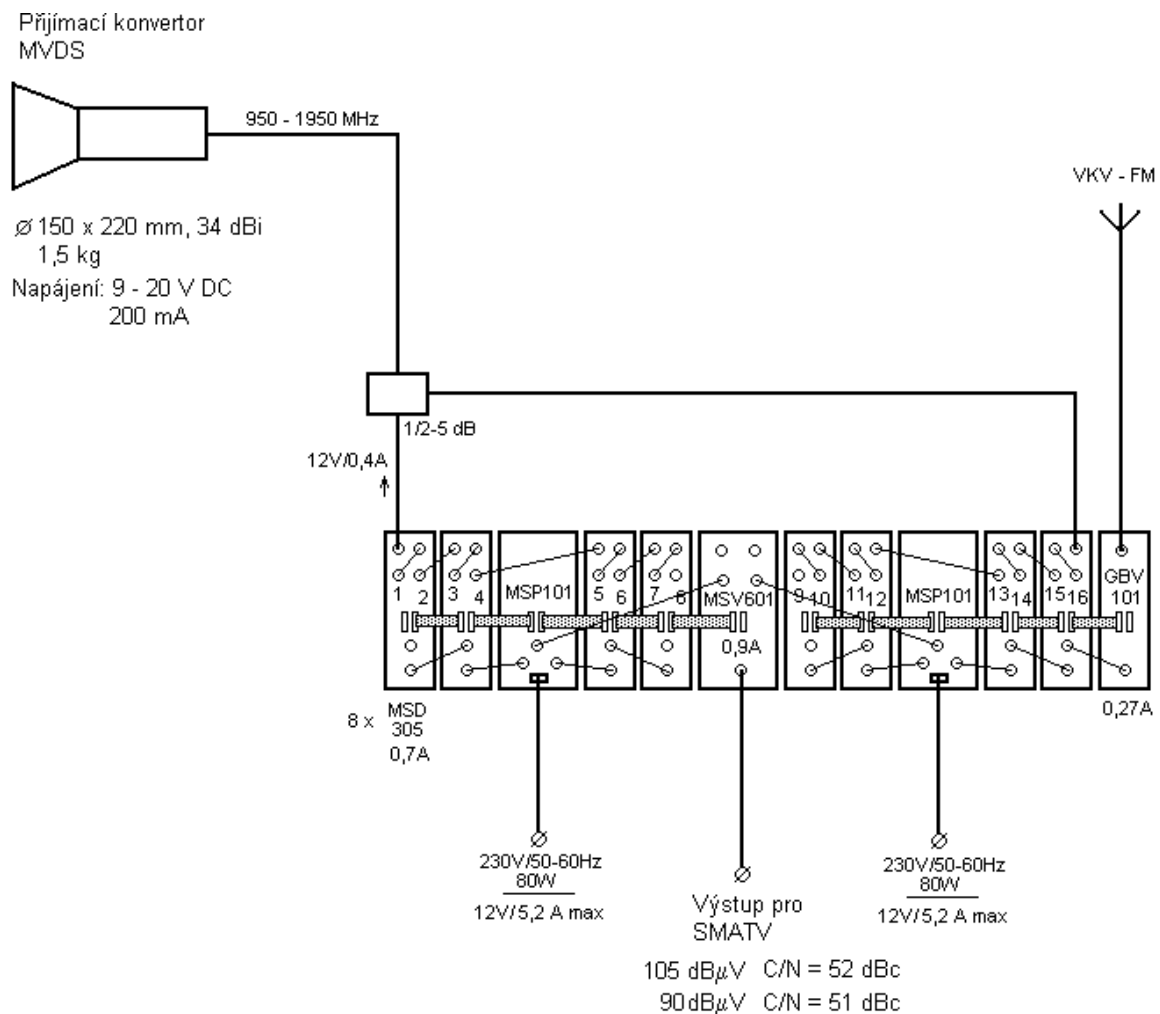
- skupinový příjem pro místní TKR,
- skupinový příjem v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz,
- individuální příjem.

Skupinový příjem pro místní TKR se uskutečňuje v lokalitách vícebytových domů zpravidla pro několik set přípojných míst. Na výstup přijímacího konvertoru MVDS je připojena podružná hlavní stanice (PHS), která signál z konvertoru v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz zpracuje tak, aby jednotlivé TV programy byly vhodně rozmístěny na příslušných TV kanálech (VSB-AM) v kmitočtových pásmech VHF, S, UHF. Z jedné PHS je tak pro několik set účastníků rozváděn signál místním

TKR. K rozváděnému kmitočtovému multiplexu lze na PHS s výhodou připojit signály FM rozhlasu širokopásmově zpracované v rozsahu 87,5 – 108 MHz. Každý z účastníků se připojuje na účastnickou zásuvku (přípojné místo) svým TV přijímačem.

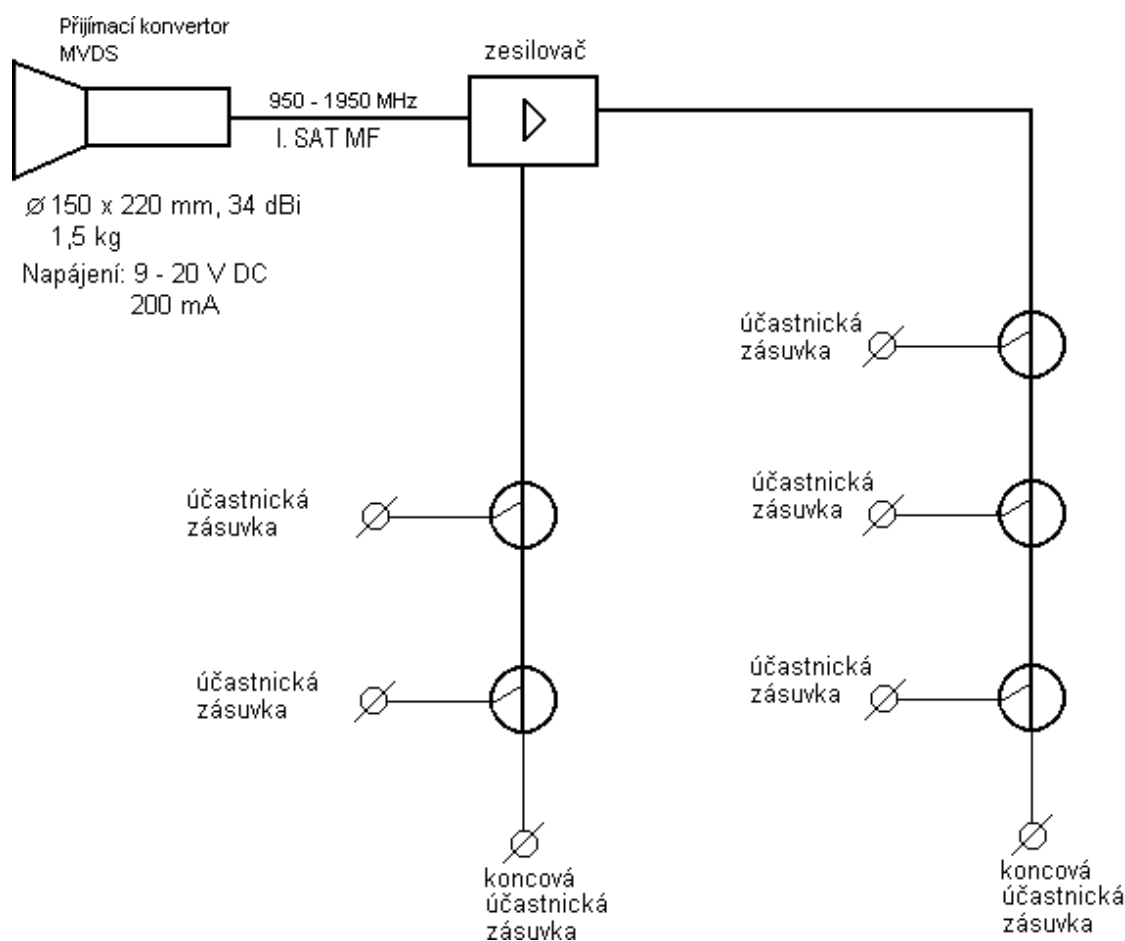
V obvodu každé PHS je možné formou negativní filtrace realizovat rozdělení programového multiplexu do několika částí a tak zajistit podmíněný přístup k jednotlivým částem programové nabídky.

OBR.č.7: Skupinový příjem pro místní TKR.
(Příklad zapojení PHS)



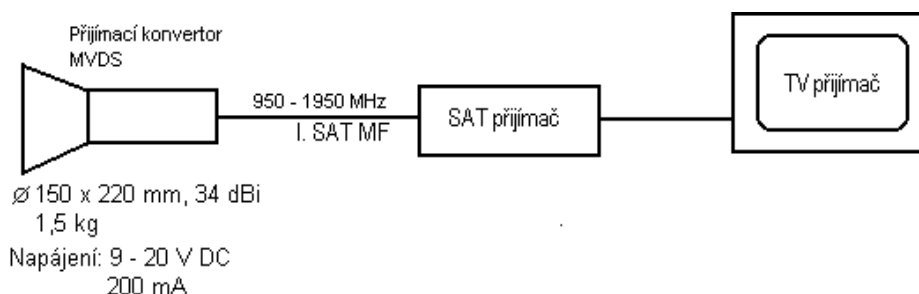
Skupinový příjem v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz se uskutečňuje v lokalitách se skupinami rodinných domů a/nebo v osamocených vícebytových domech zpravidla pro několik desítek přípojných míst. Na výstup přijímacího konvertoru MVDS je připojen místní rozvod v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz. Účastník se připojuje na účastnickou zásuvku jednoduchým satelitním přijímačem, na jehož výstup připojuje TV přijímač.

OBR.č.8: Skupinový příjem v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz.



Individuální příjem se uskutečňuje pro jednotlivé samostatné účastníky. Na výstup přijímacího konvertoru MVDS je připojen přes účastnickou zásuvku jednoduchý satelitní přijímač, na jehož výstup připojí účastník svůj TV přijímač.

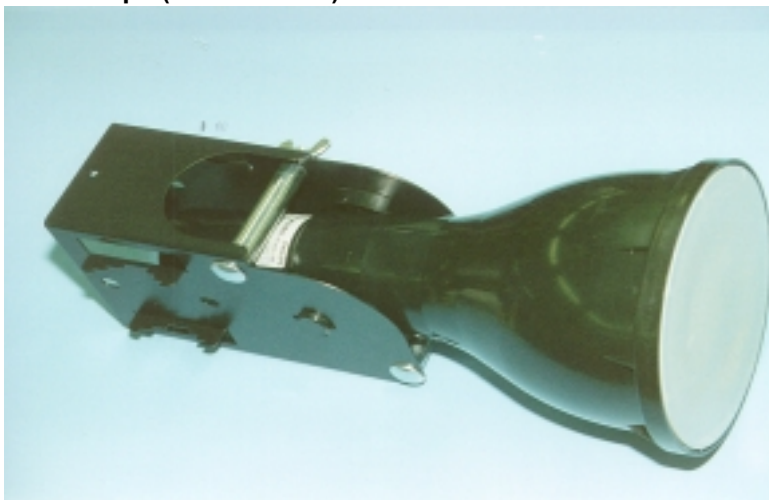
OBR.č.9: Individuální příjem.



Zisk antény přijímacího konvertoru se pohybuje podle dostupných údajů výrobců v rozmezí cca 32 – 45 dBi. To odpovídá rozpětí průměrů přijímacích antén od cca 0,15 do 0,6 m. Jedná se o antény typu „Horn Lense“, Cassegrain, případně „Patch“ (0,3 x 0,3 m se ziskem 30 dBi pro blízkou oblast).

OBR.č.10: Příklady provedení přijímacího konvertoru.

Philips (Horn Lens)



Philips (Horn Lens)



Belstar (Cassegrain)



3.1.4 Zajištění podmíněného přístupu.

Cílem je zamezit neautorizovanému příjmu vybraných programů a splnit tak kritéria vyžadovaná správci autorských práv pro vybrané programy.

Jak již bylo zmíněno, při skupinovém příjmu prostřednictvím PHS je možné zajistit podmíněný přístup užitím metody tzv. negativní filtrace. Pro ostatní způsoby příjmu signálů MVDS je zajištění podmíněného přístupu komplikovanější. Nicméně při důsledném uplatnění ustanovení §88, odst.8 zák. 151/2000 Sb. (Telekomunikační zákon) by bylo možné využít pro příslušné TV kanály některý ze starších způsobů ochrany signálu, které jsou používány při analogovém vysílání prostřednictvím geostacionárních družic.

Pozn. §88, odst.8 zák. 151/2000 Sb (Telekomunikační zákon)

Přijímat, využívat nebo přerušit telekomunikační službu či do ní jinak zasahovat je možné pouze se souhlasem jejího provozovatele, pokud tento zákon nestanoví jinak. Toto ustanovení se netýká přímo rozhlasového a televizního vysílání v pásmu rozhlasových služeb, není-li chráněno proti nežádoucímu příjmu systémem podmíněného přístupu.

Použití jakéhokoliv systému podmíněného přístupu je pro provozovatele především ekonomickým problémem. Veškerá navrhovaná řešení podmíněného přístupu proto kladou mimořádné nároky na kvalitu a nápaditost obchodního přístupu ke každému zákazníkovi. Cílem provozovatele je totiž dosáhnout minimálního procenta neplatících abonentů v systému.

Je otázkou, do jaké míry bude nutné u analogových systémů MVDS otázku realizace podmíněného přístupu řešit, neboť tyto systémy by měly především zajišťovat vícekanalové TV vysílání hlavně místního rozsahu a tedy pro celkově omezený počet možných účastníků v jednom systému.

3.1.5 Dosah analogového systému MVDS.

Rozměry a tvar oblasti pokrývané signálem analogového vysílače MVDS, ve které je možné garantovat kvalitní příjem signálu, jsou předmětem systémové výkonové kalkulace. Do této kalkulace vstupují jednak parametry zařízení jako EIRP signálu na HS, zisk přijímací antény RF konvertoru a míra jeho šumu, dále potom fyzikální parametry prostředí, jako je útlum šířením, hydrometeory a dále pak požadavky na kvalitu přijímaného signálu, což je vyjádřeno požadovaným procentem času, kdy je možné garantovat kvalitní příjem (99,7% času v roce) a minimálním požadovaným poměrem C/N na přijímací straně (C/N threshold). Zkušenosti ukazují, že pro analogové systémy MVDS je nutné vyžadovat minimální poměr C/N = 15 dB.

Pro obecné podmínky ČR a EIRP = 36 dBm/kanál je možné počítat s dosahem systému v hlavním směru záření v rozmezí **4,3 km – 7,4 km** podle toho, jaký zisk vykazuje anténa přijímacího RF konvertoru. Tvar pokrývané oblasti je pak určen průběhem horizontálního a vertikálního diagramu vysílací antény.

Vzhledem ke skutečnosti, že systém je provozován v kmitočtovém pásmu 42 GHz, je nutné si uvědomit **základní požadavek přímé viditelnosti mezi vysílačem MVDS a přijímačem umístěným v oblasti pokrytí.**

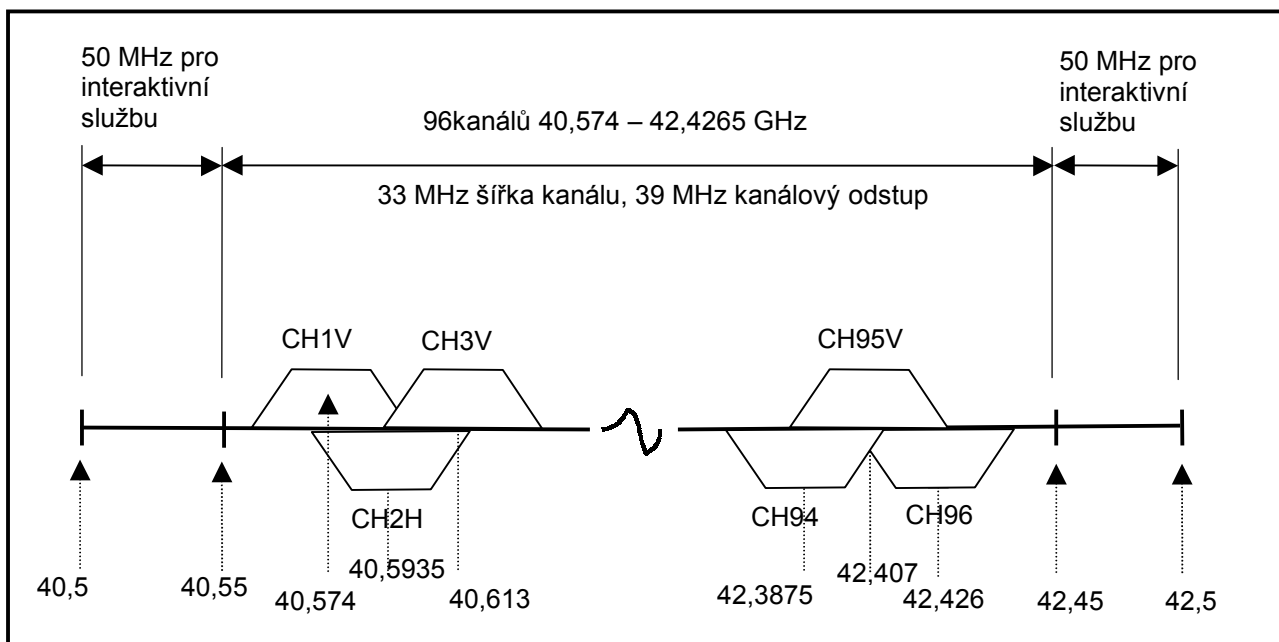
3.2 TV vysílání v digitální formě.

Systémové řešení digitálních MVDS je podmíněno následujícími požadavky:

- snahou o dosažení příznivých parametrů systému z pohledu parametrů šíření RF signálu,
- snahou o dosažení přijatelných nákladů na pořízení přijímacího zařízení na straně účastníka systému.

V souladu s těmito nároky byla ve Velké Británii v roce 1996 připravena specifikace minimálních parametrů digitálních systémů MVDS pod označením MPT 1560. Cílem při sestavování zmíněné specifikace bylo stejně jako v případě MPT 1550 vytvoření standardu, podle kterého by bylo možné příslušný MVDS implementovat. Specifikace MPT 1560 vychází ze standardu pro digitální zdrojové kódování TV signálu podle MPEG-2 (ISO-13818). Dále pak předpokládá použití rámcové struktury digitálního signálu, modulační metody a kanálového kódování podle standardu ETSI EN 300 421 (DVB Specification.; Framing Structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz Satellite Services, DVB –S). Specifikace MPT 1560 rovněž otevírá možnost řešení zpětného kanálu v systémech MVDS, nicméně technické parametry zpětného kanálu nejsou v uvedené specifikaci zahrnuty.

OBR.č.11: Kmitočtový plán MPT 1560.



Jak již bylo zmíněno úvodem, jedním z důvodů, proč CEPT podporuje rozvoj systémů MVDS (MWS) je i podpora rozvoje CATV. To ovšem předpokládá přímou návaznost na související technické standardy. Lze říci, že současné systémové návrhy digitálních MVDS vychází ze standardu pro digitální zdrojové kódování TV signálu podle MPEG-2 (ISO-13818). V další části systémového řetězce se však nyní kromě již zmíněného standardu ETSI EN 300 421 (DVB – S) uplatňují i tyto další standardy:

<i>DOCSIS 1.0(1.1.)</i>	<i>Data Over Cable System Interface Specification.</i>
<i>DAVIC 1.2</i>	<i>Digital Audio Visual Council.</i>
<i>EN 300 429</i>	<i>DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for cable systems.</i>
<i>EN 300 748</i>	<i>Digital Video Broadcasting (DVB) ; Multipoint Video Distribution System (MVDS) at 10 GHz and above.</i>
<i>ES 200 800</i>	<i>DVB Specification. Interaction Channel for Cable TV distribution systems (CATV).</i>
<i>EN 301 199</i>	<i>DVB Specification. Interaction channel for Local-Multipoint distributions systems (LMDS).</i>
<i>ITU-T DNR J.116</i>	<i>Interaction channel for local multipoint distribution systems.</i>

Aplikací uvedených standardů je možné v rámci digitálních systémů MVDS plně využít běžných účastnických zařízení (Set top boxů, modemů) podle DVB – C a DVB-S pro zpracování šířených signálů. Lze tak zajistit jak prostou lokální distribuci TV programů v digitální formě, tak i implementaci asymetrických rádiových datových okruhů pro domácí (residential) a SOHO (small-office/home-office) účastníky. Proto se předpokládá i možnost využití kabelových modemů podle standardů DOCSIS a DAVIC pro některá systémová řešení interaktivních MVDS.

3.2.1 Doporučené systémové parametry.

Jednotlivé standardy DVB a příslušné známé směrnice, např. MPT (UK) nebo RegTP (SRN) doporučují v různém rozsahu systémové parametry. Pro přehledné shrnutí doporučených systémových parametrů je praktické posuzovat digitální systémy MVDS ve dvou skupinách, a to:

- Digitální broadcasting MVDS, pouze pro jednosměrné lokální vícekanálové TV vysílání.
Doporučené parametry v tomto případě vycházejí ze směrnice MPT 1560.
- Digitální MVDS umožňující interaktivní provoz (datové kanály).
Doporučené parametry jsou vybrány z příslušných zmíněných evropských standardů tak, aby pokud možné nejlépe popsaly současné možnosti interaktivních kanálů v rámci MVDS. Jednotná směrnice nebo standard však doposud nejsou přijaty.

Distribuční (broadcasting) MVDS.

U tohoto typu MVDS odpovídá zpracování RF signálů doporučení standardů DVB-S a DVB-C.

Základnová stanice:

Kmitočtové pásmo:	40,5 – 42,5 GHz
Nominální odstup nosných kmitočtů:	39 MHz (DVB-S) typicky 8 MHz (DVB-C)
Modulační systém:	QPSK (DVB-S) 16,32,64 QAM (DVB-C)

Kapacita BC kanálu, modulace QPSK (EN 300 421):

BW Šířka RF kanálu pro -3dB [MHz]	RS Symbolová rychlost pro BW/RS=1,28 [MBd]	Ru Užitečný datový tok konvol. kód 1/2	Ru Užitečný datový tok konvol. kód 2/3	Ru Užitečný datový tok konvol. kód 3/4	Ru Užitečný datový tok konvol. kód 5/6	Ru Užitečný datový tok konvol. kód 7/8
54	42,2	38,9	51,8	58,3	64,8	68,0
40	31,2	28,8	38,4	43,2	48,0	50,4
33	25,8	23,8	31,7	35,6	39,6	41,6
26	20,3	18,7	25,0	28,1	31,2	32,8

Kapacita BC kanálu, modulace QAM (EN 300 429):

Modulační schéma	Šířka pásma [MHz]	Symbolová rychlost [MBd]	Celkový datový tok [Mbps]	Užitečný datový tok [Mbps]
64 QAM	7,92	6,89	41,34	38,1
32 QAM	7,96	6,92	34,61	31,9
16 QAM	7,86	6,84	27,34	25,2

Výstupní výkon vysílače na kanál:	≤ 500 mW (+27 dBm)
Kmitočtová stabilita (nemod. nosná):	± 0,5 MHz (na nosném kmit.)
Rušivé produkty mimo kmitočtové pásmo 42,5 – 43,5 GHz:	30 MHz – 21,2 GHz: < -90 dBW 21,2 GHz – 40,5 GHz: < -60 dBW 43,5 GHz – 80 GHz: < -60 dBW 80 GHz – 90 GHz: < -50 dBW
Rušivé produkty v kmitočtovém pásmu 42,5 – 43,5 GHz:	< -80 dBW
Kanálová spektrální maska:	OBR. č. 12
Kmitočtový plán:	např. OBR.č.11
Vyžadovaná spolehlivost spoje:	99,9% času v roce
Polarizace signálu:	vertikální/horizontální
Vysílací anténa:	sektorová nebo všesměrová
Základní pásmo (video + zvuk)	data transportní multiplex MPEG -2 (ISO 13818)

RF přijímač (konvertor):

Vstupní kmitočtový rozsah:	1 GHz v pásmu 40,5 – 42,5 GHz
Míra šumu:	≤ 6 dB
Polarizace:	Vertikální/horizontální
Stabilita LO:	± 2,5 MHz
Zisk RF přijímače:	≤ ± 0,5 dB@ 33MHz < 5 dB v celém přenášeném pásmu
Skupinové zpoždění:	≤ 20 ns @ 33 MHz
Výstupní kmitočtový rozsah:	0,95 – 1,95 GHz

Digitální MVDS umožňující interaktivní provoz.

Varianta 1.

Systémové řešení s využitím standardů:

EN 301 199, 300 421 a 300 748 případně ITU-T DNR J.116 System.

Down stream:

Šířka kanálu: 26 – 54 MHz, typ 33 MHz, (EN 300 421)
Datová rychlost: až 68 Mbps, typ. 34 Mbps (EN 300 421)
Modulační schéma: QPSK
Přístupová metoda: FDD/TDM

Up-stream:

Šířka kanálu: 2/4 MHz
Datová rychlost: 3,08/6,176 Mbps
Modulační schéma: DQPSK
Přístupová metoda: FDD/TDMA

Varianta 2.

Systémové řešení s využitím standardů:

EN 300 429 ,300 748, 301 199, ES 200 800, DOCSIS 1.0, DAVIC 1.2.

Down stream:

A)

Šířka kanálu: 6 MHz (Docsis)
8 MHz (Euro-DOCSIS)
Datová rychlost: 28 Mbps (DOCSIS)
38 Mbps (Euro-DOCSIS)
Modulační schéma: 64 QAM
Přístupová metoda: FDD/TDM

B)

Šířka kanálu: 8 MHz (DVB/DAVIC)
Datová rychlost: 11 Mbps
Modulační schéma: QPSK
Přístupová metoda: FDD/TDM

Tyto systémy podporují kombinaci downstream kanálů podle DVB-C a DVB-S. Výhodnou pro ČR se jeví kombinace RF downstream kanálů pro distribuci digitálních kanálů s kanálovou roztečí 39 MHz doplněná o potřebný počet datových kanálů o šířce 8 MHz.

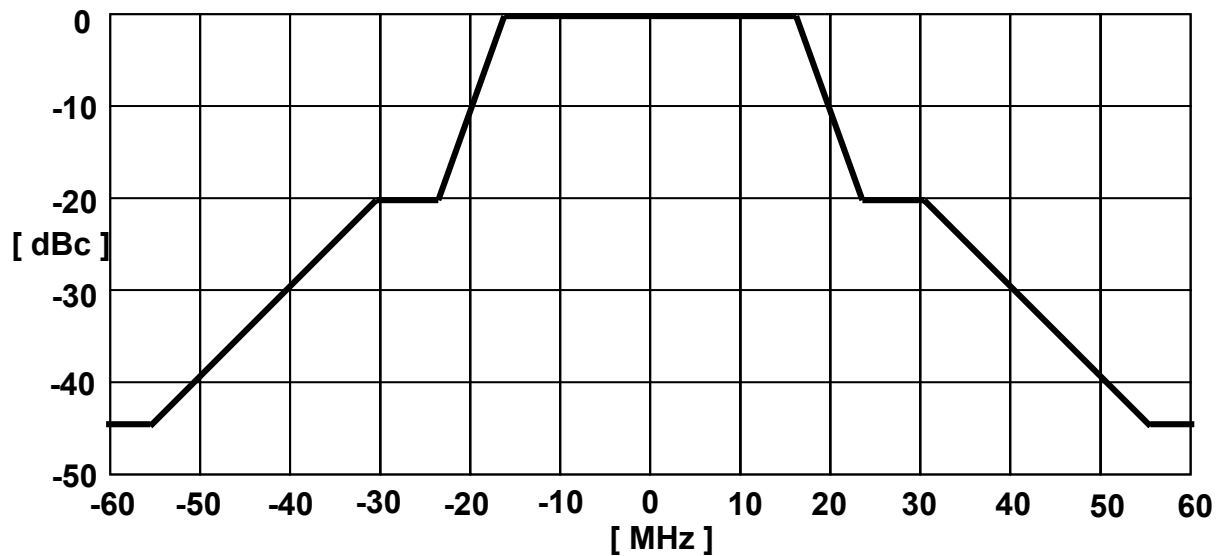
Up-stream:

Šířka kanálu: 0,2 – 3,2 MHz
Datová rychlost: max 4,5 Mbps
Modulační schéma: 4QAM
Přístupová metoda: multifrekvenční TDMA

Doporučené RF parametry se předpokládají obdobné jako v případě distribučních systémů MVDS. Na OBR. č.12 je uveden další důležitý RF parametr,

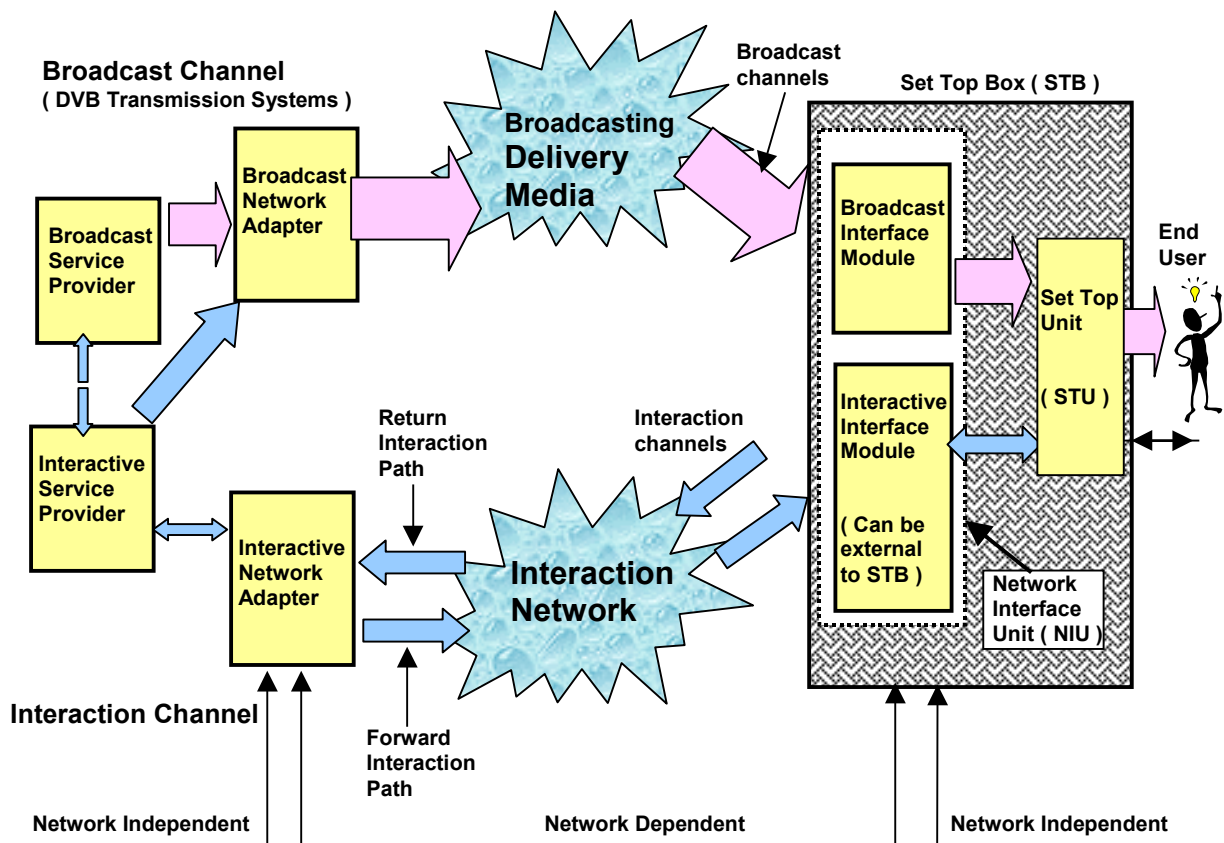
a to kanálová maska pro downstream kanál digitálního systému MVDS obdobně jako u analogových MVDS a sice pro šířku kanálu 33 MHz.

OBR.č.12: Kanálová spektrální maska (MPT 1560, EN 300 748, DVB-MS).



3.2.2 Konfigurace digitálního MVDS.

OBR.č.13: Systémový model pro DVB interaktivní systémy včetně MVDS (EN 301 199)



Legenda k OBR.č.13:

Broadcast Channel	kanál zajišťující distribuci TV (DVB přenosový systém)
Interaction Channel	kanál zajišťující interaktivní - obousměrný přenos
Broadcast Service Provider	poskytovatel služeb majících svůj původ v Rozhlasové službě
Interactive Service Provider	poskytovatel služeb majících svůj původ v telekomunikacích, interaktivní služby
Broadcast Network Adapter	propojovací jednotka jednosměrné části sítě
Interactive Network Adapter	propojovací jednotka interaktivní části sítě
Return Interaction Path	zpětný směr interaktivního kanálu
Forward Interaction Path	dopředný směr interaktivního kanálu
Broadcasting Delivery Media	síť pro jednosměrné šíření signálu
Interaction Network	síť pro obousměrné šíření signálu
Broadcast channels	jednosměrné kanály BC
Interaction channels	interaktivní, obousměrné kanály IC
Network Independent	síťově nezávislá část systému
Network Dependent	část systému závislá na typu použité sítě
Broadcast Interface Module	rozhraní pro BC kanály
Interactive Interface Module	rozhraní pro IC kanály
Network Interface Unit	jednotka síťového rozhraní
Set Top Unit	jednotka účastnického rozhraní
Set Top Box	účastnický terminál
End User	účastník

Systémový model (OBR.č.13) definuje dva druhy přenosových kanálů mezi poskytovatelem služby a uživatelem:

- **Jednosměrný distribuční kanál** (BC, Broadcasting channel); jednosměrný kanál určený pro přenos signálů video, audio a dat od poskytovatele k uživateli služby. Může zahrnovat i datový tok pro down-link interaktivní části systému (IC Down-link).
- **Interaktivní kanál** (IC, Intertaction channel), obousměrný interaktivní kanál mezi poskytovatelem a uživatelem služby. Tvoří jej:
 - **zpětný kanál** (Up link) od uživatele k poskytovateli služby.
 - **dopředný kanál** (Down – link) od poskytovatele služby k uživateli. Může být součástí BC kanálu.

Uživatelský terminál obsahuje jednotku síťového rozhraní (NIU, Network Interface Unit), která zajišťuje propojení RF/IF rozhraní na straně uživatele. Součástí NIU je modul rozhraní pro BC kanál (BIM, Broadcast Interface Module) a modul rozhraní pro IC kanál (IIM, Interactive Interface Module).

Předpokladem konkrétního systémového řešení je jeho maximální transparentnost. To pak umožňuje postupné budování systému MVDS v dané lokalitě po jednotlivých modulech od jednosměrného systému pouze s kanály typu BC až po plně interaktivní systém. V takto vybudovaném systému pak může být poskytováno široké spektrum služeb. V síti mohou být nasazeny jak uživatelské terminály vybavené pouze modulem BIM, tak i terminály plně vybavené pro provoz kanálů BC a IC.

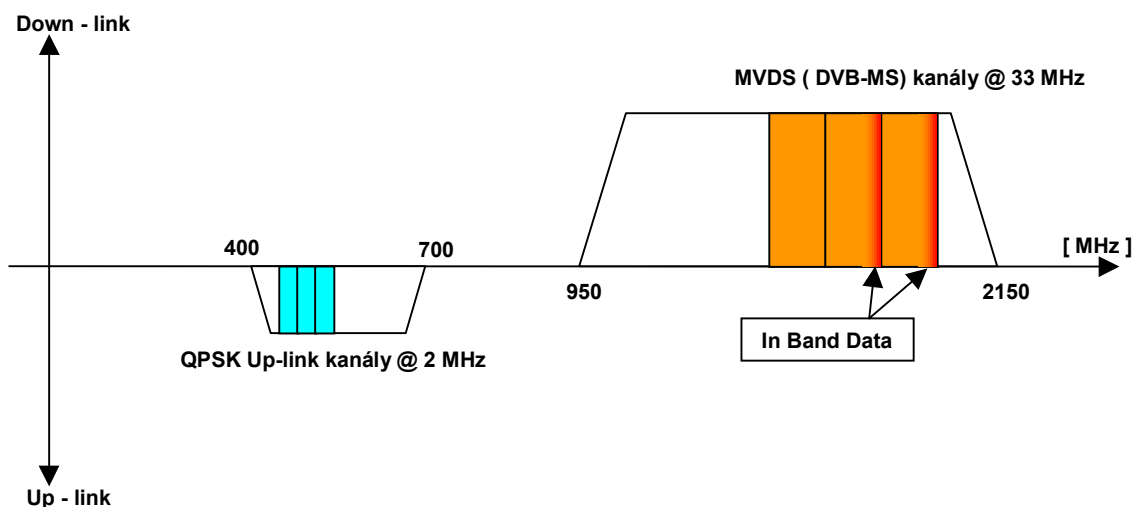
3.2.3 Provoz In Band / Out Of Band interaktivních kanálů.

Dopředná část (Down-link) interaktivního kanálu může být realizována dvěma způsoby:

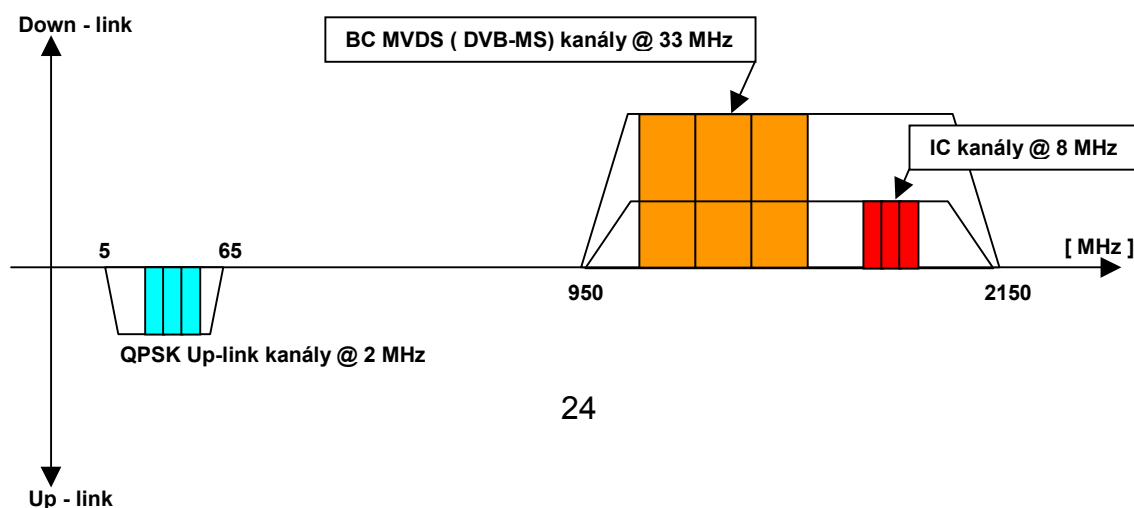
- In Band (viz OBR.č.14); veškerá data přenášená v rámci IC Down-link od poskytovatele služby k uživateli jsou součástí transportního toku MPEG-2 (MPEG-2 TS, Transport Stream) přenášeného BC kanálem systému (DVB – MS).
- Out Of Band (OBR.č.15); data přenášená v rámci IC Down-link od poskytovatele služby k uživateli mají vyčleněn samostatný IC Down-link kanál v rámci přiděleného kmitočtového spektra. Nicméně další data mohou být přenášena k uživateli i jako součást kapacity MPEG-2 TS v příslušných BC kanálech.

Není podmínkou, aby uživatelský terminál byl schopen současně zpracovávat oba druhy provozu.

OBR.č.14: IC Down link, In Band (mezifrekvenční kmitočet), příklad.

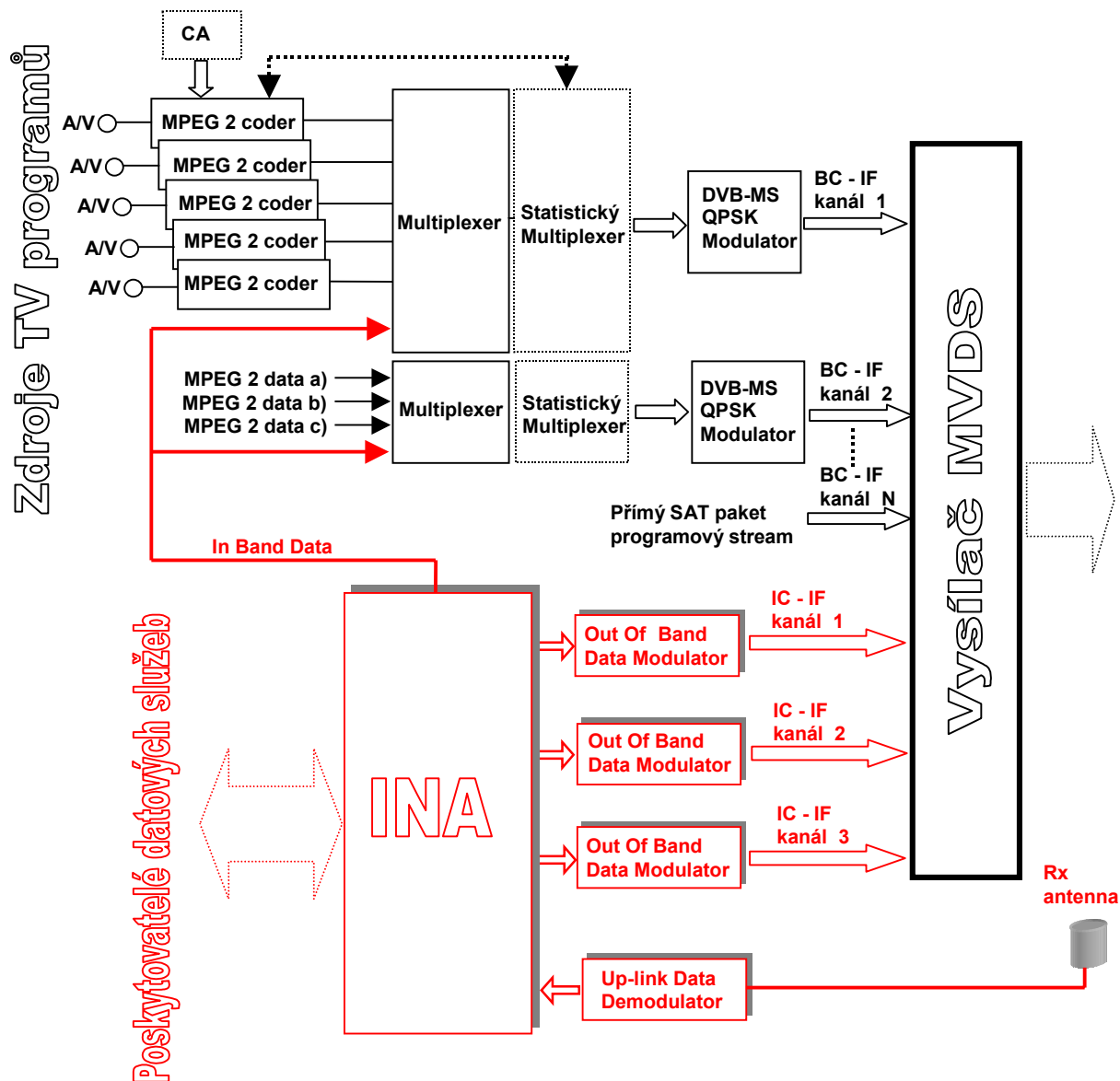


OBR.č.15: IC Down link, Out Of Band (mezifrekvenční kmitočet), příklad.



3.2.4 Řešení hlavní stanice digitálního MVDS.

OBR.č.16: Blokové schéma HS digitálního MVDS , příklad.



INA Interactive Network Adapter
 CA Conditional Access
 IF Intercarrier frequency

Uvedený příklad řešení hlavní stanice digitálního MVDS ukazuje modularitu systému. Část HS, která vytváří kanály BC, je znázorněna černě. Část pro zpracování kanálů IC, která může být budována naprosto nezávisle, je znázorněna červeně.

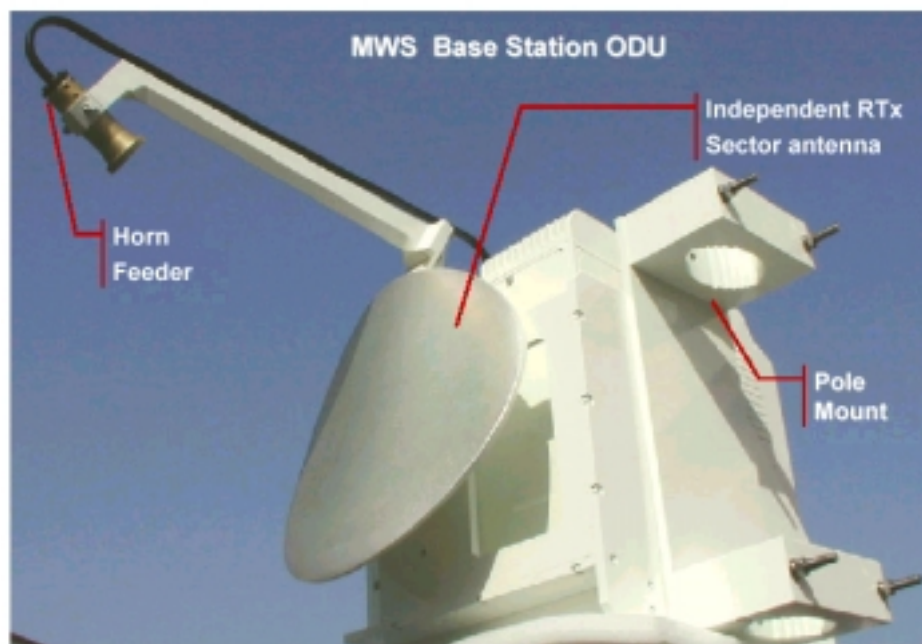
Z jednotlivých zdrojů TV programů jsou získány TV signály na úrovni A/V. Každý signál je zvlášť zpracován v kodéru MPEG-2 (ISO 13818). TV kanál může být zabezpečen podmíněným přístupem (CA). Příslušný počet takto získaných datových toků je následně v multiplexeru sloučen do výstupního transportního

datového toku (MPEG – 2 TS). Pro zvýšení kapacity přenosového kanálu může být využito principu statistického multiplexování. Dosavadní zkušenosti ukazují, že takto lze zvýšit propustnost přenosového kanálu o 10 – 15%. Výhody statistického multiplexování se projevují zejména v případě, kdy spolu s TV kanály jsou přenášeny další datové toky, které mají jiný původ než v digitálním zpracování obrazového signálu.

Dále je signál MPEG-2 TS zpracován v příslušném RF modulátoru a pak je přiveden do MVDS vysílače. Zde je mezifrekvenční kmitočet (IF) přeložen do pásma 42 GHz a zesílen na požadovanou úroveň. V našem případě podle OBR.č.16 se jedná o systém navržený podle standardu DVB – MS. Pro zpracování IF kmitočtu je použita modulace QPSK. Pro šířku RF kanálu 33 MHz se předpokládá propustnost cca 31,7 Mbps (podle úrovně zabezpečení konvolučním kódem). Tomu odpovídá kapacita cca 8 TV kanálů v kvalitě odpovídající datové rychlosti MPEG-2 2 – 3 Mbps. Pokud budou přenášeny TV kanály určeny pro další zpracování (např. v rozsáhlejších TKR), musí být zvolena i podstatně vyšší datová rychlost MPEG-2. Pro tuto rychlost v rozmezí 4 – 8 Mbps je propustnost RF kanálu přibližně v rozmezí 4 – 6 TV kanálů. Pro lokální TV vysílání se však nepředpokládá přenos signálů v kvalitě umožňující další zpracování v navazujících sítích většího rozsahu. Proto bude systémové řešení HS podmíněno hlavně ekonomickou efektivitou řešení pro konkrétní lokalitu.

Část digitálního systému zajišťující zpracování IC kanálů je naprosto závislá na konkrétním výrobci systému a jednotlivá řešení se vzájemně velmi liší. Protože tato studie řeší hlavně problematiku lokálního TV vysílání, považuje se rozsah informací uvedených doposud o interaktivní části digitálních MVDS systémů za dostačující.

OBR.č.17: Příklad provedení vnější jednotky (ODU) digitálního systému MVDS se širokopásmovým zpracováním signálů.



3.2.5 Zpracování signálu digitálního MVDS na straně účastníka.

System MVDS pro distribuci digitálních TV kanálů je navržen tak, aby v pokrývané oblasti byla zaručena kvalita sledovaného TV obrazu alespoň ve stupni č. 4 podle původního doporučení CCIR Rec 500 v nejméně 99,9 % času v roce.

V každém přijímacím místě je osazen přijímací RF konvertor, který převádí přijímaný signál z kmitočtového pásma 42 GHz do příslušného kmitočtového pásma na výstupu přijímacího RF konvertoru. Pokud je systém řešen podle standardu DVB – MS, jedná se o kmitočtové pásmo 950 – 1950 MHz. Pokud se systémový návrh řídí standardem DVB – MC, pak se nachází výstupní signál z přijímacího RF konvertoru v rozmezí kmitočtů 55 – 860 MHz.

Příjem signálu uvnitř oblasti pokrytí se uskutečňuje v zásadě 2 způsoby:

- skupinový příjem,
- individuální příjem.

Skupinový příjem se uskutečňuje v lokalitách, kde lze s výhodou využít jeden přijímací RF konvertor pro více uživatelů služby. Z pohledu hodnocení výše nákladů na jedno přijímací místo pro skupinový příjem nelze považovat za výhodný převod digitálních signálů do analogové podoby a jejich následné sestavení do kanálového multiplexu v kmitočtových pásmech VHF, S, UHF. Proto jsou pro skupinový příjem navrhovány následující varianty příjmu:

a) Pro digitální MVDS podle DVB – MS (viz OBR.č.18)

Multiplex digitálních kanálů z výstupu přijímacího RF konvertoru je v kmitočtovém pásmu 950 – 1950 MHz rozváděn přímo k účastníkům. Každý účastník se pak připojuje na svoji účastnickou zásuvku prostřednictvím běžného STB (Set – Top – Box) pro příjem digitálního družicového vysílání(DVB-S). Na výstup STB připojí účastník TV přijímač.

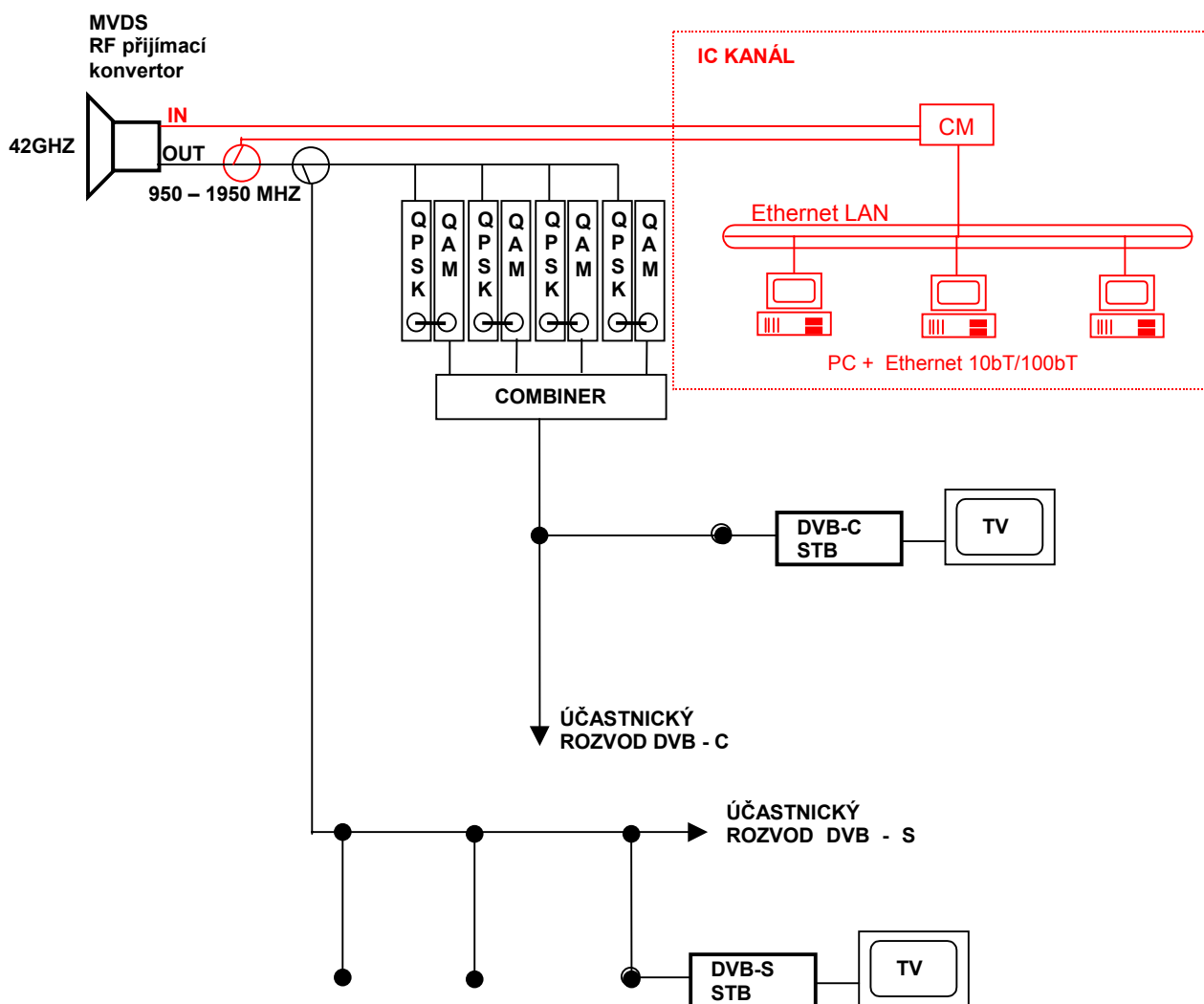
b) Pro digitální MVDS podle DVB – MS, jiný způsob (viz OBR.č.18)

Na výstup RF přijímacího konvertoru je připojena podružná hlavní stanice (PHS). PHS je sestavena ze sady QPSK/QAM transkodérů, které multiplex digitálních datových toků podle DVB – MS v pásmu 950 – 1950 MHz převádějí na multiplex digitálních datových toků podle DVB – C v pásmu 300 – 860 MHz. Tento kanálový multiplex je pak rozveden lokálním TKR k jednotlivým účastníkům. Každý účastník se pak připojuje na svoji účastnickou zásuvku prostřednictvím běžného STB pro příjem digitálního kabelového vysílání (DVB-C). Na výstup STB připojí účastník TV přijímač.

c) Pro digitální MVDS podle DVB – MC

Multiplex digitálních kanálů z výstupu přijímacího RF konvertoru je v kmitočtovém pásmu 55 – 860 MHz rozváděn v lokálním TKR přímo k účastníkům. Každý účastník se pak připojuje na svoji účastnickou zásuvku prostřednictvím běžného STB pro příjem digitálního kabelového vysílání (DVB-C). Na výstup STB připojí účastník TV přijímač.

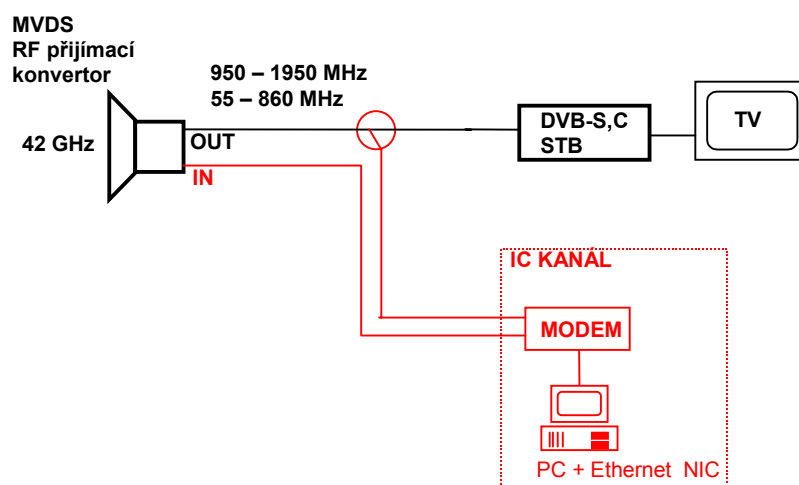
OBR.č.18: Skupinový příjem signálu digitálního MVDS.



Na OBR.č.18 je pro informaci uvedeno možné řešení zpracování IC kanálu v rámci skupinového příjmu (v červené barvě).

Individuální příjem se uskutečňuje pro jednotlivé samostatné účastníky. Na výstup přijímacího konvertoru MVDS je připojen přes účastnickou zásuvku příslušný Set – Top – Box, na jehož výstup připojí účastník svůj TV přijímač. Pro informaci je opět na OBR.č.19 uveden možný způsob zpracování IC kanálu.

OBR.č.19: Individuální příjem signálu digitálního MVDS.



OBR.č.20: Příklad provedení přijímacího konvertoru pro digitální interaktivní MVDS.



3.2.6 Zajištění podmíněného přístupu.

Cílem je zamezit neautorizovanému příjmu vybraných programů a splnit tak kritéria vyžadovaná správcí autorských práv pro vybrané programy.

Signály zemského vysílání a lokální programy vstupují na HS do digitálního systému MVDS na úrovni A/V. Tyto signály však není nutné vybavovat ochranou

podmíněným přístupem. Většina TV kanálů vybavených podmíněným přístupem je provozovateli systému MVDS dnes k dispozici v digitální formě, a to v digitálním paketu šířeném prostřednictvím satelitu. Na hlavní stanici digitálního MVDS je pak vkládán do vstupu vysílače přímo celý nezměněný paket nebo jsou ve zvláštním multiplexeru zpracovány samostatné toky MPEG –2 konkrétních TV kanálů, které byly získány demulací příslušných SAT paketů ve vstupní části HS MVDS. V obou případech obsahují datové toky jednotlivých TV kanálů zabezpečovací data podmíněného přístupu původně vkládaná provozovatelem příslušného TV kanálu (Viaccess, CryptoWorks, Eurocrypt, atd.).

V digitálním MVDS má každý účastník svůj vlastní digitální Set Top Box. Toto řešení umožňuje vysoce spolehlivý způsob zajištění podmíněného přístupu. Přístup k požadovaným chráněným TV kanálům je pak řešen na základě obchodního vztahu mezi konkrétním uživatelem a autorizovaným subjektem, pověřeným organizací podmíněného přístupu na území ČR. Autorizovaným subjektem může být i provozovatel systému MVDS. Autorizovaný subjekt poskytuje potom uživatelům přístupové karty, určuje výši připojovacích poplatků, měsíčních poplatků, atd.

3.2.7 Dosah digitálního MVDS.

Rozměry a tvar oblasti pokrývané signálem digitálního vysílače MVDS, ve které je možné garantovat kvalitní příjem signálu, jsou věcí linkové systémové kalkulace. Do této kalkulace vstupují jednak parametry zařízení, jako např. EIRP signálu na HS, zisk přijímací antény RF konvertoru a míra jeho šumu, dále pak fyzikální parametry prostředí, jako je např. útlum šířením a hydrometeory a dále pak požadavky na kvalitu přijímaného signálu, což je vyjádřeno požadovaným procentem času, ve kterém je možné garantovat kvalitní příjem (99,9% času v roce) a minimálním požadovaným poměrem C/N na přijímací straně (C/N threshold). U digitálních systémů, které zároveň zajišťují i interaktivní provoz, je systémové řešení o něco složitější. Musí být brán ohled na kalkulaci spojení ve zpětném směru (up-link). Kromě toho je pro datový přenos vyžadována o jeden řád vyšší spolehlivost spoje, a to pro 99,99% času. U digitálních systémů je hodnota prahu C/N vztažena k hodnotě chybovosti spoje, tzv. BER (Bit Error Ratio) v daném kanálu. Za směrodatnou se považuje hodnota $BER = 10^{-6}$. Pro ilustraci to v praxi znamená, že průměrně jeden bit z milionu může být přijat chybně.

Pro jednotlivé typy modulací a uvedenou hodnotu BER platí v praxi následující hodnoty prahu C/N:

QPSK	-----	12 dB
16 QAM	-----	19 dB
64 QAM	-----	25 dB

Při respektování uvedených parametrů, pro obecné podmínky v ČR a pro EIRP = 36 dBm/kanál je možné počítat s dosahem systému v hlavním směru záření v rozmezí **3,2 km – 5 km** podle toho, jaký zisk vykazuje anténa přijímacího RF konvertoru. Tvar pokrývané oblasti je pak určen průběhem horizontálního a vertikálního diagramu vysílací antény.

Vzhledem ke skutečnosti, že systém je provozován v kmitočtovém pásmu 42 GHz, je nutné si opět uvědomit **základní požadavek přímé viditelnosti mezi vysílačem MVDS a přijímačem umístěným v oblasti pokrytí.**

4 Možné perspektivy rozvoje lokálního TV vysílání v kmitočtovém pásmu 40,5 – 42,5 GHz.

Cílem této kapitoly je zdůraznit širší souvislosti postavení technologií MWS (MVDS) na telekomunikačním trhu. Ve svém důsledku pak tyto souvislosti zdůvodňují výhody existence funkčního segmentu MVDS již dnes, na začátku rozvoje systémů MWS, a to hlavně v relaci poskytovatel služby – odběratel služby, zákazník.

V 60. letech byly v USA uváděny do provozu první systémy MMDS v kmitočtovém pásmu 2,5 – 2,7 GHz. Vícekanálové rádiové TV vysílání se pak postupně vyvíjelo v celém světě. Různé státy vyhradily postupem času i další odlišná kmitočtová pásma. Jak již bylo uvedeno v úvodu studie, počátkem devadesátých let doporučil CEPT svým členským zemím pro provoz vícekanálového rádiového TV vysílání kmitočtové pásmo 40,5 – 42,5 GHz. Vícekanálové rádiové TV vysílání, tzv. Wireless Cable, je zvláštním odvětvím TV distribučního „ průmyslu“. Asociace WCAI (Wireless Cable Association International) v současné době udává na 5 miliónů účastníků této služby v přibližně 90 státech světa. Z toho jen v USA se udává okolo 1 milionu účastníků v 250 systémech (asi 4000 na systém). Toto číslo je nesrovnatelně nižší v porovnání s počtem účastníků zemského (terestriálního) TV vysílání, nicméně obchodní obrat v oblasti Wireless Cable je nezanedbatelný. Navíc existují oblasti, ve kterých je distribuce TV signálu zajišťována pouze vícekanálovým rádiovým vysíláním. Tím se chce říci pouze tolik, že vícekanálové rádiové TV vysílání má svůj zvláštní význam jako způsob distribuce TV signálu.

V současné době začíná nabývat stále většího významu objem dodatečných služeb, poskytovaných spolu se základní službou - tzv. přidaná hodnota. Toto se týká prakticky veškerých služeb majících svůj původ jak v klasických telekomunikacích, tak v oblasti vysílání (broadcasting – jednosměrné distribuce). Konkrétně u systémů pro vícekanálové rádiové TV vysílání je stále více přihlíženo k nutnosti, aby byly schopny zajistit i interaktivní (obousměrný) provoz. Zvyšování objemu dodatečných služeb ke konkrétním službám základním je ve svém důsledku jedním ze zdrojů jevu, který se nazývá **konvergence v telekomunikacích**. Pochopitelně do důsledků je konvergence jevem komplexním (týká se služeb, je závislá na poptávce trhu) a nelze ji tedy úzce omezit na relaci pouze mezi službami, které mají svůj původ v klasických telekomunikacích a na oblast služeb s původem v oblasti vysílání (jednosměrné distribuce). Dále je nutné podotknout, že aktuální kritéria a vlastní hodnocení určitého systému často předbíhají vlastní realitu a praktickou potřebu. Jako příklad může sloužit prodleva zhruba osm let od teoretického propracování možnosti využití digitálních modulací (n – QAM) v CATV a od prvních ověřovacích pokusů k počátkům širšího komerčního nasazení digitálních přenosových systémů v CATV. Jako praktické se pak jeví posuzovat perspektivu analogových a digitálních systémů MVDS z pohledu výše uvedených skutečností.

Podstatné je v začátku popsat možné alternativní systémy. Analogové a digitální distribuční MVDS systémy zajišťující provoz pouze BC kanálů mohou být následující:

- Analogové zemské TV vysílání.
- Síť CATV (TKR).
- Satelitní analogové a digitální TV vysílání (DTH).
- Digitální zemské TV vysílání (DVB – T).

Analogové zemské TV vysílání – V současnosti se ČR nachází ve stavu, kdy již dále nelze rozšiřovat síť analogových TV vysílačů a převaděčů. Důvodem je omezená kapacita kmitočtového spektra, vymezená evropskou dohodou Stockholm 61. Dalším důvodem je zahájení procesu koordinace kmitočtů pro budoucí síť DVB-T. Proto zahájení distribuce TV programů prostřednictvím MVDS může být řešením pro lokality, kde doposud není dosažitelný kvalitní příjem signálů zemského TV vysílání.

Sítě CATV (TKR) – Televizní kabelový rozvod se již v mnoha lokalitách ČR stal vyžadovaným standardem pro domácnost. Celkový počet domácností, které je možné v současné době připojit na TKR se pohybuje okolo 1 milionu. Přesto však je i nadále velký počet oblastí a lokalit, kde není pro provozovatele z ekonomických důvodů možné vybudovat TKR. Mezi těmito oblastmi najdeme i části území velkých měst, zejména na jejich okrajích. Systém MVDS tak nabízí provozovateli TKR možnost rozšířit dosah své sítě i do oblastí, kde by to klasickým TKR nebylo možné.

Systém MVDS však může za určitých okolností působit jako prvek cenové samoregulace v oblasti, kde bude vybudován paralelně s již existující sítí TKR jiného provozovatele. To se jeví jako výhodné zejména pro obyvatelstvo v konkrétní oblasti.

Satelitní analogové a digitální TV vysílání (DTH) - Systémy MVDS jsou alternativou pro satelitní DTH. Nicméně satelitní distribuce obtížně může zajistit lokální vysílání regionálního (místního) TV programu. Dalším problémem v ČR je v současnosti šíření kanálů zemského vysílání prostřednictvím satelitního DTH. Lze tedy předpokládat možnou souběžnou existenci obou systémů. Konkrétní hranice penetrace obou služeb v rámci populace bude určována zejména aktuálními komerčními podmínkami každého reálného systému.

Digitální zemské TV vysílání (DVB – T) – V současné době probíhají v celé Evropě práce na přípravě zahájení provozu tohoto způsobu distribuce TV signálů. V několika zemích již byl provoz zahájen. Jedná se o převratnou technologii, která kromě zvýšení kvality přijímaného obrazu a zajištění portability TV přijímače umožní v budoucnu zcela opustit analogové TV vysílání. Důsledkem toho bude dramatické zvýšení kapacity kmitočtového pásma, vyhrazeného pro zemské TV vysílání. Bude tak možné nabídnout daleko větší počet TV programů šířených zemským vysíláním. Na základě dostupných informací lze pro ČR umístit horizont širokého rozšíření DVB-T a následného ukončení analogového provozu do rozmezí let 2010 – 2015. Toto je hlavním důvodem, pro který jsou lokální systémy MVDS přijatelnou okamžitou alternativou, aniž by podstatně ovlivňovaly žádoucí rozvoj DVB – T.

Digitální systémy MVDS zajišťující provoz BC a IC kanálů, systémy MWS, mohou mít následující alternativy:

- Interaktivní síť CATV (TKR), koaxiální, HFC.
- xDSL systémy po metalických vedeních koncové smyčky.
- Sítě PLC (Power Line Communications).
- Interaktivní satelitní DTH.
- Point To Multipoint síť pevné služby (FDD, TDD, BRAN, HDFS, HAPS, atd.).
- Sítě pevné služby typu MESH.
- Mobilní síť 3G a 4G (UMTS, IMT).
- Pevné a mobilní síť s využitím technologii SWR (Software Radio).
- Interaktivní DVB – T.

Z uvedeného je vidět, že interaktivní MVDS systémy budou alternativou k většině existujících i postupně vyvíjených interaktivních systémů. Velikost tržního

segmentu, která bude v budoucnu obsluhována systémy MVDS bude určována a postupně v čase vytvářena pod vlivem mnoha faktorů.

Zejména zpočátku lze považovat tyto následující faktory za nejdůležitější:

- ekonomická efektivita systému v daném prostoru a čase v porovnání s alternativním řešením,
- komparativní výhody a přidaná hodnota v porovnání s alternativním systémem, váženo s náklady na provoz na straně uživatele služby.

CATV, xDSL, PLC – V současnosti existuje řada studií porovnávajících vzájemné šance systémů po vedení a rádiových systémů na rozšíření v budoucnu. Podle společnosti OVUM je dynamika rozvoje rádiových systémů v současné době vyšší než u systémů po vedeních. Svojí roli při rozvoji nových alternativních systémů hraje i konzervativní přístup uživatele a tedy dlouhá tradice zejména metalických systémů.

Interaktivní satelitní DTH – Rozhodující pro uplatnění zemského rádiového systému jako alternativy je porovnání ceny služby a její kapacita.

Point To Multipoint síť pevné služby (FDD,TDD, BRAN, HDFS, HAPS,atd.), MESH – O uplatnění systémů MVDS jako alternativy v daném teritoriu rozhodují komerční a technické vlastnosti systému spolu s časovým faktorem nasazení systému.

Mobilní síť 3G a 4G (UMTS,IMT) – Vzhledem k rozdílnému charakteru systémů bude interaktivní MVDS vhodným doplňkem, nikoliv alternativou.

Pevné a mobilní síť s využitím technologií SWR (Software Radio) – Toto je poněkud vzdálenější budoucnost, nicméně se dá předpokládat, že interaktivní systémy MVDS budou postupně využívat principy SWR, aby si mohly udržet svoje alternativní postavení na telekomunikačním trhu.

Interaktivní DVB – T – Výsledky projektu ACTS – iTTi (Interactive Terrestrial TV Integration) ukázaly možnou cestu k zajištění vnítrýsystémové interaktivity v rámci DVB – T. S využitím přístupové metody SFDMA (Synchronous Frequency Division Multiple Access) je možné ve speciálním zpětném kanálu v pásmu UHF dosahovat datových rychlostí v rozmezí hodnot 0,38 – 27,3 kbps. Toto řešení umožní dosáhnout velmi atraktivních systémových vlastností pro DVB-T. Vzájemná koexistence s alternativou interaktivního MVDS v určité oblasti nebude ovlivněna, neboť IC kanály umožňují přenos vyššími rychlostmi. MVDS bude pokrývat v dané oblasti rozdílný tržní segment. Navíc může dojít v budoucnu i k systémové koexistenci DVB-T a MVDS. Stále pokračují výzkumné práce ve smyslu návrhu nového standardu EN 301 701, DVB–MT, využití OFDM modulace pro mikrovlnnou terestriální TV. Pokud se prokáže provozuschopnost systémů MVDS s modulací OFDM bude tak vytvořen prostor pro nová systémová řešení, kde systémy DVB-T v pásmu UHF se budou vhodně doplňovat se systémy MVDS.

Z uvedeného je zřejmé, že v současnosti nelze s vyšší přesností odhadnout další vývoj trhu v oblasti systémů MWS (MVDS). S jistotou lze však říci, že podstatnou roli budou při rozvoji i této technologie hrát komerční faktory. Proto se považuje v současné době za vhodné co možná nejdříve zahájit otevírání prostoru zejména pro technologie MVDS, a to zejména na základě uplatňování rovných podmínek pro rozvoj a přístup ke kmitočtovému spektru v porovnání s ostatními technologiemi a službami v souladu s příslušnými dokumenty Evropské komise, např. COM(1998)596 z 12/98, Green Paper On Radio Spectrum Policy .

Východiskem pro vytváření segmentu MWS jsou pak nesporně efektivní lokální systémy MVDS zajišťující lokální TV vysílání v kmitočtovém pásmu 40,5 – 42,5 GHz, a to jak zpočátku analogové, tak v další etapě i digitální. Jejich

pravděpodobné umístění na telekomunikačním trhu je zmíněno v první části této kapitoly.

5 Příklad možného návrhu zapracování systémů MVDS pro rozhlasovou službu do plánu využití kmitočtového spektra 40,5 – 43,5 GHz pro ČR.

Veškeré kompetence při sestavování plánu přidělení kmitočtových pásem (NKT – Národní kmitočtové tabulky) a při sestavování jednotlivých plánů využití kmitočtového spektra (bývalá JP - jednotná pravidla) ukládá zák. č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů, Českému telekomunikačnímu úřadu. V § 56, odst. (3) zákon stanoví:

- *Části plánu přidělení kmitočtových pásem určených pro vojenské účely zpracovává Úřad v součinnosti s Ministerstvem obrany. Části plánu přidělení kmitočtových pásem určených pro rozhlasovou službu zpracovává Úřad v součinnosti s Radou České republiky pro rozhlasové a televizní vysílání.*

Tento materiál by měl být nápomocen při sestavování plánu využití kmitočtového spektra v rozsahu 40,5 – 43,5 GHz.

V žádném případě se nejedná o lehký úkol. Jak již bylo uvedeno, CEPT svým rozhodnutím vyhrazuje pásmo systémům MWS. Systémové řešení těchto multimediálních interaktivních systémů může pocházet jak z oblasti klasických telekomunikací (pevná služba), tak z oblasti systémů pro rozhlasovou službu (Broadcasting Service).

V jednom kmitočtovém pásmu se tak mohou setkat systémy, u nichž je duplexní provoz řešen na bázi kmitočtového dělení (FDD), se systémy s řešením duplexního provozu na bázi časového dělení (TDD). Mohou se setkat systémy s architekturou point to multipoint (PMP) se systémy navrženými s architekturou MESH. Dále se mohou v tomto kmitočtovém pásmu setkat systémy interaktivní (s obousměrným provozem) se systémy zajišťujícími pouze jednosměrnou distribuci TV programů (broadcasting) ať už v digitální, nebo analogové formě. Tato technologická různorodost je hlavním důvodem, že v rámci CEPT nebude možné zpracovat jednoznačný kmitočtový (kanálový) plán pro část spektra 40,5 – 43,5 GHz s určením podle ERC/DEC(99)15. CEPT tak poskytuje národním regulačním orgánům šanci přizpůsobit plán využití kmitočtového spektra konkrétním podmínkám v dané zemi a optimalizovat jej. Připravované doporučení CEPT ke tvorbě kmitočtových plánů v kmitočtovém pásmu 40,5 – 43,5 GHz nicméně poskytne dostatek informací pro jejich budoucí autory. Bude tak možné sestavit a optimalizovat plán využití kmitočtového spektra s ohledem na zachování vyváženého a rovného přístupu ke spektru pro všechny známé technologie a pro služby, které by mohly být v uvedeném kmitočtovém pásmu s dnes dostupnými systémy poskytovány. Na zřeteli je nutné mít i potřebu vytvoření určité rezervy na rozvoj dalších systémů a služeb v budoucnu. Vzhledem k celkové šířce kmitočtového pásma pro systémy MWS by vytvoření rezervy mělo být možné.

V této studii bude uveden pouze návrh na zapracování systémů MVDS pro rozhlasovou službu do budoucího plánu využití kmitočtového spektra. Zapracování a návrh kmitočtových plánů pro systémy z oblasti pevné služby není předmětem této studie.

Předkládaný návrh respektuje princip rovného přístupu ke kmitočtovému spektru pro všechny aktuální technologie a služby. Dále bere v úvahu platný plán přidělení kmitočtových pásem ITU-WRC2000 a aktuální Národní kmitočtovou tabulku

(Příloha k JP č. 2/R/1999 ČTÚ). Návrh vychází z dostupných informací a postupů v oblasti systémových návrhů zemských širokopásmových přístupových systémů v pásmu milimetrových vln 20 – 50 GHz. Současně jsou použity doposud známé nejaktuálnější výstupy z jednání CEPT projektového týmu SE 19, speciálně jeho zvláštní pracovní skupiny NTDG 40, která se zabývá přípravou doporučení k tvorbě kmitočtových plánů v kmitočtovém pásmu pro MWS [Příloha č. 4].

A) Co stanovuje platný plán přidělení kmitočtových pásem ITU-WRC2000:
40.5 – 43.5GHz

Allocation to services
Region 1
40.5-41 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) BROADCASTING BROADCASTING-SATELLITE Mobile S5.547
41-42 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) BROADCASTING BROADCASTING-SATELLITE Mobile S5.547 S5.RAS
42-42.5 FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) BROADCASTING BROADCASTING-SATELLITE Mobile S5.RAS S5.547 S5.NGSO
42.5-43.5 FIXED FIXED-SATELLITE (Earth-to-space) S5.552 MOBILE except aeronautical mobile RADIO ASTRONOMY S5.149 S5.547

S5.149 In making assignments to stations of other services to which the bands:

42.5-43.5 GHz,
 42.77-42.87 GHz,
 43.07-43.17 GHz,
 43.37-43.47 GHz,

are allocated, administrations are urged to take all practicable steps to protect the radio astronomy service from harmful interference. Emissions from spaceborne or airborne stations can be particularly serious sources of interference to the radio astronomy service (see Nos. **S4.5** and **S4.6** and Article **S29**)

S5.547 The bands 31.8-33.4 GHz, 37-40 GHz, 40.5-43.5 GHz, 51.4-52.6 GHz, 55.78-59 GHz and 64-66 GHz are available for high-density applications in the fixed service (see Resolutions [COM5/11] (WRC-2000) and [COM5/27] (WRC-2000)). Administrations should take this into account when considering regulatory provisions in relation to these bands. Because of the potential deployment of high-density applications in the fixed-satellite service in the bands 39.5-40 GHz and 40.5-42 GHz, administrations should further take into account potential constraints to high-density applications in the fixed service, as appropriate (see Resolution [COM5/28] (WRC-2000)).

S5.NGSO In the bands 37.5-40 GHz and 42-42.5 GHz, non-GSO fixed-satellite service systems should employ power control or other methods of down-link fade compensation of the order of 10 dB, such that the satellite transmissions are at power levels required to meet the desired link performance while reducing the level of interference to the fixed service. The use of down-link fade compensation methods are under study by ITU-R (see Resolution [COM5/28] (WRC-2000)).

S5.RAS In order to protect the radio astronomy service in the band 42.5-43.5 GHz, the aggregate power flux-density in the 42.5-43.5 GHz band produced by all the space stations in any non-GSO FSS (space-to-Earth) or BSS (space-to-Earth) system operating in the 41.5-42.5 GHz band shall not exceed -167 dB(W/m²) in any 1 MHz band at the site of a radio astronomy station for more that 2% of the time. The power flux-density in the band 42.5-43.5 GHz produced by any GSO FSS (space-to-Earth) or BSS (space-to-Earth) station operating in the band 42.0-42.5 GHz shall not exceed -167 dB(W/m²) in any 1 MHz band at the site of a radio astronomy station. These limits are provisional and will be reviewed in accordance with Resolution 128 (Rev.WRC-2000).

B) Co dále stanovuje platná NKT:

40,5 – 43,5 GHz

Kmit. Pásmo	ČR podle Řádu	Přidělení v ČR	Uživatel	Poznámky
40,5 - 42,5	PEVNÁ ROZHLASOVÁ DRUŽICOVÁ ROZHLASOVÁ Pohyblivá S5.551B	PEVNÁ [1] ROZHLASOVÁ [1] DRUŽICOVÁ ROZHLASOVÁ [1] S5.551B	[1] ČTÚ	MWS [ERC/DEC/(96)05] [ERC/DEC/(99)15] [ERC/DEC/(99)16] /T/R 52-01/
42,5 - 43,5	PEVNÁ DRUŽICOVÁ PEVNÁ (vzestupný směr) S5.552 POHYBLIVÁ kromě letecké pohyblivé RADIOASTRONO- MICKÁ S5.149	PEVNÁ [1] DRUŽICOVÁ PEVNÁ (vzestupný směr) S5.552 [1] POHYBLIVÁ kromě letecké pohyblivé [1] RADIOASTRONO- MICKÁ [1] S5.149	[1] ČTÚ	MWS [ERC/DEC/(99)15]

Rozdíly mezi tabulkou WRC 2000 a NKT reflektuje připravovaná revize NKT pro rok 2001.

S5.552 - Přidělení spektra pro družicovou pevnou službu v pásmech 42,5-43,5 GHz a 47,2-50,2 GHz pro přenosy ve vzestupném směru je větší než přidělení spektra v pásmu 37,5-39,5 GHz pro přenosy v sestupném směru a to s cílem umístit ve spektru modulační spoje k rozhlasovým družicím. Správy se naléhavě žádají, aby učinily veškerá dosažitelná opatření k vyhrazení pásma 47,2-49,2 GHz pro modulační spoje družicové rozhlasové služby pracující v pásmu 40,5-42,5 GHz.

Z uvedených dokumentů jasně vyplývá, že systémy pro rozhlasovou službu (Broadcasting Service) mohou být provozovány pouze v kmitočtovém pásmu 40,5 – 42,5 GHz. Důležité je si uvědomit, že kmitočty jsou vyhrazeny v tomto pásmu

na co-primární bázi (podle pravidel ITU případné problémy s rušením řeší druhý v pořadí z pohledu času zahájení provozu) i pro další služby, tj. pevnou službu, družicovou rozhlasovou službu, družicovou pevnou službu.

Pozn. – definice služeb podle ITU

S1.19 Radiokomunikační služba: Služba definovaná v tomto oddílu, zahrnující přenos, vysílání a/nebo příjem rádiových vln k specifickým telekomunikačním účelům.

S1.20 Pevná služba: Radiokomunikační služba mezi stanovenými pevnými body.

S1.21 Družicová pevná služba: Radiokomunikační služba mezi pozemskými stanicemi na daných stanovištích s použitím jedné nebo několika družic; tato stanoviště mohou být určité nebo jakékoli pevné body uvnitř specifikovaných oblastí; tato služba v některých případech zahrnuje spoje mezi družicemi, které mohou být také provozovány v mezidružicové službě; družicová pevná služba může také zahrnovat modulační spoje pro jiné služby kosmických radiokomunikací.

S1.38 Rozhlasová služba: Radiokomunikační služba, jejíž vysílání jsou určena k přímému příjmu širokou veřejností. Tato služba může zahrnovat zvuková vysílání, televizní vysílání nebo i jiné druhy vysílání.

S1.39 Družicová rozhlasová služba: Radiokomunikační služba, v níž jsou signály vysílané nebo přenášeny družicovými stanicemi určeny k přímému příjmu širokou veřejností.

V družicové rozhlasové službě zahrnuje pojem "přímý příjem" individuální příjem i kolektivní příjem.

C) Jaké konkrétní výsledky práce CEPT PTSE 19 (prac. tým NTDG40, práce na ERC/REC xxxx) [Příloha č. 4] jsou dnes použitelné pro návrh na zapracování systémů MVDS pro poskytování rozhlasové služby do budoucího plánu využití kmitočtového spektra:

Jsou zvažovány následující aktuální okolnosti:

- Některé administrace již otevřely pásmo 40,5 – 42,5 GHz pro MVDS.
- Vytvořením flexibilního kmitočtového plánu by měla být umožněna koexistence systémů MWS s původními MVDS v jedné lokalitě tam, kde to bude nutné.

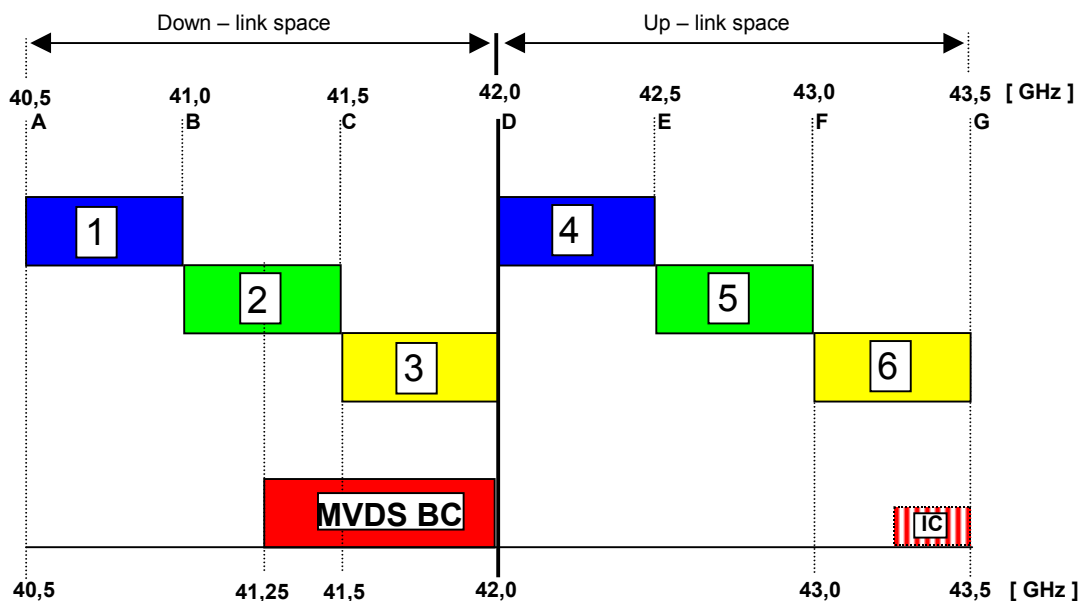
Je doporučováno:

- Administrace by měly zvážit vytváření konkrétních kmitočtových plánů založených na udělování blokových přidělů kmitočtového spektra s minimální granularitou 1 MHz. Za výhodné se považuje vytvoření šesti tzv. referenčních rámců každý o šířce 500 MHz.
- Administrace by měly zvážit další aktuální okolnosti a požadavky, které by měly být při tvorbě kmitočtových plánů využity:
 - jeden plán využití kmitočtového spektra nemůže vyhovovat všem technologiím, které budou v kmitočtovém pásmu nasazeny,
 - budou prováděny blokové kmitočtové přiděly,
 - předpokládá se závislost velikosti bloku na konkrétní použité technologii,
 - na záměru, jakou službu MWS bude poskytovat závisí výběr technologie,
 - administrace nemusí přidělovat kmitočtové pásmo pro MWS celé hned od počátku,
 - v jistých oblastech může vzniknout potřeba sdílet kmitočtové pásmo s jinými službami,
 - požaduje se podpora asymetrického i symetrického provozu,
 - požaduje se možnost provozu systémů s FDD i TDD,
 - požaduje se možnost provozu digitálních MVDS,
 - požaduje se možnost provozu analogových MVDS,

- v jedné lokalitě by měl být umožněn provoz více než jednomu operátorovi,
- navržený plán by měl umožňovat rozvoj MWS v budoucnu,
- pro symetrické FDD systémy by mělo být počítáno s duplexním odstupem 1,5 GHz (variantně 1,0 GHz),
- pro symetrické FDD systémy by mělo být pro down-link vyhrazeno kmitočtové pásmo 40,5 – 42 GHz a pro up-link kmitočtové pásmo 42 – 43,5 GHz,
- pro asymetrické FDD systémy se nestanovuje předem preferovaný způsob umísťování bloků pro down-link a up-link.
- Administrace by měly podporovat spolupráci mezi operátory tak aby při řešení koexistenčních otázek byla zvyšována efektivita využití přidělených bloků.

Se snahou po dosažení co nejefektivnějšího řešení, na základě uvedených faktů v A) – C) a po dílčích konzultacích s účastníky jednání SE19 z některých evropských zemí (Norsko, Itálie, UK, SRN) je v této práci navrhován následující způsob (OBR.č.21) zapracování systémů MVDS pro poskytování rozhlasové služby do budoucího plánu využití kmitočtového spektra.

OBR.č.21: Návrh na zapracování MVDS do plánu využití kmitočtového spektra.



1 – 6Referenční rámce

Podle tohoto návrhu by bylo vyčleněno pro BC kanály MVDS celkem 750 MHz kmitočtového spektra v rozmezí kmitočtů 41,25 – 42,0 GHz.

Pro analogové systémy MVDS to představuje kapacitu maximálně 24 TV kanálů s kanálovou roztečí 29,5 MHz při možnosti zahrnout do přiděleného bloku ochranné pásmo o celkové šířce 41,89 MHz.

Pro digitální MVDS představuje návrh kapacitu maximálně 18 přenosových digitálních kanálů podle DVB – MS s kanálovou roztečí 39 MHz při možnosti

zahrnout do přiděleného bloku ochranné pásmo o celkové šířce 46,8 MHz. Podle požadované kvality šířených programů lze uvažovat kapacitu jednoho přenosového digitálního kanálu 4 – 8 TV programů. Podle návrhu by tak bylo možné vysílat digitálním MVDS v přiděleném bloku kmitočtového spektra 72 – 144 TV programů.

Pro budoucí rozvoj interaktivních systémů MVDS budou pro konkrétní systémy a lokality vyčleňovány kmitočtové bloky pro IC, Up-link kanály v Referenčním rámci č. 6 (OBR.č.21) s ohledem na existenci ostatních systémů MWS a kompatibilitou se službou RAS (radioastronomická). Interaktivní systémy MVDS budou zaměřeny hlavně na domácí uživatele, případně na kategorii uživatelů SOHO (Small Office/Home Office). Jejich hlavním rysem bude výrazná asymetrie datového provozu s hlavní vahou na down-link. Proto se lze domnívat, že např. kmitočtový blok 20 MHz (10 x 2 MHz kanál) s bohatou rezervou s vysokou QoS vyřeší požadavek na interaktivní MVDS v lokalitě pro cca 4000 až 5000 uživatelů.

Zde je nutné opět připomenout, že hovoříme o využití systémů **MVDS pro lokální TV vysílání**. Díky striktním požadavkům na efektivitu využití kmitočtového spektra není možné počítat s výstavbou buňkových systémů sestavovaných z analogových MVDS. Při vhodném přístupu by však bylo možné vytvořit v případě potřeby návrh buňkové sítě digitálních MVDS (viz. dále) pro pokrytí i rozsáhlejšího území. Kapacita každé buňky a celkové řešení sítě s ohledem na zachování perspektivy rozvoje sítě, zejména její interaktivní části, jsou věci konkrétního systémového návrhu, který se vymyká tématu této studie.

Předkládaný návrh začlenění umožňuje velmi pružně reagovat na požadavky budoucích provozovatelů MVDS. Za jistých okolností lze v konkrétní lokalitě přidělit kmitočtové bloky i více než jednomu provozovateli. Návrh vytváří rovněž dostatečný prostor pro naplánování postupného přechodu z analogového provozu na digitální.

5.1 Vzájemné rušení systémů MVDS.

K této problematice je nutné přistupovat s obecného pohledu podle běžných postupů a pravidel platných pro posuzování koexistence Point To Point a Point To Multipoint systémů v pásmu milimetrových vln. Jsou posuzovány vzájemné vlivy systémů užívajících různé přístupové metody (např. FDMA, TDMA), modulační schémata (QPSK, QAM) a organizaci duplexního provozu (FDD, TDD).

V zásadě existují dva výchozí koordinační scénáře:

Scénář č. 1

Koexistence mezi dvěma nebo více MWS systémy pracujícími ve stejné části kmitočtového spektra v sousedících geografických územích.

Scénář č. 2

Koexistence mezi dvěma nebo více MWS systémy pracujícími na stejném geografickém území v sousedních, přiléhajících částech kmitočtového spektra.

Pro detailnější pohled při analýze jednotlivých případů vzájemného rušení mezi systémy v rámci Scénáře č.2 jsou definovány následující třídy možných interferenčních konfigurací:

Třída A1 – Down/Down konfigurace

Zdrojem rušení je HS rušícího systému a rušen je účastnický terminál druhého rušeného systému.

Třída A2 – Up/Up konfigurace

Zdrojem rušení je účastnický terminál rušícího systému a rušena je HS druhého rušeného systému.

Třída A3 – Down/Up konfigurace

Zdrojem rušení je HS rušícího systému a rušena je HS druhého rušeného systému.

Třída A4 – Up/Down konfigurace

Zdrojem rušení je účastnický terminál rušícího systému a rušen je účastnický terminál druhého rušeného systému.

Pro koexistenci systémů PMP FDD/FDD:

- a) Oba systémy - rušící i rušený - využívají shodně část kmitočtového plánu vyčleněnou pro down-link a shodně jinou část pásma vyčleněnou pro up-link.
- b) Rušící i rušený systém využívají každý jinou část kmitočtového pásma pro up-link a down-link.

Pro koexistenci systémů PMP FDD/TDD:

- a) Kmitočtový příděl systému TDD je umístěn v blízkosti kmitočtového přídělu pro down-link kanály systému FDD.
- b) Kmitočtový příděl systému TDD je umístěn v blízkosti kmitočtového přídělu pro up-link kanály systému FDD.

Pro koexistenci systémů PMP TDD/TDD:

- a) TDD systémy jsou synchronizovány.
- b) TDD systémy nejsou synchronizovány.

Pro každou z uvedených variant koexistence se provádí interferenční analýza podle tříd, které jsou pro konkrétní případ relevantní (A1,A2,A3,A4).

Pro koexistenci systémů PMP FDD (TDD)/PP:

- a) PP kanál je umístěn v blízkosti kmitočtového přídělu pro down-link kanály systému PMP –FDD.
- b) PP kanál je umístěn v blízkosti kmitočtového přídělu pro up-link kanály systému FDD.

Pro detailní analýzu jednotlivých případů vzájemného rušení mezi systémy PMP/PP jsou definovány následující třídy možných interferenčních konfigurací:

Třída B1 – Down/PP Rx konfigurace

Zdrojem rušení je HS rušícího systému PMP a rušen je přijímač druhého rušeného PP systému.

Třída B2 – Up/PP Rx konfigurace

Zdrojem rušení je účastnický terminál rušícího PMP systému a rušen je přijímač druhého rušeného PP systému.

Třída B3 – PP Tx/Down konfigurace

Zdrojem rušení je vysílač rušícího PP systému a rušen je účastnický terminál druhého rušeného PMP systému.

Třída B4 – PP Tx/Up konfigurace

Zdrojem rušení je vysílač rušícího PP systému a rušena je HS druhého rušeného PMP systému.

Pro provádění potřebných analýz při zkoumání interferenčních poměrů u obou scénářů se využívá následujících metod:

- Interference Area (IA)
- Interference Scenario Occurrence Probability (ISOP)
- Monte Carlo (MC)
- Worst Case (WC)

IA – metoda se snaží odhadnout velikost oblasti (relativně vztaženo k velikosti buňky nebo sektoru), ve které nelze umístit terminál (TS), neboť by způsobil nepříjemnou úroveň interferencí.

ISOP – metoda hledá pravděpodobnost, že operátor umístí nejméně jeden terminál (TS) v oblasti IA. ISOP je vztažena k celkovému počtu terminálů provozovaných operátorem v systému a zároveň závisí na metodě plánování sítě. Metoda hledá velikost ochranného pásma (guard band, MHz), aby bylo možné dosáhnout úroveň interference C/I nižší než stanovená hodnota.

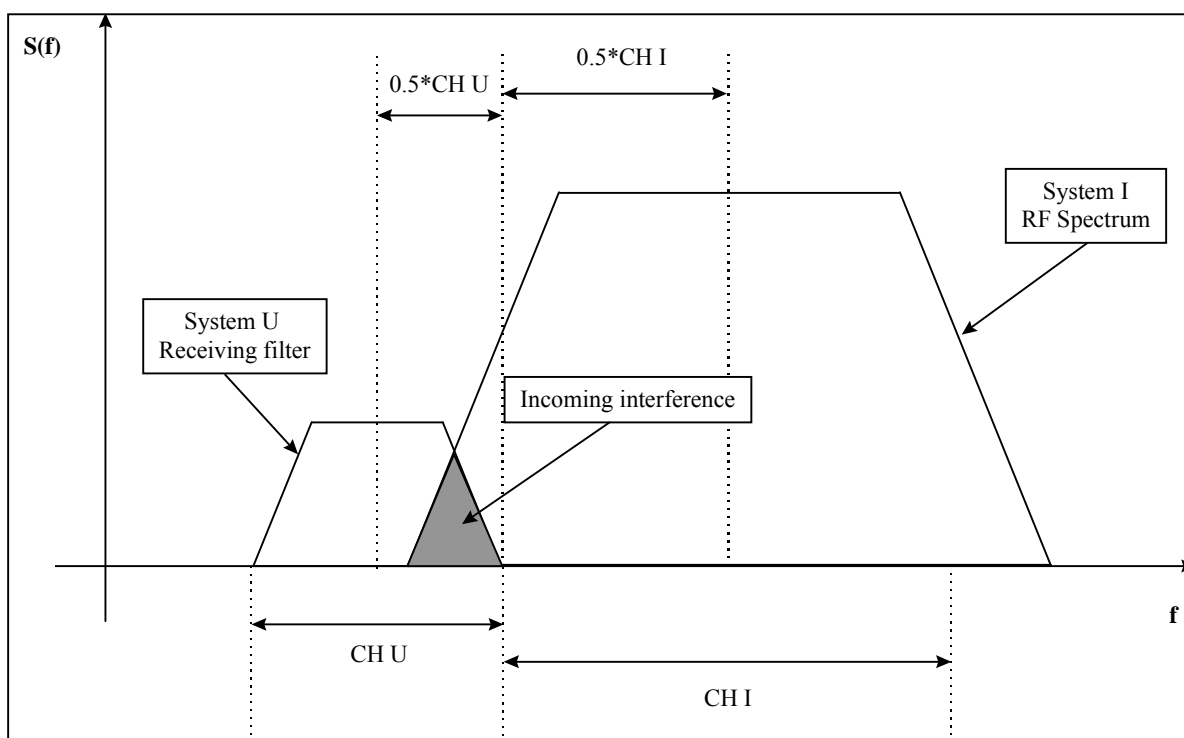
MC – metoda je užívána k vyhodnocení pravděpodobnosti interference mezi TS jednotlivých systémů. Jedná se o poměrně složitou počítačovou metodu, která přes časově náročný výpočet (zadaný počet opakování výpočtu) dává poměrně přesné statistické výsledky.

WC – tato metoda odvozuje parametry pro návrh konfigurace systému tak, aby hodnoty interferencí byly v rámci systému vždy pod požadovanou hodnotou C/I (threshold).

S využitím uvedených metod je možné odhadnout pravděpodobnost interference mezi systémy MWS. Výsledky výpočtů umožní stanovit velikost kmitočtového nebo prostorového oddělení mezi systémy, které je nutné pro to, aby byly interference redukovány na přijatelnou úroveň.

Jedním ze základních parametrů, charakterizujících použitou technologii je hodnota NFD (Net Filter Discrimination).

OBR.č.22: Definice NFD.



$$NFD = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} S_I(f) \cdot df}{\int_{-\infty}^{+\infty} S_I(f) \cdot |H_U(f)|^2 \cdot df}$$

S spektrum

H přenosová funkce Rx filtru

Dosavadní výzkumy ukázaly, že vzájemná koexistence MWS systémů je možná podle obou výchozích scénářů, které byly popsány. Dodržení dále uvedených podmínek může zajistit minimalizaci rizika vzniku interferencí blízko hranic území vymezených pro jednotlivé systémy a v blízkosti mezního kmitočtu mezi kmitočtovými přiděly dvou operátorů.

Scénář. č. 1

- Dodržení limitu výkonové hustoty (PFD, Power Flux Density), která může být generována příslušným vysílačem na hranici vymezeného území (licencí) pro daný systém.
- Všechny HS, které překračují stanovený limit PFD na hranici vymezeného území musí být vzájemně koordinovány. V úvahu se pak berou terénní a jiné překážky.
- Koordinace není vyžadována za určitou vzdáleností od hranice vymezeného území. Tato vzdálenost je stanovována metodou WC.
- Operátoři by neměli provozovat systémy se stejnou polarizací a na stejném kmitočtu uvnitř pásma o šíři 5 km od hranic vymezeného území.
- Měla by být preferována co největší vzdálenost mezi jednotlivými operátory (vyjma oblastí s vysokou hustotou populace), aby bylo možné minimalizovat nároky na koordinaci. V maximální míře je nutné využívat vlastnosti terénního profilu.

Scénář. č. 2

- Pro systémy, které využívají zásadně rozdílnou šířku RF kanálů se doporučuje dodržovat ochranné pásmo (guard band) rovné šířce širšího kanálu. Provoz uvnitř ochranného pásma je možné uskutečnit pouze na základě společné dohody obou operátorů.
- Pro systémy, které využívají shodnou šířku RF kanálů se doporučuje dodržovat ochranné pásmo o šířce jedné poloviny RF kanálu.

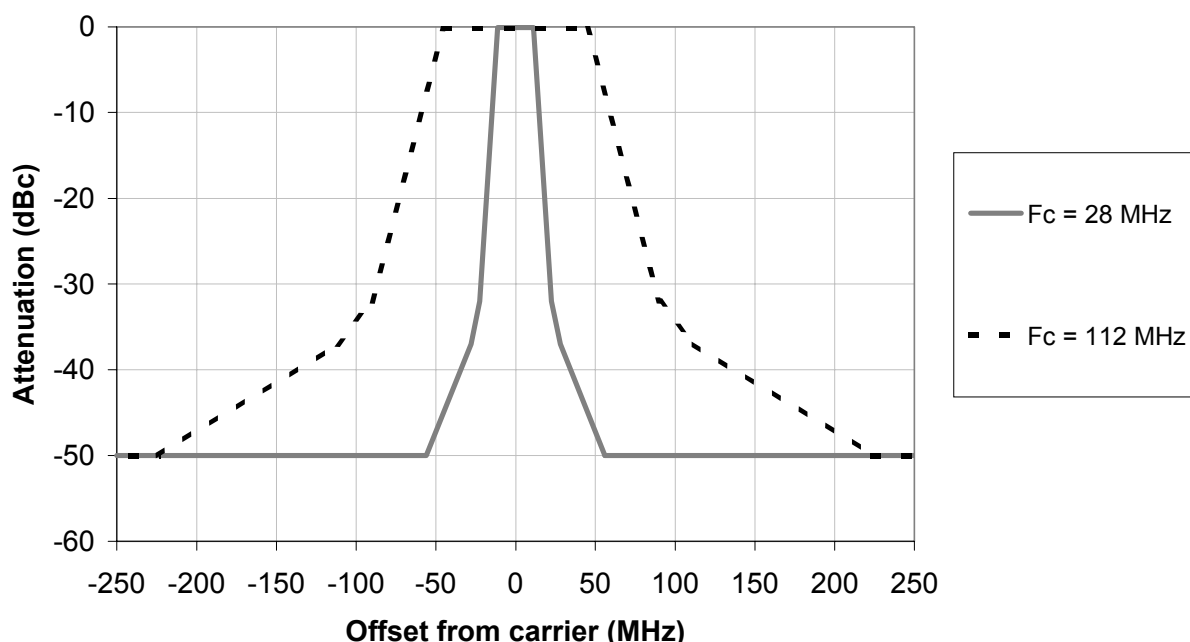
Předkládaný návrh na začlenění má z pohledu jednotlivých interferenčních scénářů následující důsledky: Vymezením kmitočtového pásma 41,25 – 42 GHz pro systémy MVDS – BC bude omezena koordinační činnost podle Scénáře č.1 pouze na posouzení relace mezi systémy MVDS v sousedních geografických oblastech. Ideální pro stanovení koordinačních limitů je v tomto případě metoda WC. Nepovažuje se v tomto okamžiku za podstatné pokoušet se definovat přesné parametry systémů MVDS. Pro aplikační rozvahy naprosto postačí vycházet

z parametrů uváděných v kap. č.3 této práce. Pouze se doporučuje vyžadovat po výrobcích MVDS dodržení doporučených výstupních výkonů na kanál vysílačů MVDS, tedy -7 a -3 dBW. Tyto hodnoty s rezervou splňují požadavek kompatibility s ostatními technologiemi FWA a BWA v rámci MWS, kde je uváděn maximální výkon na kanál 0 dBW.

Podle Scénáře č. 2 může být koordinační činnost poněkud komplikovanější, neboť v blízkosti hraničních kmitočtů blokového přidělu pro MVDS může docházet ke styku se systémy využívajícími přenosové kanály rozličných parametrů. Je však možné počítat s následujícími výhodami technologií MVDS a navrhovaného plánu začlenění:

- Analogové systémy využívají kanálovou spektrální masku (OBR.č.1), která s rezervou vyhoví požadavkům na kanálovou spektrální masku podle EN 301 213 (OBR.č. 23).

OBR.č.23: Kanálová maska pro systémy PMP podle EN 301213.



- V případě digitálních MVDS je v současnosti obecně používaná spektrální maska (OBR.č.12) o něco volnější, než podle EN 301 213 (OBR.č.23). Možným problémům v blízkosti hraničního kmitočtu lze čelit zařazením ochranného pásma. Pro plné obsazení přiděleného bloku kanály s odstupem 39 MHz je k dispozici ochranné pásmo minimálně $46,8/2 = 23,4$ MHz.
- Případným problémům v okolí hraničního kmitočtu je možné čelit vhodným umístěním užších IC OOB kanálů v jeho blízkosti.
- Obdobná opatření bude možné uplatňovat i v prostoru vyčleněném pro IC up-link kanály.

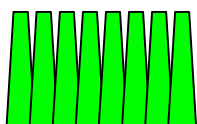
Lze konstatovat, že způsob řešení interferenční problematiky je do značné míry závislý na systémových parametrech konkrétního MVDS. Doporučené parametry systémů uvedené v kap.č.3 plně reflektují informace, které jsou v současnosti dostupné u výrobců MVDS. Při zvážení těchto parametrů, jako

vstupních podkladů pro řešení modelových případů interferencí, jsou výsledky pozitivní. Navíc podle informací od výrobců lze v budoucnu očekávat dodržení přísnějších požadavků na kmitočtovou spektrální masku u digitálních MVDS podle EN 301 213. Jedním z připravovaných výstupů probíhajících prací na doporučení CEPT ve skupině NTDG 40 je i návrh limitních tvarů kmitočtových masek na okrajích kmitočtových bloků pro jednotlivé typy technologií MWS a použitá modulační schémata. Tento nástroj dovolí zahájit jednání mezi operátory o zvýšení efektivity využití původně stanovených ochranných pásem (guard bands) mezi jednotlivými blokovými kmitočtovými přiděly.

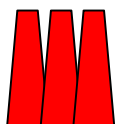
Velmi důležitým momentem z pohledu ochrany proti možným interferencím je včasná mezinárodní registrace kmitočtových přidělů pro systémy MVDS u ITU-R (notifikace). Toto je důležité zejména z důvodu co-primárního přidělení kmitočtového pásma dalším službám, zejména Družicové rozhlasové a Družicové pevné službě.

5.2 Příklady možných kmitočtových plánů systémů MVDS.

Ukažme nyní několik konkrétních možností jak může být uvedený úsek kmitočtového pásma pro MVDS využíván operátory různých typů MVDS. Nejprve jsou uvedeny vysvětlivky grafických symbolů použitých v následujících obrázcích.



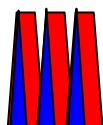
Analogový BC kanál MVDS, šířka kanálu 27 MHz, kanálový odstup 29.5 MHz



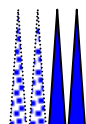
Digitální BC kanál MVDS, šířka kanálu 33 MHz, kanálový odstup 39 MHz



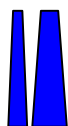
Guard Band – ochranné pásmo



Digitální BC kanál MVDS s vloženým IC In Band kanálem

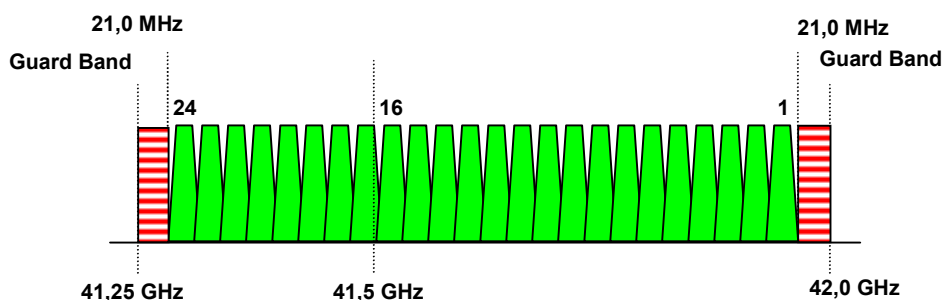


Up – link IC kanál MVDS



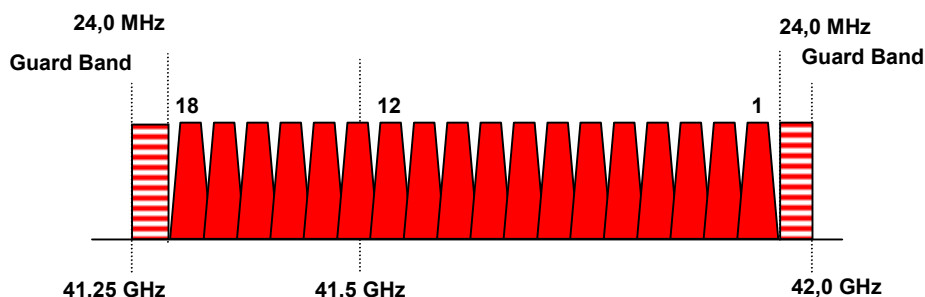
Down – link IC kanály MVDS, různé šířky

OBR.č.24: Analogový MVDS.



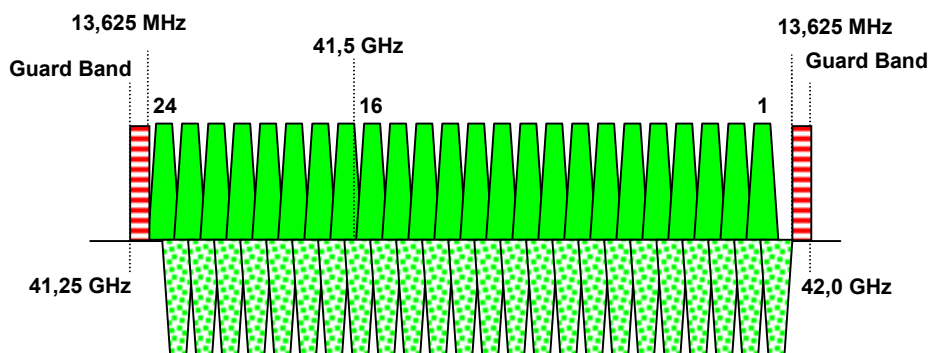
Na OBR.č.24 je příklad analogového MVDS, který využívá celé kmitočtové pásmo obsazením analogovými TV FM kanály. Na krajích kanálového multiplexu 24 TV kanálů jsou vytvořena ochranná pásma pro zajištění koexistence s ostatními systémy MWS v přilehlých částech kmitočtového pásma MWS.

OBR.č.25: Digitální MVDS.



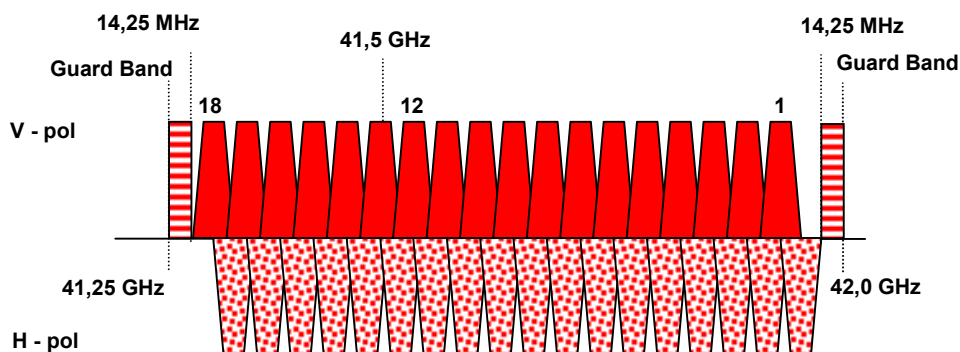
Na OBR.č.25 je příklad digitálního MVDS, který využívá celé kmitočtové pásmo obsazením digitálními DVB-S kanály. Na krajích kanálového multiplexu 18 DVB-S kanálů jsou vytvořena ochranná pásma pro zajištění koexistence s ostatními systémy MWS v přilehlých částech kmitočtového pásma MWS.

OBR.č.26: Analogový MVDS (dva operátoři v jedné lokalitě).



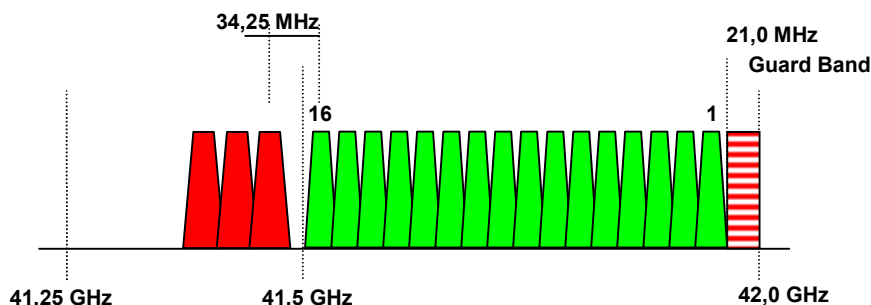
Na OBR.č.26 je příklad kmitočtového plánu, který využívá TV kanály s horizontální a vertikální polarizací. Kanálový odstup H – V kanálů činí v tomto případě 14,75 MHz. Při vhodném umístění HS MVDS, nejlépe na protilehlých okrajích pokrývané lokality, lze umožnit vysílání dvěma operátorům.

OBR.č.27: Digitální MVDS (dva operátoři v jedné lokalitě).



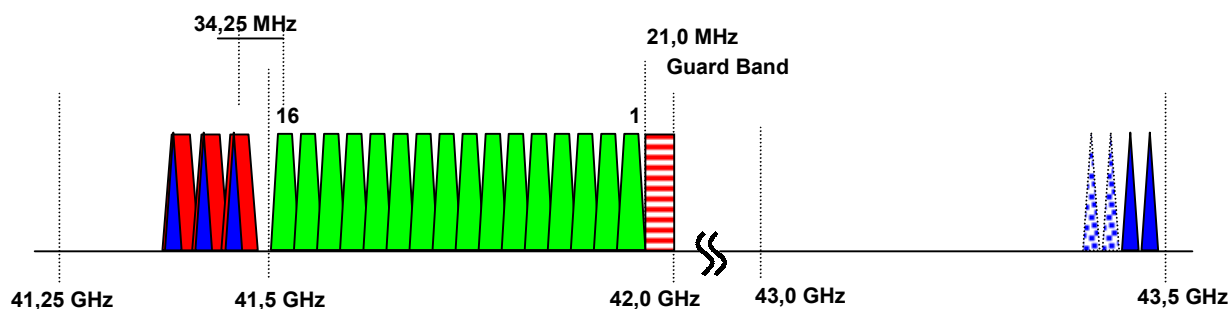
Na OBR.č. 27 je příklad kmitočtového plánu, který využívá DVB-S kanály s horizontální a vertikální polarizací. Kanálový odstup H – V kanálů činí v tomto případě 19,5 MHz. Při vhodném umístění HS MVDS, nejlépe na protilehlých okrajích pokrývané lokality, lze umožnit vysílání dvěma operátorům.

OBR.č.28: Přejchod z analogového na digitální MVDS.



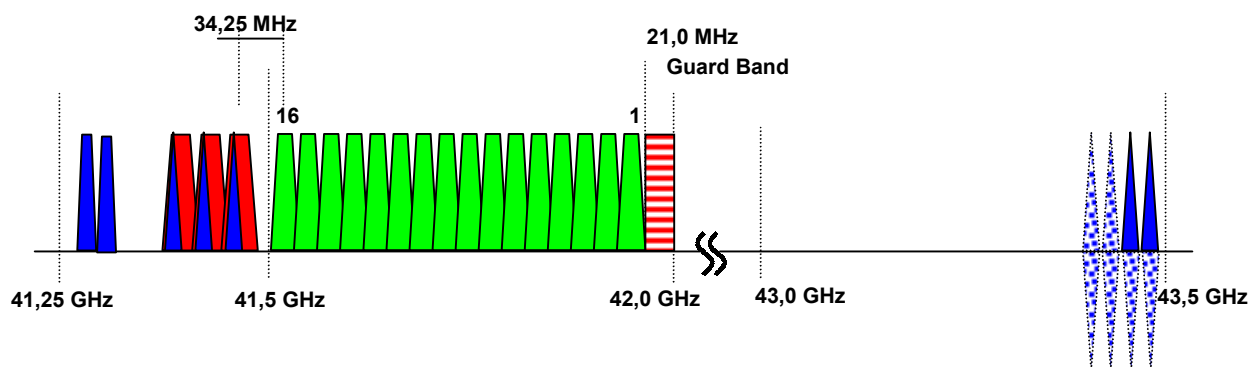
OBR.č.28 ukazuje kmitočtový plán systému MVDS pro operátora, který zahájil v konkrétní lokalitě vysílání 16 analogových TV kanálů a posléze je doplnil vysíláním tří DVB-S digitálních MVDS kanálů. Tím zahájil operátor přechod od analogového na digitální vysílání. Tři DVB-S kanály představují minimální kapacitu 18 TV kanálů. To umožňuje operátorovi překryvný provoz s plnou kapacitou 16 TV programů, které může rozšířit o další dva, např. placené programy.

OBR.č.29: Zahájení interaktivního provozu v systému MVDS.



OBR.č.29 ukazuje kmitočtový plán systému MVDS pro operátora, který zahájil v konkrétní lokalitě ve svém již digitálním systému interaktivní provoz. K tomu využívá tři down-link IC In-Band kanálů v již provozovaných DVB-S BC kanálech. Pro up-link IC kanály využívá dodatečného kmitočtového přidělu v horní části kmitočtového pásma MWS v rozmezí kmitočtů 43,0 – 43,5 GHz.

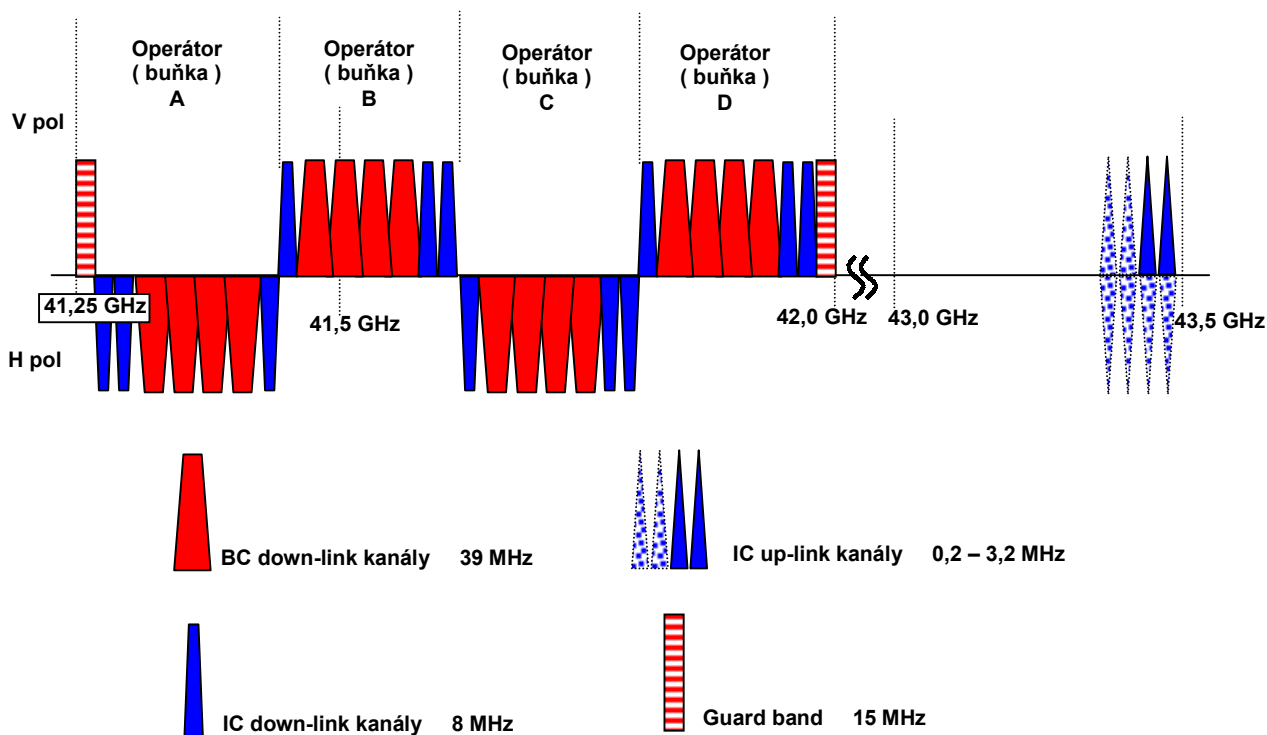
OBR.č.30: Zahájení interaktivního provozu v systému MVDS (IC OOB kanály).



OBR.č.30 ukazuje kmitočtový plán systému MVDS pro operátora, který rozšířil v konkrétní lokalitě ve svém systému interaktivní provoz. K tomu využívá další dva down-link IC Out Of Band kanály. Pro up-link IC kanály využívá dodatečného kmitočtového přidělu v horní části kmitočtového pásma MWS v rozmezí kmitočtů 43,0 – 43,5 GHz.

Jako další etapa rozvoje systému může následovat úplné převedení systému na čistě digitální provoz ukončením provozu analogových kanálů. Tím se uvolní kmitočty pro další digitální kanály. Může tak být podstatně zvýšena celková kapacita systému z pohledu počtu šířených TV programů.

OBR.č.31: Digitální MVDS-MS (buňková síť anebo více operátorů).



OBR.č.31 ukazuje příklad možné varianty kmitočtového plánu pro několik digitálních systémů MVDS v jedné lokalitě. Několik operátorů tak může provozovat svoje digitální systémy v jedné lokalitě nebo takto může být navržena buňková struktura pro rozsáhlejší lokalitu.

Varianta počítá s kapacitou 24 - 32 TV programů pro BC část systému při 6 - 8 TV programech na jeden přenosový BC kanál 39 MHz. Každý ze čtyřech blokových přidělů obsahuje zároveň tři IC OOB down-link kanály se šířkou každý 8 MHz. Pro IC up-link kanály využívá tato varianta dodatečného kmitočtového přidělu v horní části kmitočtového pásma MWS v rozmezí kmitočtů 43,0 – 43,5 GHz, kde jsou IC up-link kanály umístěny. Celý blok spektra pro BC kanály o šířce 750 MHz je z každé strany ohraničován vnitřním ochranným pásmem (guard band) o šířce 15 MHz. Rozdílné polarizace je použito pro zvýšení vzájemné ochrany jednotlivých slotů proti vzájemné interferenci.

5.3 Výše poplatků za přidělené kmitočty pro MVDS systémy podle nařízení vlády č. 181/2000 Sb.

Možnosti využití systémů MVDS pro lokální TV vysílání budou do jisté míry ovlivněny i způsobem jejich zpoplatňování. V současnosti platí nařízení vlády č.181/2000 Sb. [Příloha č. 5], kterým se stanoví výše poplatků za přidělené kmitočty a přidělená čísla. Postup výpočtu příslušných poplatků je uveden v sazebníku poplatků, který je v příloze k tomuto nařízení vlády. O systémech MWS se uvedené nařízení vlády zmiňuje následujícím způsobem pouze v poznámkách k jednotlivým částem sazebníku :

ad B) Pevná služba

Systémy MWS (multimedialní bezdrátové systémy) typu uspořádání bod-multibod, se za předpokladu, že rádiový provoz systému je obousměrný, zpoplatňují v kategorii pevná služba, i když část poskytované služby má charakter rozhlasové služby.

ad C) Rozhlasová služba

Systémy MWS (multimedialní bezdrátové systémy) v kategoriích MMDS (vícebodový vícekanálový distribuční systém), MVDS (multikanálový video distribuční systém), LMDS (lokální vícebodový distribuční systém) typu provozního uspořádání bod-multibod, se za předpokladu, že rádiový provoz systému je pouze jednosměrný, zpoplatňují v kategorii rozhlasová služba, i když část poskytované služby má charakter jednosměrného datového přenosu.

Provedme nyní konkrétní výpočty výše poplatků podle NV č. 181/2000Sb pro dva příklady provozovaných MVDS podle kapitoly 5.2. této studie a sice pro systém MVDS zajišťující pouze distribuci TV programů a dále pro plně interaktivní systém MVDS.

a) Systém MVDS s celkem 19 kanály typu BC (16 analogových, 3 digitální) podle OBR.č. 28.

Výpočet podle části C) sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S4 – sazba za jeden přidělený kmitočet

V – koeficient povoleného průměrného EIRP v dBW na přiděleném kmitočtu

K11 – koeficient druhu radiokomunikačního provozu.

Vzorec:

$$C = S4 \times V^2 \times K11 \text{ [Kč/rok/kanál]}$$

Pro systém s EIRP 13 dBW / kanál v maximu HVD(sektorová anténa 76°):

$$C = 1 \times (-13,38)^2 \times 50 = 8\,961,6 \text{ Kč/rok/kanál, tj. } \mathbf{170\,271,- /rok/systém.}$$

Poznámka: Hodnota V se v tomto případě stanoví jako 1/36 ze součtu povolených vyzářených výkonů ve směrech po deseti úhlových stupních, počínaje stupněm nula.

Pro systém s EIRP do 5 dBW / kanál v maximu HVD:

$$C = 1 \times 5^2 \times 50 = 1\,250 \text{ Kč/rok/kanál, tj. } \mathbf{23\,750,- /rok/systém.}$$

b) Interaktivní systém MVDS s celkem 19 kanály typu BC (16 analogových, 3 digitální ve kterých jsou obsaženy 3 IC-In Band down-link kanály), 2 kanály typu IC OOB down-link a 4 kanály IC up-link, podle OBR.č.30.

Výpočet podle části B) Pevná služba sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S3 – sazba za jeden přidělený kmitočet podle druhu spoje

K7 – koeficient zabrané šířky pásma

- K8 – koeficient kmitočtového pásma
- K9 - koeficient maximálního vyzářeného výkonu P
- K10- koeficient řízení výstupního výkonu

Vzorec:

$$C = S3 \times K7 \times K8 \times K9 \times K10 \text{ [Kč/rok/kanál]}$$

Pro systém s EIRP 13 dBW / kanál v maximu HVD pro down-link i up-link:

Výpočet pro down-link

$$C = 75\,000 \times 21 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 945\,000,- \text{ Kč/rok/down-link}$$

Výpočet pro up-link

$$C = 75\,000 \times 4 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 180\,000,- \text{ Kč/rok/up-link}$$

Celkem tedy **1 125 000,- /rok/systém.**

Porovnejme takto vypočítané poplatky s konkrétní výší poplatků za provoz stávajících systémů Pevné služby PMP v kmitočtovém pásmu 3,5 GHz a 26 GHz.

PMP systém 3,5 GHz

Přidělená šířka kmitočtového pásma 7+7 MHz, kanálový rastr 3,5 MHz.

Maximální vyzářený výkon do 30 dBm.

Systém řízení výstupního výkonu není použit.

$$C = 75\,000 \times 2 \times 0,8 \times 0,8 \times 1 = 96\,000,- \text{ /rok/ jeden směr}$$

Celý systém potom (down-link + up-link) $96\,000 \times 2 =$ **192 000,- /rok/systém.**

PMP systém 26 GHz

Přidělená šířka kmitočtového pásma 56+56 MHz, kanálový rastr 7 MHz.

Maximální vyzářený výkon do 30 dBm.

Podle současného výkladu ČTÚ je konkrétní výše poplatků počítána následovně:

$$C_{\text{down-link}} = C_{\text{up-link}} = 75\,000 \times 8 \times 0,5 \times 0,8 \times 0,8 = 192\,000,- \text{ /rok}$$

Celý systém potom (down-link + up-link) = **384 000,- /rok/systém.**

Při použití doslovné interpretace NV (rozdílný koeficient K8 pro down-link a up-link) činí výše poplatku **480 000,- rok/systém.**

Porovnáme-li ostatní vypočtené výše poplatků s výší poplatků podle b), je vidět, že zpoplatnění podle b) se liší několikanásobně od vypočtených hodnot pro PMP systémy pro pevnou službu. Lze předpokládat, že takto uplatňovaný výpočet poplatků za přidělené kmitočty u interaktivních systémů MVDS by znamenal zásadní překážku pro rozvoj těchto systémů v ČR. Navíc zde není ani technologické opodstatnění pro takto vysoké poplatky, neboť tomu neodpovídá v porovnání konečný stupeň QoS, zejména z pohledu porovnání poměrů objemu přenášených dat k šířce přiděleného kmitočtového pásma.

Pokusme se navrhnout další způsoby výpočtu výše poplatků za přidělené kmitočty pro systémy MVDS při mírné modifikaci výkladu pravidel pro výpočet uvedených v NV č. 181/2000Sb.

- c) Pro systémy MWS (MVDS) nebude stanoven pevný kmitočtový rastr jako pro systémy PMP v kmitočtových pásmech 3,5 GHz a 26 GHz. Položme proto koeficient zabrané šířky pásma roven 1 s tím, že blok (slot) kmitočtového pásma pro down-link bude brán jako jeden celý kmitočtový přiděl a blok (slot)

kmitočtového pásma pro up-link bude brán jako druhý celý kmitočtový přiděl. Poznámka z přílohy k NV, část B) Pevná služba a sice: „Systémy MWS (*multimediální bezdrátové systémy*) typu uspořádání bod-multibod, se za předpokladu, že rádiový provoz systému je obousměrný, zpoplatňují v kategorii pevná služba, i když část poskytované služby má charakter rozhlasové služby“, bude respektována v plném rozsahu.

Výpočet výše poplatků za přidělené kmitočty pak bude následující:

Interaktivní systém MVDS s celkem 19 kanály typu BC (16 analogových, 3 digitální ve kterých jsou obsaženy 3 IC-In Band down-link kanály), 2 kanály typu IC OOB down-link a 4 kanály IC up-link, podle OBR.č.30.

Výpočet podle části B) Pevná služba sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S3 – sazba za jeden přidělený kmitočet podle druhu spoje

K7 – koeficient zabrané šířky pásma

K8 – koeficient kmitočtového pásma

K9 - koeficient maximálního vyzářeného výkonu P

K10- koeficient řízení výstupního výkonu

Vzorec:

$C = S3 \times K7 \times K8 \times K9 \times K10$ [Kč/rok/kanál]

Pro systém s EIRP 13 dBW / kanál v maximu HVD pro down-link i up-link

Výpočet pro downlink

$C = 75\,000 \times 1 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 45\,000,-$ Kč/rok/down-link

Celkem tedy $45\,000 \times 2 = 90\,000,-$ /rok/systém.

d) Dalším možným a vcelku logickým způsobem provedení výpočtu je výpočet, pro nějž budou použity následující vstupní předpoklady:

- V předchozím odstavci zmíněná poznámka nebude respektována a tudíž BC kanály budou posuzovány samostatně a zrovna tak IC kanály. Koeficient K7 se potom pro každou část výpočtu bude rovnat počtu kanálů, a to pro analogovou část systému, digitální část BC kanálů i pro interaktivní část systému.
- Digitální BC kanály obsahující IC In-Band, down-link kanály budou posuzovány s využitím další poznámky z přílohy k NV, část C) Rozhlasová služba a sice: „Systémy MWS (*multimediální bezdrátové systémy*) v kategoriích MMDS (*vícebodový vícekanálový distribuční systém*), MVDS (*multikanálový video distribuční systém*), LMDS (*lokální vícebodový distribuční systém*) typu provozního uspořádání bod-multibod, se za předpokladu, že rádiový provoz systému je pouze jednosměrný, zpoplatňují v kategorii rozhlasová služba, i když část poskytované služby má charakter jednosměrného datového přenosu.“

Výpočet výše poplatků za přidělené kmitočty pak bude následující:

Interaktivní systém MVDS s celkem 19 kanály typu BC (16 analogových, 3 digitální ve kterých jsou obsaženy 3 IC-In Band down-link kanály), 2 kanály typu IC OOB down-link a 4 kanály IC up-link, podle OBR.č.30.

Část výpočtu podle části C) Rozhlasová služba sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S4 – sazba za jeden přidělený kmitočet

V – koeficient povoleného průměrného EIRP v dBW na přiděleném kmitočtu

K11 – koeficient druhu radiokomunikačního provozu,

Vzorec:

$$C = S4 \times V^2 \times K11 \text{ [Kč/rok/kanál]}$$

Pro systém s EIRP 13 dBW / kanál v maximu HVD(sektorová anténa 76°):

$$C = 1 \times (-13,38)^2 \times 50 = 8\,961,6 \text{ Kč/rok/kanál tj.}$$

$$8\,961,6 \times 19 = \mathbf{170\,271,- /rok/systém}$$

Poznámka: Hodnota V se v tomto případě stanoví jako 1/36 ze součtu povolených vyzářených výkonů ve směrech po deseti úhlových stupních, počínaje stupněm nul.

Pro systém s EIRP do 5 dBW / kanál:

$$C = 1 \times 5^2 \times 50 = 1\,250,- \text{ Kč/rok/kanál, tj. } 1\,250 \times 19 = \mathbf{23\,750,- /rok/systém}$$

Část výpočtu podle části B) Pevná služba sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S3 – sazba za jeden přidělený kmitočet podle druhu spoje

K7 – koeficient zabrané šířky pásma

K8 – koeficient kmitočtového pásma

K9 - koeficient maximálního vyzářeného výkonu P

K10- koeficient řízení výstupního výkonu

Vzorec:

$$C = S3 \times K7 \times K8 \times K9 \times K10 \text{ [Kč/rok/kanál]}$$

Pro systém s EIRP 13 dBW / kanál v maximu HVD pro down-link i up-link:

Výpočet pro down-link

$$C = 75\,000 \times 2 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 90\,000,- \text{ Kč/rok/down-link}$$

Výpočet pro up-link

$$C = 75\,000 \times 4 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 180\,000,- \text{ Kč/rok/up-link}$$

Celkem tedy 170 271 + 90 000 + 180 000 = 440 271,- /rok/systém.

Pro systém s EIRP do 5 dBW v maximu HVD pro down-link i up-link:

Výpočet pro down-link

$$C = 75\,000 \times 2 \times 0,4 \times 1 \times 1 = 60\,000,- \text{ Kč/rok/down-link}$$

Výpočet pro up-link

$$C = 75\,000 \times 4 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 180\,000,- \text{ Kč/rok/up-link}$$

Celkem tedy 23 750 + 90 000 + 180 000 = 293 750,- /rok/systém.

e) Poměrně blízko pravděpodobné komerční reality se jeví způsob výpočtu provedený podle následujících vstupních předpokladů:

- IC OOB down-link a up-link kanály jsou zpoplatněny podle postupu c).
- BC kanály jsou zpoplatněny podle výpočtu pro rozhlasovou službu s tím, že je respektována výše uvedená poznámka z přílohy k NV, část C) Rozhlasová služba.

Výpočet výše poplatků za přidělené kmitočty pak bude následující:

Interaktivní systém MVDS s celkem 19 kanály typu BC (16 analogových, 3 digitální ve kterých jsou obsaženy 3 IC-In Band down-link kanály), 2 kanály typu IC OOB down-link a 4 kanály IC up-link, podle OBR.č.30.

Část výpočtu podle části C) Rozhlasová služba sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S4 – sazba za jeden přidělený kmitočet

V – koeficient povoleného průměrného EIRP v dBW na přiděleném kmitočtu

K11 – koeficient druhu radiokomunikačního provozu

Vzorec:

$$C = S4 \times V^2 \times K11 \text{ [Kč/rok/kanál]}$$

Pro systém s EIRP 13 dBW/kanál v maximu HVD(sektorová anténa 76°):

$$C = 1 \times (-13,38)^2 \times 50 = 8\,961,6 \text{ Kč/rok/kanál, tj.}$$

$$8\,961,6 \times 19 = \mathbf{170\,271,- /rok/systém.}$$

Poznámka: Hodnota V se v tomto případě stanoví jako 1/36 ze součtu povolených vyzářených výkonů ve směrech po deseti úhlových stupních, počínaje stupněm nula.

Pro systém s EIRP do 5 dBW / kanál:

$$C = 1 \times 5^2 \times 50 = 1\,250,- \text{ Kč/rok/kanál tj. } 1\,250 \times 19 = \mathbf{23\,750,- /rok/systém.}$$

Část výpočtu podle části B) Pevná služba sazebníku:

C – poplatek za jeden přidělený kmitočet

S3 – sazba za jeden přidělený kmitočet podle druhu spoje

K7 – koeficient zabrané šířky pásma

K8 – koeficient kmitočtového pásma

K9 - koeficient maximálního vyzářeného výkonu P

K10- koeficient řízení výstupního výkonu

Vzorec:

$$C = S3 \times K7 \times K8 \times K9 \times K10 \text{ [Kč/rok/kanál]}$$

Pro systém s EIRP 13 dBW / kanál v maximu HVD pro down-link i up-link:

Výpočet pro down-link

$$C = 75\,000 \times 1 \times 0,4 \times 1,5 \times 1 = 45\,000,- \text{ Kč/rok/down-link}$$

$$\text{Celkem tedy } 45\,000 \times 2 = \mathbf{90\,000,- /rok/systém.}$$

Pro systém s EIRP do 5 dBW / kanál v maximu HVD pro down-link i up-link:

Výpočet pro down-link

$$C = 75\,000 \times 1 \times 0,4 \times 1 \times 1 = 30\,000,- \text{ Kč/rok/down-link}$$

$$\text{Celkem tedy } 30\,000 \times 2 = \mathbf{60\,000,- /rok/systém.}$$

Celkem pro systém s EIRP 13 dBW / kanál:

$$170\,271 + 90\,000 = \mathbf{160\,271,- /rok/systém.}$$

Celkem pro systém s EIRP do 5 dBW / kanál:

$$23\,750 + 60\,000 = \mathbf{83\,750,- /rok/systém.}$$

Cílem této kapitoly bylo poukázat na určité problémy, které mohou být vyvolány snahou o přímou aplikaci stávajícího NV č. 181/2000 Sb. při stanovení poplatků za přidělené kmitočty pro systémy MWS (MVDS). Pro zajištění bezproblémového rozvoje systémů MVDS, zejména pro účely lokálního TV vysílání, bude pravděpodobně potřebné doplnit stávající NV o vhodný konkrétní a optimalizovaný postup pro stanovení poplatků za přidělené kmitočty, přímo pro systémy MVDS, který bude respektovat mezi jinými i aktuální parametry telekomunikačního trhu v ČR.

6 Závěr

V předchozích kapitolách studie bylo snahou shromáždit a setřídít známá fakta o vlastnostech technologie MWS (MVDS), možnostech kmitočtového spektra a důležitých souvislostech vyplývajících z procesu konvergence multimediálních technologií a služeb a rozhlasového a TV vysílání. Byla tak vytvořena platforma umožňující posoudit, zda systémy MVDS v navrhovaném vyhrazeném bloku kmitočtů uvnitř kmitočtového pásma 40,5 – 43,5 GHz mohou být využity jako alternativa pro zajišťování lokálního TV vysílání. Lze tedy položit a zároveň odpovědět několik základních otázek:

- A) V jakém rozsahu budou systémy MVDS použitelné pro lokální TV vysílání.
- B) Pro jaké lokality bude výhodné nasazení MVDS.
- C) Otázka finančních nákladů.
- D) Nutnost uvedení systémů MVDS do provozu.

Ad A)

Podle čísel použitých pro úvodní studii k rozvoji DVB-T v ČR (Ing.Richter) je v současné době vybaveno alespoň jedním TV přijímačem 91,6% všech domácností. To představuje číslo 3 909 000. Při použití dalších údajů ze stejného zdroje lze sestavit následující tabulku:

Zdroj TV programu	Dostupnost		Nedostupnost
	V % z TV dom.	Absolutně z TV dom.	Absolutně z TV dom.
ČT1, ČT2, Nova	98%	3 830 820	78 180
Prima	76%	2 970 840	938 160
TV3	8%	312 720	3 596 280
CATV, SAT	34%	1 329 060	2 579 940

Vzhledem k vzájemnému překrývání jednotlivých skupin domácností není prozatím k dispozici solidní průzkum trhu, který by přesněji stanovil počet domácností s okamžitým "akutním" zájmem o zajištění vícekanálového příjmu TV, pro které nejsou stávající způsoby distribuce dostupné nebo jim nevyhovují. Přesto se lze důvodně domnívat, že toto číslo se na základě velmi střízlivého odhadu pohybuje mezi hodnotami 300 000 – 500 000 domácností. Při průměrném počtu cca 4 000 pokrytých účastníků na jeden systém MVDS (viz. kap.č. 4) to představuje prostor pro cca 100 systémů MVDS zajišťujících lokální vícekanálové TV vysílání.

Na základě předložených faktů v této práci se lze domnívat, že systémy MVDS jsou z technického hlediska všeobecně použitelné pro zajištění lokálního vícekanálového TV vysílání, zpočátku zejména systémy analogové. Nabízí se tak možnost rozšířit již nyní počet domácností v ČR s přístupem ke kvalitní nabídce vícekanálového TV vysílání. Navíc, jak bylo naznačeno, analogové systémy poskytují, jak uživateli, tak provozovateli možnost následného zvyšování kvality a rozsahu služeb v rámci již přiděleného kmitočtového bloku.

Lze tedy odhadnout následující postup rozvoje systémů MVDS:

1. Etapa: analogové lokální vícekanálové vysílání.
2. Etapa: rozšíření kapacity systému využitím digitálních modulací na několika kanálech, přechod k digitálnímu MVDS.
1. Etapa: zahájení interaktivního provozu IC kanály IB a OOB.
2. Etapa: provoz plnohodnotného digitálního MWS jak z pohledu použité technologie, tak z pohledu rozsahu a kvality poskytovaných služeb.

Časové horizonty, případně ohraničení jednotlivých etap bude dáno téměř výhradně komerčními podmínkami v sektoru telekomunikačních služeb. Jinými slovy, bude záležet na tom, do jaké míry se podaří na trhu prosadit dalším alternativním systémům zmíněným v kapitole 4. Aktuální hodnocení situace se určitě bude v čase měnit. V současnosti lze v souvislosti se zahájením provozu formulovat hodnocení asi takto:

DVB-T bude v časovém horizontu cca 10 let velmi závislé na kmitočtech, kterých je zatím nedostatek. Navíc se spíše předpokládá komplementární funkce systémů MWS a DVB-T. Výstavba TKR je v lokálních podmínkách neúměrně nákladná. Rozšíření DTH je závislé na marketingu a na jazykové verzi příslušného balíčku. V případě češtiny je potenciál účastníků poměrně nízký vzhledem k požadované efektivitě využití DTH transpondéru. Kromě toho je v případě DTH velmi problematické zajištění požadovaného skutečně lokálního vysílání.

Toto hodnocení ukazuje, že nasazení systémů MVDS je dnes opravdu řešením pro lokální TV vysílání. Analogové systémy jsou již dnes ekonomicky dostupné. Náklady na vybudování jednoho systému jsou několikanásobně nižší, než při zajištění vícekanálového TV vysílání na stejném území systémem TKR.

Budování buňkových sítí pomocí analogových MVDS však není možné. Omezujícím faktorem je zde šířka přiděleného bloku kmitočtů. Dosah analogového systému MVDS je však dostatečný, aby uspokojil požadavek na pokrytí ve většině praktických případů. Požadavek na vybudování buňkové sítě je možné uspokojit použitím digitálního MVDS (viz. kap. 5.2, OBR.č.31). Nicméně vzhledem k dosahu systému se charakter buňkové sítě poněkud vymyká charakteru lokálního TV vysílání. Budování buňkových sítí s využitím digitálních technologií je navíc velmi náročné na vyvážení ekonomické bilance celého záměru. Otevřením možnosti zahájit budování analogových a digitálních systémů MVDS poskytne regulátor prakticky systémově a technologicky nezávislou žádoucí podporu dalším aktivitám na trhu telekomunikačních služeb, a to na principu rovného přístupu ke kmitočtovému spektru v porovnání s ostatními alternativními systémy.

Ad B)

Jak již bylo uvedeno, systém MVDS svým dosahem při použití jedné sektorové antény vyhoví požadavkům na pokrytí ve většině dnes aktuálních lokalit v ČR, kde by tímto způsobem mělo být zajišťováno lokální vícekanálové TV vysílání. Vlastní konfigurace systému a tedy i výběr umístění hlavní stanice MVDS je věcí konkrétního návrhu a výpočtu v dané lokalitě. Je však nutné zdůraznit, že pro zajištění kvalitního příjmu signálů v kmitočtovém pásmu 42 GHz je nezbytné dodržet požadavek přímé viditelnosti (volného optického profilu) mezi vysílačem MVDS na hlavní stanici a přijímačem účastníka. Vysílač systému by proto měl být umístěn tak, aby signál ozařoval příjmovou oblast s dostatečným elevačním úhlem. Tak lze zajistit minimalizaci míst, kde nebude možné zajistit přímou viditelnost v důsledku zastínění městskou zelení a výškovou zástavbou. Ve větších městech přesto, díky vlivu existence většího počtu výškových budov a dalších překážek, vyvstává potřeba kombinovat MVDS s lokálními TKR. Praxe ukazuje, že možná penetrace příjmu je ve velkých městech omezoována právě faktorem překážek šíření RF signálu na maximální hodnotu 50 – 60 % z celkové možné kapacity. Toto je rovněž jeden z důvodů, proč kabelové společnosti využívají MVDS ve velkých městech hlavně jako svoji podpůrnou technologii a nikoliv jako majoritní médium.

Jisté problémy mohou nastat, pokud se požadovaná oblast pokrytí nachází na vrcholku výrazné a rozsáhlé terénní vlny, kdy není možné z jednoho místa sektorovou anténou ozářit celou lokalitu (např. město Aš).

Konkrétní příklad mapy pokrytí pro analogový MVDS s vyznačením území s garantovanou kvalitou příjmu při použití sektorové antény 76° (EIRP=36 dBm/kanál, $R_{x_{ant}}$ s $d=390$ mm) je uveden na následujícím OBR.č.32.

OBR.č.32: Příklad mapy pokrytí území signálem MVDS.



ad C)

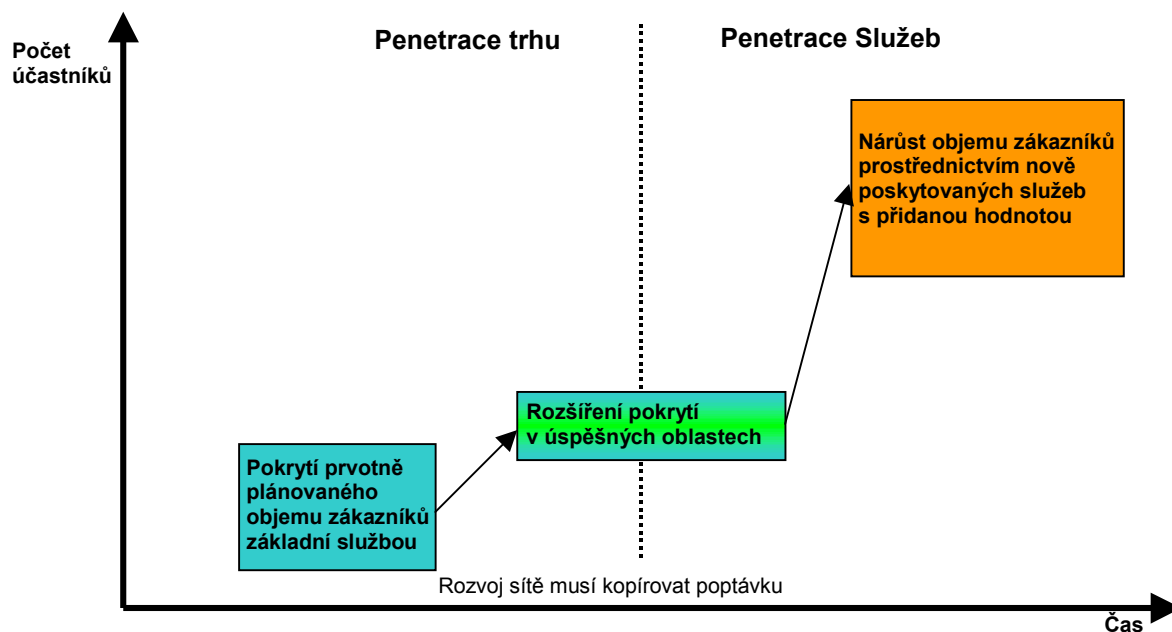
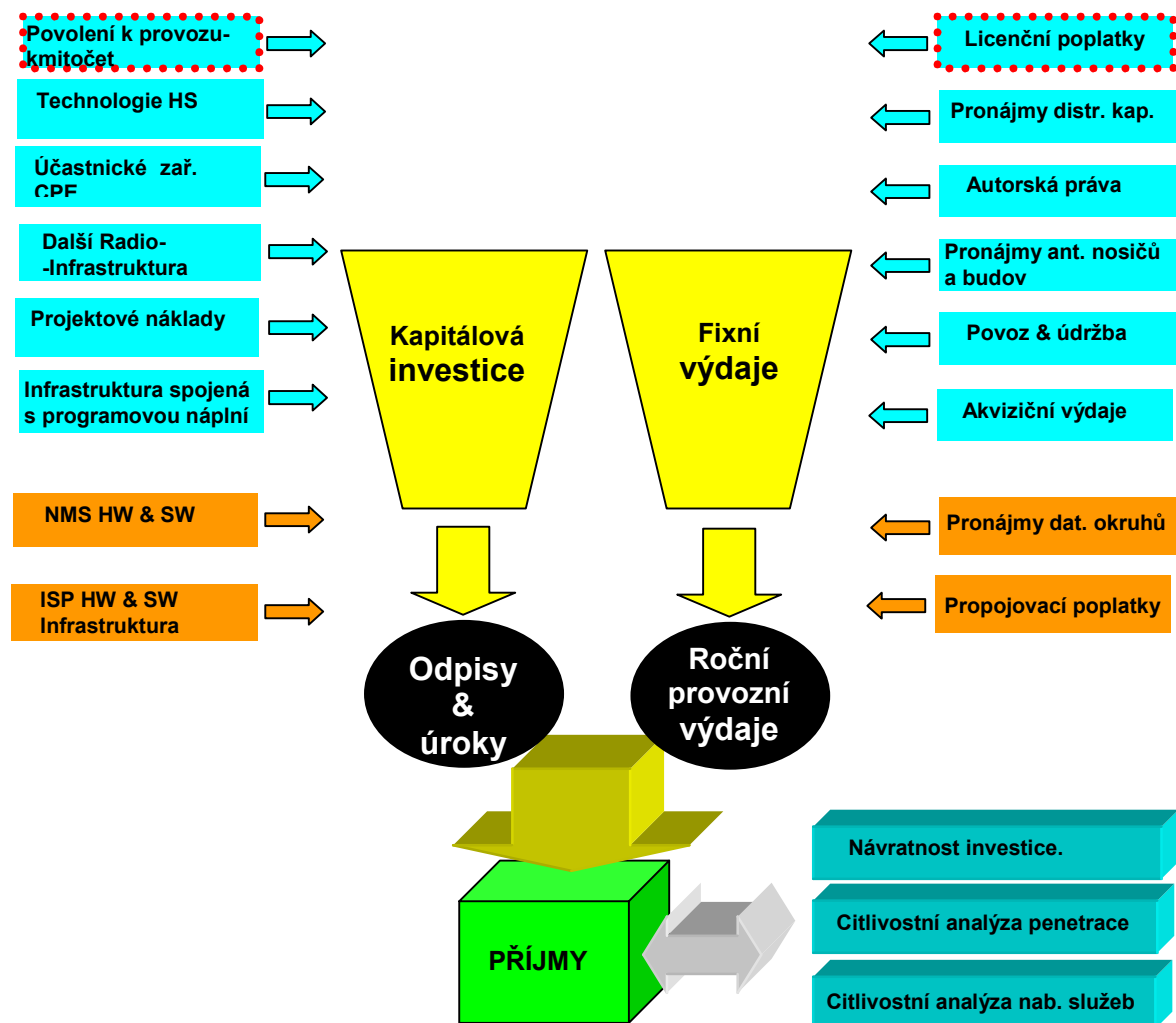
Finanční náklady na pořízení technologie jsou jedním z důležitých parametrů, které musí každý podnikatel (broadcaster) vkládat do svých úvah při sestavování podnikatelského záměru. V žádném případě však nelze tvrdit, že se jedná o klíčový a hlavně jediný parametr. Na následujícím OBR.č. 33 je příklad možného schématu podnikatelského plánu.

Zkušenosti z oblasti poskytování služeb lokálního vícekanálového vysílání (po kabelech i rádiem) ve světě i v naší republice jednoznačně potvrzují, že klíčem k úspěchu pro každého broadcastera je přesně provedený marketing lokálního trhu a dále hlavně jeho schopnost poskytovat spolu s distribucí TV signálu i další služby s přidanou hodnotou.

Právě posledně zmíněná schopnost poskytovat další služby s přidanou hodnotou je mimořádně dominantní a silnou vlastností systémů MWS (MVDS), jak je v této práci dokumentováno. Kmitočtové pásmo 40,5 – 43,5 GHz poskytuje operátorům dostatečný prostor pro realizaci počátečního záměru včetně dalšího rozvoje systému v závislosti na vývoji situace na trhu telekomunikačních služeb.

Totéž platí pochopitelně i pro operátory MVDS ve zmíněné části kmitočtového pásma 41,25 – 42,0 GHz.

OBR.č.33: Příklad možného schématu podnikatelského plánu.



Společná fyzická existence více systémových řešení v jednom kmitočtovém pásmu pro MWS otevírá prostor pro silnou synergii využitelnou právě jednotlivými operátory při řešení problému, jak efektivně poskytnout přidanou hodnotu k základním službám v jejich systému. Tím, že ve kmitočtovém pásmu pro MWS budou provozovány rádiové systémy využívající rozličných způsobů zpracování signálu je více než jisté, že výrobci zařízení se budou snažit unifikovat veškeré části zařízení, které budou systémům společné. To se týká zejména rádiové RF části zařízení. Toto se postupně pozitivně promítne do vývoje cen technologie, zejména distribučních (broadcasting) analogových a digitálních MVDS. Nesmírně důležitá je rovněž skutečnost, že kmitočtové pásmo pro MWS je doporučeno pro využití v rámci zemí CEPT, jsou stanovena pravidla a využívání kmitočtového pásma není časově omezeno. Tak jsou jasně určeny nadnárodní (minimálně evropské) parametry trhu a časově neomezená perspektiva technologií MWS.

Tyto uvedené skutečnosti by měly mít pro budoucího operátora, potažmo regulátora, daleko vyšší váhu při sestavování podnikatelského záměru a jeho posouzení, než finanční náklady na pořízení technologie aktuálně v současnosti dostupné pro kmitočtové pásmo MWS.

Jak je vidět na OBR.č.33, i regulátor se svým rozhodnutím stává součástí podnikatelského záměru. Fakta uvedená v této práci by měla ukázat, že umožnění lokálního vícekanálového TV vysílání v kmitočtovém pásmu určeném pro MWS vytvoří podmínky pro vznik kvalitních záměrů právě v této oblasti podnikání. Z uvedeného pak dále vyplývá, že platná omezení v oblasti kmitočtového plánování (plán ITU, NKT) a trendy ve využívání kmitočtového spektra v Evropě neukazují, že by tak bylo možné učinit se stejnými výhodami pro operátory v ČR v nějaké jiné části kmitočtového spektra.

Ad D)

Předpokládejme, že v kmitočtovém pásmu 41,25 – 42,0 GHz budou provozovány systémy MVDS pro rozhlasovou službu a že tento záměr je z pohledu ČR seriózní. To, že platný plán přidělení kmitočtových pásem ITU-WRC2000 povoluje v tomto kmitočtovém úseku zároveň i družicovou rozhlasovou službu spolu s družicovou pevnou službou, a to na co-primární bázi, je potom velmi závažný fakt. Aby bylo možné poskytnout operátorům MVDS maximální ochranu proti možnému rušení právě zmíněnými službami, měl by být dodržen následující scénář:

- bude zahájeno co možná nejdříve přidělování povolení pro provoz rádiových zařízení v uvedeném kmitočtovém pásmu,
- každý operátor po zahájení provozu svého systému požádá obvyklým postupem příslušný regulační orgán o zajištění mezinárodní koordinace včetně registrace kmitočtového přídělu u ITU-R.

Tak bude zajištěno, že případní provozovatelé družicových systémů budou muset respektovat existenci a parametry již notifikovaných systémů zemských. Případné řešení vzniklých problémů s mezisystémovým rušením pak nebude povinen řešit operátor systému MVDS, ale strana druhá.

Z uvedeného vyplývá jistá míra časové naléhavosti při zahájení provozu v kmitočtovém pásmu 40,5 – 43,5 GHz. Neúměrné zpoždění by mohlo mít za následek poměrně značné problémy i pro rozvoj systémů pevné služby v tomto pásmu. V uvedeném kmitočtovém pásmu se na půdě ITU střetávají zájmy Evropy a amerického kontinentu. Zdá se, že nejjednodušší a nejúčinnější obranou zájmu ČR může být v současnosti přiměřená hbitost.

7 Seznam zkratek

A/V	.....	Audio / Video
ACTS – iTTi	.....	Interactive Terrestrial TV Integration
BC	.....	Broadcasting – rozhlasové a televizní vysílání
BC kanál	.....	Broadcasting Channel
BBU	.....	Baseband Unit
BER	.....	Bit Error Ratio
BRAN	.....	Broadband Radio Access Network
CA	.....	Conditional Access
CATV	.....	Cable TV (TKR)
CENELEC	.....	Comité Européen de Normalisation ELECtrotechnique
CEPT	.....	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations Evropská konference administrativ pro poštu a telekomunikace
C/I	.....	Carrier to Interference Ratio
CM	.....	Cable Modem
C/N	.....	Carrier to Noise Ratio
DAVIC	.....	Digital Audio Visual Council
DOCSIS	.....	Data Over Cable System Interface Specification
Down-link	.....	směr od základnové stanice systému k účastníkovi
DTH	.....	Direct To Home
DVB	.....	Digital Video Broadcasting
DVB – C	.....	DVB – Cable
DVB – MC	.....	DVB – Microwave Cable
DVB – MS	.....	DVB – Microwave Satellite
DVB – MT	.....	DVB – Microwave Terrestrial
DVB – S	.....	DVB – Satellite
DVB – T	.....	DVB – Terrestrial
DQPSK	.....	Diferential QPSK
EBU	.....	European Broadcasting Union
EIRP	.....	Effective Isotropic Radiated Power
ERC	.....	European Radiocommunication Committee(v rámci CEPT)
ERC/DEC	.....	ERC Decission (Rozhodnutí CEPT/ERC)
ERC/REC	.....	ERC Recommendation (Doporučení CEPT/ERC)
ETSI	.....	European Telecommunication Standard Institute
FDD	.....	Frequency Division Duplex
FDMA	.....	Frequency Division Multiple Access
GSO	.....	Geostationary orbit
HAPS	.....	High Altitude Platform System
HDFS	.....	High Density Fixed Service
HIPERACCESS	.....	High Performance Accesss
HS MVDS	.....	hlavní stanice MVDS
HVD	.....	horizontální vyzařovací diagram
IA	.....	Interference Area
IC kanál	.....	Interactive channel
IDU	.....	Indoor Unit
IF	.....	Intercarrier Frequency
IMT	.....	International Mobile Telecommunication
INA	.....	Interactive Network Adapter

ISOP	.....	Interference Scenario Occurrence Probability
ITU	.....	International Telecommunication Union
ITU - Region 1	.....	Příklad vymezení – Evropa, Afrika, Rusko
ITU - Region 2	.....	Příklad vymezení - S. Amerika, J. Amerika, Grónsko
ITU - Region 3	.....	Příklad vymezení - Asie, Austrálie
LMDS	.....	Local Multipoint Distributions System
LO	.....	Local Oscilator
Mbps	.....	Megabit per second
MMDS	.....	Multichannel Multipoint Distribution System
MPEG –2 TS	.....	Moving Picture Experts Group – 2, Transport Stream
MVDS	.....	Multipoint Video Distribution System
MWS	.....	Multimedia Wireless Systems
NFD	.....	Net Filter Discrimination
NIC	.....	Network Interface Connection
NIU	.....	Network Interface Unit
NKT	.....	Národní kmitočtová tabulka
NV	.....	nařízení vlády
ODU	.....	Outdoor Unit
OFDM	.....	Orthogonal Frequency Division Multiplex
OOB kanál	.....	Out Of Band channel
PFD	.....	Power Flux Density (výkonová hustota)
PHS	.....	podružná hlavní stanice
PLC	.....	Power Line Connection
PMP	.....	Point To Multipoint
P – P	.....	Point To Point
PS	.....	Power Supply
PS&C	.....	Power Supply & Control
QAM	.....	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	.....	Quaternary Phase Shift Keying
QoS	.....	Quality Of Service, ukazatel kvalitativního hodnocení systému
RF kanál	.....	Radio Frequency channel
RegTP	.....	Regulierungsbehörde für Telekomm. und Post,SRN
SDFMA	.....	Synchronous Frequency Division Multiple Acces
SOHO	.....	Small Office/Home Office
SP	.....	Signal Processor
STB	.....	Set Top Box
SWR	.....	Software Radio
TDD	.....	Time Division Duplex
TDMA	.....	Time Division Multiple Access
TKR	.....	televizní kabelový rozvod
TS	.....	Terminal Station
TVP	.....	televizní převaděč
UMTS	.....	Universal Mobile Telecommunication System
Up-link	.....	směr od účastníka k základnové stanici systému
UPS	.....	zdroj nepřerušovaného napájení
WCAI	.....	Wireless Cable Association International
WRC	.....	World Radiocommunication Conference
WC	.....	Worst Case
xDSL	.....	x Digital Subscriber Line (ADSL, HDSL,VDSL, atd.)

8. Reference

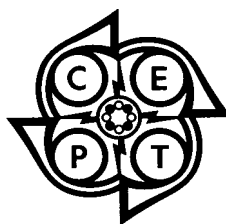
- MPT 1550, 1560 Směrnice Ministry of Post & Telecomm. UK
ISO – 13818 Standard pro digitální zdrojové kódování MPEG-2
DOCSIS 1.0 Data Over Cable System Interface Specification
DAVIC 1.2. Standard Digital Audio Visual Council
EN 300 429 DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for cable systems (DVB – C)
EN 300 748 DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for MVDS systems at 10 GHz and above (DVB – MS)
EN 300 749 DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for MMDS systems below 10 GHz (DVB – MC)
ES 200 800 DVB Specification. Interaction Channel for Cable TV distribution systems (CATV)
EN 301 199 DVB Specification. Interaction channel for Local-Multipoint distributions systems (LMDS)
ITU-T DNR J.116 Interaction channel for local multipoint distribution systems
EN 300 421 DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz Satellite Services (DVB – S)
Draft EN 301 701 DVB Specification. OFDM modulation for microwave digital terrestrial television (DVB–MT)
ITU-R, Rec.P.837 Characteristics of precipitation for propagation modeling
ITU-R, Rec.P.838 Specific attenuation model for rain for use in prediction methods
ITU-R, Rec.P.839 Rain height model for prediction method
ITU-R, Rec.P.530 Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line of sight systems
ITU-R, Rec.P.676 Attenuation by atmospheric gases
ITU-R doc 3/BL/30-E, "Draft New Recommendation on Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial broadband millimetric radio access systems operating in a frequency range of about 20 – 50 GHz", June 1999
Draft EN 301 390 Fixed Radio Systems; Point-to-point and Point-to-Multipoint Systems Spurious emissions and receiver immunity at equipment/antenna port of Digital Fixed Radio Systems
EN 301 213 Fixed Radio Systems; Point-to-multipoint equipment; Point-to-multipoint digital radio systems in frequency bands in the range 24,25 GHz to 29,5 GHz using different access methods
Aegis, Systems Limited,Ltd.
Burns, Rudd, Spasojevic (I/2000) Co-ordination between Broadband Fixed Wireless Access systems in the 28 and 42 GHz frequency bands
ETSI TM4, DTR/TM-4069 Rules for the co-existence of point-to-point and point-to-multipoint systems using different access methods in the same frequency band

PŘÍLOHA č. 1

EUROPEAN RADIOCOMMUNICATIONS COMMITTEE

ERC Decision
of 7 March 1996
on the harmonised frequency band
to be designated for the introduction of
the Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)
(ERC/DEC/(96)05)

Replaced by ERC/DEC/(99)16)



1. INTRODUCTION

Distribution of television programmes by microwaves can be achieved by means of so-called Multipoint Video Distribution Systems (MVDS). A typical MVDS consists of a microwave transmitter connected to an omni-directional or sector antenna, which covers a particular area or "cell" and a number of receivers located at the subscriber's premises at fixed locations. The system transmits a large number of channels (typically 20) via microwaves to the individual subscriber. MVDS can be regarded as an alternative to cable television distribution networks or as an extension to a cable network.

A harmonised frequency band for MVDS in Europe should encourage the development and manufacture of a wide range of equipment for it.

2. BACKGROUND

MVDS is a viable means of providing local delivery of direct-to-home television programmes to geographic areas which are uneconomic to cable, or to provide a broadcasting services where conventional systems are deficient. It may also be used to support the development of cable network and to provide additional "off air" programming. Some countries in Europe have deployed MVDS in the 2500 MHz band.

However, within Europe there was little prospect for achieving a harmonised frequency allocation in that band. Therefore after careful consideration of a number of bands including 29, 38, 42 and 60 GHz, the ERC published Recommendation T/R 52-01 which recommends that the band 40.5-42.5 GHz be used for MVDS. The band had also been allocated by the ITU to the broadcasting-satellite and broadcasting services. Subsequently the ERC report N°25 of the first phase Detailed Spectrum Investigation endorsed this choice.

3. REQUIREMENT FOR AN ERC DECISION

The allocation of radio frequencies in CEPT countries is laid down by law, regulation or administrative action. The ERC recognises that for MVDS to be introduced successfully throughout Europe, manufacturers and operators must be given the confidence to make the necessary investment in the new pan-European radio communications systems and services. Commitment by CEPT countries to implement an ERC Decision will provide a clear indication that the required frequency bands will be made available on time and on a Europe-wide basis. The Decision also provides for CEPT member countries to introduce into their national regime, the ETSI standards and the CEPT mechanism for enabling free circulation.

**ERC DECISION
of 7 March 1996**

**on the harmonised frequency band to be designated for
the introduction of**

Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)
(ERC/DEC/(96)05)

The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations,

considering:

- a) that in Europe MVDS should have the capability to distribute at least 20 channels in order to provide an equivalent service to cable networks;
- b) that the transmission medium is transparent to the format of the video signal;
- c) that regarding analogue modulations, an AM system employs 8 MHz channel spacing, whereas an FM system requires a co-polar channel spacing of about 29.5 MHz, allowing interleaving of a cross-polarised group at 14.75 MHz half-channel offset. Thus per cell at least 160 or 590 MHz of bandwidth should be made available depending on the modulation method chosen;
- d) that the resulting large bandwidths cannot be made available throughout Europe in the lower frequency ranges and thus a selection has to be made considering the higher frequency bands only;
- e) that the choice for the higher frequency bands currently necessitates the use of FM or digital modulation and involves specific problems such as short range covered (with current technology less than 5 kilometres) and that therefore, in general, systems used for the extension of cable networks can successfully use this part of the spectrum;
- f) that digital technology being developed has the potential to increase the range covered, provide greater spectral efficiency than analogue systems and also permit additional services to be carried;
- g) that more frequency blocks are required for frequency co-ordination between cells;
- h) that the band 40.5-42.5 GHz has been allocated by the ITU on a co-primary basis to the broadcasting and broadcasting-satellite services;
- i) that the Detailed Spectrum Investigation has recommended that the band 40.5-42.5 GHz be allocated to MVDS on a primary basis;
- j) that broadcasting-satellite systems are not expected in this band before the year 2010;

- k) that the band 40.5-42.5 GHz offers sufficient amount of spectrum for MVDS;
- l) that in some countries there is a need to use substantially lower frequency bands for systems which have to provide a much wider coverage.

DECIDES

1. for the purpose of this Decision, Multipoint Video Distribution Systems (MVDS) are defined as systems providing distribution of multiple television programmes via radio either as an alternative to cable distribution networks or as an extension to such networks and complying with the relevant European Telecommunications Standards for MVDS;
2. to designate the frequency band 40.5-42.5 GHz for MVDS as from 1 July 1996;
3. that the CEPT Member Administrations shall communicate the national measures implementing this Decision to the ERC Chairman and the ERO when the Decision is nationally implemented.

Note:

Please check the ERO web site (www.ero.dk) under „Documentation / Implementation“ for the up to date position on the implementation of this and other ERC Decisions.

PŘÍLOHA č. 2

EUROPEAN RADIOCOMMUNICATIONS COMMITTEE

ERC Decision
of 1 June 1999
on the designation of the harmonised frequency
band
40.5 to 43.5 GHz for the introduction of
Multimedia Wireless Systems (MWS),
including Multipoint Video Distribution Systems
(MVDS)

(ERC/DEC/(99)15)



EXPLANATORY MEMORANDUM

INTRODUCTION

In 1996, the ERC adopted ERC/DEC/(96)05, "on the harmonised frequency band to be designated for the introduction of the Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)". This Decision harmonised the band 40.5 - 42.5 GHz for the distribution of television programmes, commonly termed Multipoint Video Distribution Systems (MVDS). A typical MVDS consisted of a point-to-multipoint distribution system covering subscribers' premises within particular areas or "cells". The system was used as an alternative to cable television distribution networks or as an extension to a cable network and additionally allowed a small degree of interactivity.

In 1998, the ERC recognised a need to take into account the requirements of MWS and to encourage the use of digital technologies and so initiated the revision of ERC/DEC/(96)05. MWS systems will utilise several bands. This new Decision addresses the band 40.5 - 43.5 GHz.

For the purpose of this Decision, Multimedia Wireless Systems are defined as terrestrial multipoint¹ systems which have their origin in telecommunication and/or broadcasting, including MVDS, and which provide fixed wireless access direct to the end user for multimedia services. These MWS systems may offer different degrees of interactivity.

BACKGROUND

In 1996, the ERC agreed Decision ERC/DEC/(96)05, which identified frequency bands for MVDS, providing a viable means of local delivery of direct-to-home television programmes to geographic areas which were uneconomic to cable, or to provide a broadcasting service where conventional systems were deficient. It was also be used to support the development of cable network and to provide additional "off air" programming. After careful consideration of a number of bands including 29, 38, 42 and 60 GHz, the ERC published Recommendation T/R52-01 which recommends that the band 40.5-42.5 GHz be used for MVDS. Subsequently the ERC Report 25 endorsed this choice. In ITU Region 1 the band has also been allocated to the broadcasting-satellite, broadcasting and fixed services.

Subsequent development of the market for interactive multimedia services has led to demand for greater provision of return-path communication, over and above that originally provided by the first version of the original Decision. The potential market for these systems has also broadened beyond the original idea of distributing television services, to include, inter alia, broadband data services, video conferencing, video-on-demand, etc.

REQUIREMENT FOR AN ERC DECISION

The allocation of radio frequencies in CEPT countries is laid down by law, regulation or administrative action. The ERC recognises that for MWS to be introduced successfully throughout Europe, manufacturers and operators must be given the confidence to make the necessary investment in the new pan-

¹ See ITU document 9/79, 15 October 98

European radio communications systems and services. Commitment by CEPT countries to implement an ERC Decision will provide a clear indication that the required frequency bands will be made available on time and on a CEPT-wide basis. The Decision also provides for CEPT member countries to introduce into their national regime, the ETSI standards and the CEPT mechanism for enabling free circulation.

The ERC Rules of Procedure state that if an ERC Decision is amended, it must be replaced and the old Decision abrogated. Therefore this Decision dictates abrogation of ERC/DEC/(96)05.

**ERC Decision
of 1 June 1999**

**on the designation of the harmonised frequency band 40.5 to 43.5 GHz
for the introduction of Multimedia Wireless Systems (MWS)
including Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)**

(ERC/DEC/(99)15)

The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations,

considering

- a) that the band 40.5-42.5 GHz has been allocated by the ITU, in Region 1, on a co-primary basis to the broadcasting, broadcasting-satellite and fixed services;
- b) that the band 42.5-43.5 GHz has been allocated by the ITU, in Region 1, on a co-primary basis to the Fixed, Fixed-Satellite, Mobile (excluding aeronautical mobile) and Radio Astronomy services;
- c) that in designating the band 40.5-42.5 GHz to MVDS, in the Broadcasting Service, the ERC has given a clear priority to terrestrial services;
- d) that in the band 42.5-43.5 GHz, sharing between the Radio Astronomy service and MWS is feasible on a geographical basis;
- e) that the band 40.5-43.5 GHz should provide a sufficient amount of spectrum to facilitate Multimedia Wireless Systems for a number of competing operators;
- f) that technical convergence of MWS applications could be better facilitated by using digital technology;
- g) the digital technology being developed has the potential to increase the range of services that can be carried in a spectrally efficient manner;
- h) that MWS can offer a variety of user bit rates including those from Primary Rate (144 kbit/s) up to as high as 25 Mbit/s, or more, in flexible bandwidth arrangements;
- i) that the return channels for MWS could if necessary also be accommodated in other bands.

DECIDES

1. that for the purpose of this Decision Multimedia Wireless Systems (MWS) shall mean terrestrial multipoint systems which have their origin in telecommunication and/or broadcasting, including MVDS, and which provide fixed wireless access direct to the end user for multimedia services, and comply with the relevant European Telecommunications Standards. These MWS systems may offer different degrees of interactivity.
2. to designate the frequency band 40.5-43.5 GHz for MWS as from 4 June 1999.
3. that all MWS introduced in this band after the date-of-adoption of this Decision shall be digital;
4. that the CEPT Member Administrations shall communicate the national measures implementing this Decision to the ERC Chairman and the ERO when the Decision is nationally implemented.

Note:

Please check the ERO web site (www.ero.dk) under “Documentation / Implementation” for the up to date position on the implementation of this and other ERC Decisions..

PŘÍLOHA č. 3

EUROPEAN RADIOCOMMUNICATIONS COMMITTEE

ERC Decision
of 1 June 1999
on the withdrawal of the
ERC Decision (96)05
“Decision on the harmonised frequency band
to be designated for the introduction of
the Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)”
(ERC/DEC/(99)16)



EXPLANATORY MEMORANDUM

INTRODUCTION

In 1996, the ERC adopted ERC/DEC/(96)05, "on the harmonised frequency band to be designated for the introduction of the Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)". This Decision harmonised the band 40.5 - 42.5 GHz for the distribution of television programmes, commonly termed Multipoint Video Distribution Systems (MVDS).

In 1998, the ERC recognised the need to take into account the requirements of MWS (Multimedia Wireless Systems) and to encourage the use of digital technologies and so initiated the revision of ERC/DEC/(96)05.

BACKGROUND

In 1996, the ERC agreed Decision ERC/DEC/(96)05, which identified frequency bands for MVDS, providing a viable means of local delivery of direct-to-home television programmes to geographic areas which were uneconomic to cable, or to provide a broadcasting service where conventional systems were deficient. It was also be used to support the development of cable network and to provide additional "off air" programming. After careful consideration of a number of bands including 29, 38, 42 and 60 GHz, the ERC published Recommendation T/R 52-01 which recommends that the band 40.5-42.5 GHz be used for MVDS. Subsequently the ERC Report 25 endorsed this choice. In ITU Region 1 the band has also been allocated to the broadcasting-satellite, broadcasting and fixed services.

Subsequent development of the market for interactive multimedia services has led to demand for greater provision of return-path communication, over and above that originally provided by the first version of the original Decision. The potential market for these systems has also broadened beyond the original idea of distributing television services, to include, inter alia, broadband data services, video conferencing, video-on-demand, etc.

REQUIREMENT FOR AN ERC DECISION

The ERC Rules of Procedure state that if an ERC Decision is amended, it must be replaced and the old Decision abrogated. Therefore this Decision dictates abrogation of ERC/DEC/(96)05.

**ERC Decision
of 1 June 1999**

**on the withdrawal of the ERC Decision (96)05
“Decision on the harmonised frequency band to be designated for
the introduction of the Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)”**

(ERC/DEC/(99)16)

The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations,

considering:

- a) that the ERC has agreed an ERC Decision on frequency bands to be designated for the co-ordinated introduction of MVDS (ERC/DEC/(96)05);
- b) that the industry has identified a requirement for a greater degree of interactivity than MVDS provides;
- c) that the ERC has adopted the new ERC Decision on Multimedia Wireless Systems (ERC/DEC/(99)BB).

Decides

1. to withdraw the “ERC Decision on the harmonised frequency band to be designated for the introduction of the Multipoint Video Distribution Systems (MVDS)” (ERC/DEC/(96)05) as of 1 June 1999;
2. that the CEPT Member Administrations shall communicate the national measures implementing this Decision to the ERC Chairman and the ERO when the Decision is nationally implemented.

Note:

Please check the ERO web site (www.ero.dk) under “Documentation / Implementation” for the up to date position on the implementation of this and other ERC Decisions.

PŘÍLOHA č. 4

20th November 2000

For further development within the 40GHz Correspondence Group

FREQUENCY ALLOCATION PLAN FOR THE BAND 40.5 - 43.5 GHZ.

Background

Multimedia Wireless Systems (MWS) are defined in the ERC decision ERC/DEC(99)15 as terrestrial multipoint systems which have their origin in telecommunication and/or broadcasting, including MVDS, and which provide fixed wireless access direct to the end user for multimedia services, and comply with the relevant European Telecommunications Standards. These MWS systems may offer different degrees of interactivity.

The term „Multimedia Wireless Systems (MWS)“, has been introduced to cater for the phenomena of convergence between terrestrial FS and BS applications, whereby distributors of entertainment services (broadcasters) are wishing to provide interactive services and telecommunications operators are wishing to supply broader band two way services to wider markets. Therefore MWS are wireless systems which support information exchange of more than one type, such as text, graphics, voice, sound, image, data and video.

Within Europe this convergence can be seen in the standardisation work of ETSI. Projects are underway defining standards for Broadband Radio Access Networks (EP-BRAN) and specifically the HIPERACCESS family. The introduction of interactivity alongside broadband broadcast style delivery in microwave video distribution services (MVDS) is being tackled through the work of DVB-RCCL and the ETSI/EBU Joint Technical Committee. ETSI TM4 is developing a co-existence standard for MWS in the 40GHz band. These approaches to the standardisation of BWA will enable technologies along with others that can clearly be classified as MWS. They are equally capable of providing broadband multimedia wireless access albeit with differing emphases and placing differing demands on the way radio spectrum needs to be assigned. Detail on the different approaches is highlighted in Annex 5 to this Recommendation.

In order to cater for the mix of technologies and services to be delivered it is most appropriate that a block (or blocks) of spectrum should be made available to a potential operator in a manner consistent with the technology and market that the operator may wish to address. The allocation plan detailed in this Recommendation facilitates the flexibility required.

considering

- a) that within the CEPT region the use of the band 40.5 - 43.5 GHz has been harmonised for Multimedia Wireless Systems (including MVDS). ERC Decision ERC/DEC(99)015 refers.
- b) that Multimedia Wireless Systems (MWS) in the range 40.5 - 43.5 GHz can provide broadband services including telephony, video, media streaming and data services;
- c) that several administrations have introduced MVDS in the band 40.5 - 42.5 GHz
- d) that MWS has substantial potential to enhance the availability of broadband telecommunication services to both residential and business customers;

- e) that it is desirable to achieve a flexible frequency assignment plan that can accommodate both symmetrical and asymmetrical MWS traffic requirements, whilst remaining consistent with good spectrum management principles, including provision for inter-systems/services operation and overall spectrum efficiency;
- f) that sufficient capacity and flexibility for deployment of multiple systems within a desired service area can be achieved by the aggregation of a variable number of contiguous frequency slots from a homogeneous pattern to form a block assignment;
- g) that both time division duplex (TDD) systems and frequency division duplex (FDD) systems could be accommodated, provided that appropriate co-existence criteria can be met;
- h) that where paired blocks are used, adjacent uplink/down-link designations should be minimised for efficient deployment of MWS in adjacent blocks
- i) that a flexible frequency assignment plan would enable MWS to co-exist with legacy systems e.g. MVDS in the same allocation where appropriate;
- j) that the radio astronomy service is also allocated primary status in the range 42.5 - 43.5 GHz, and in some locations appropriate measures will be needed in the planning and deployment of MWS around radio astronomy installations to minimise potential interference to the radio astronomy service;
- k) that guidance material is available to assist administrations with the assignment of frequency blocks to operators for fixed wireless access systems. [ERC Report No.....]
- l) that the band is also allocated to with the Fixed and Broadcasting Satellite Service.

recommends

1. that administrations should consider the principles and guidelines in Annex 1 in order to create block assignments based upon an aggregation of frequency slots identified in Annex 2.
2. That administrations should consider the guidance in Annex 3 when considering the positioning of assigned blocks within the band;
3. Inter-operator protection should be ensured through the measures given in Annexes 4 and 5. ;
4. that blocks should be assigned in a manner that might assist future expansion of successful services.
5. that administrations encourage inter-operator co-operation on co-existence issues to maximise utilisation of the assigned blocks.

ANNEX 1

Principals and Guidance towards a frequency allocation plan for MWS

Principal Considerations

With these considerations in mind administrations should take the guidance steps detailed below to develop a frequency plan for MWS based upon the succeeding annexes.

- With the application of a number of technologies within the band, no single frequency plan will accommodate all the possibilities.
- Frequency assignments will be made by blocks.
- Suitable block size varies depending on the technology anticipated.
- Within the block, technology specific channelisation schemes will apply.
- The type of MWS service to be provided will be key to the choice of technology.
- Administrations may want to consider not assigning the entire band from the outset.
- The frequency band may need to be shared with other services in certain areas.

Requirements

Additionally the following requirements have driven the development of the frequency planning scheme:

- Accommodation of systems supporting both asymmetric and/or symmetric traffic.
- Digital MVDS.
- Make provision for both FDD and TDD operation.
- Accommodation of more than one operator must be possible in the same geographical area.
- Criteria for inter-operator protection.
- Where FDD is required duplex spacing needs to be practicable.
- Duplex spacing has to be chosen to allow efficient band planning.
- Accommodate legacy services, e.g analogue MVDS.
- Planning for growth.
- Need to protect Radio Astronomy service.
- The impact of possible band sharing with satellite services.

Guidance and steps towards a plan

1. Consider any constraints brought about by the need to share with other services.
2. Decide on the technologies to be employed which will imply a specific frequency plan architecture.
3. Advice will be needed on viable frequency block sizes for the services anticipated from technology and market experts.
4. Knowing the technology choices and the constraints on spectrum access brought about by the need to share the band, consider the following guidelines in order to develop an appropriate frequency band plan:
 - Paired equal blocks offset by 1.5GHz should be assigned to each operator irrespective of the technology. See explanation below.
 - For symmetrical uplink/down-link assignments a duplex spacing of 1.5GHz should be used. A spacing of 1.5GHz has already been agreed as the most efficient in a band unconstrained by the need to share with other services. [However in some areas it is possible that the band 42.5-43.5GHz may not be available in which case the option of 1.0 GHz may be useful].

- That in the case of deployment of symmetric FDD systems the upper band (42 – 43,5 GHz) should be used for the transmission from the terminals to the central station and the lower subband (40,5 – 42 GHz) for the transmission from the central station to the terminals.
 - For FDD systems, the definition of a single duplex spacing for symmetric systems [1500MHz] is capable of facilitating a reasonable, economically viable range of duplex spacings for asymmetric FDD systems, whilst allowing TDD.
 - For asymmetric FDD systems equal block size for up- and downstream should be assigned without specifying so that the up-and downstream could be mixed in the block.
 - Whilst contiguous frequency blocks for TDD would be most advantageous in terms of equipment cost and spectrum efficiency, TDD systems do not necessarily require contiguous frequency blocks
 - If the entire band is not assigned, careful consideration should be given to the initial placement of operators to allow appropriate space for future assignments.
5. Decide on the number of operators to be licensed.

The concept of paired equal blocks offset by 1.5 GHz is described in figure 1 below:

Figure 1 : General concept of paired equal blocks

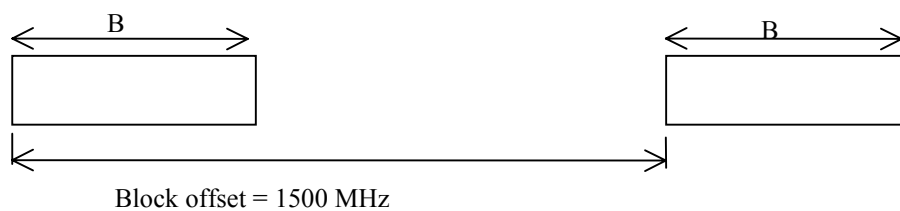
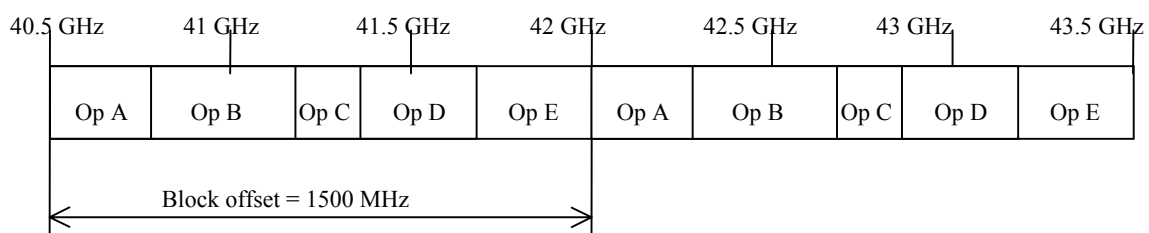


Figure 2 below gives an example scheme based on such principle where 5 different operators have been allocated different size of paired blocks.

Figure 2 : Example scheme based on the concept of paired equal blocks



It provides regulators the possibility to allocate the spectrum without a need to predetermine the technology to be used by the different operators and gives these latter the flexibility to deploy, mix or modify the technology they use :

- for FDD symmetric systems, it accommodates all systems with a duplex spacing of 1.5 GHz (see figure 3),
- for FDD asymmetric systems, it is optimised for systems allowing either upstreams or downstreams to be implemented in the same block (see figure 4),

- for TDD systems, the two blocks are used separately by the operator to deploy same or different types of systems (see figure 5),

Figure 3 : Application with FDD symmetric systems

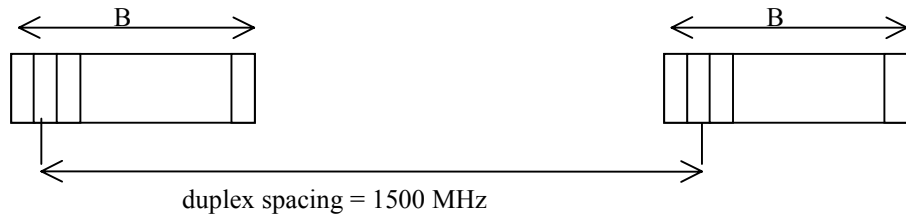


Figure 4 : Application with FDD asymmetric systems

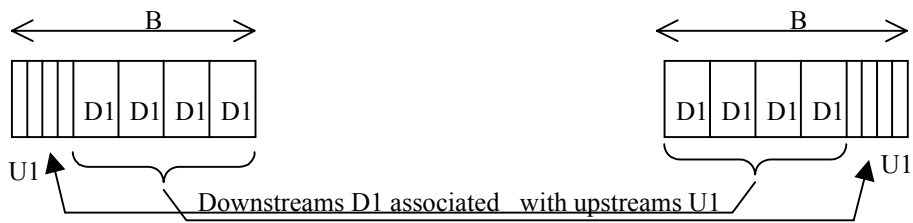


Figure 5 : Application with TDD systems



ANNEX 2

Basic frequency allocation plan granularity based on 1 MHz slots for the band 40.5 to 43.5 GHz

This allocation plan consists of 3000 adjacent 1MHz slots starting at 40.5 GHz as per Figure 1. Any number of these slots may be aggregated to form a block assignment. Assignment blocks may be paired in a contiguous or non-contiguous manner for FDD operation or unpaired for TDD operation.

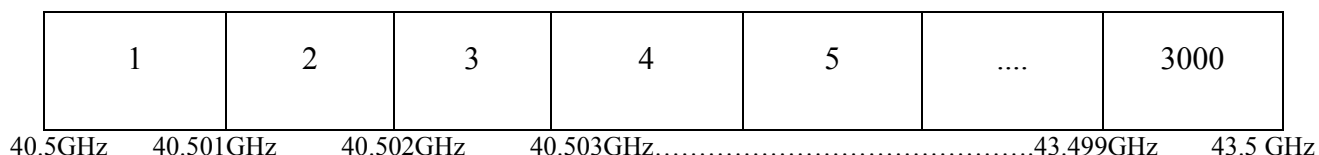


FIGURE 1

Slot start frequency can be identified by the following relationship:

For slot number $n = 1$ to 3000;

$$\text{Slot start frequency} = (40.499 + n * 0.001) \text{ GHz}$$

ANNEX 3

Block Based Frequency Arrangement for 40.5-43.5 GHz Band

Introduction

The flexibility of the slot frequency plan detailed in Annex 2 is needed to facilitate assignments applicable to a number of technologies, some of which are highlighted in Annex 6. In addition the needs of legacy services and other primary users of the band need to be respected. However there is a dilemma between providing flexibility and a “standard” approach that minimises options and equipment variants. The approach in this Annex tries to strike a balance between these two issues by creating basic underlying reference frames for block assignments. The illustrations *do not represent absolute solutions* to the frequency planning problem and administrations will need to develop their own adaptations for their needs and aspirations as appropriate.

Primary features of the underlying reference frames

The whole band is considered divided equally into six notional major blocks of 500MHz, forming underlying reference frames. The purpose of these underlying reference frame is to assist the development and accommodation of radio system families and to serve as a raw framework, providing starting points for overall band planning.

Therefore assignments are based upon the aggregation of frequency slots into assignment blocks where points A to G of the underlying reference frames illustrated in Figure 2, can be taken as starting points for block assignments.

The assigned blocks, which would contain a channelisation scheme, can be of any and differing width in a manner consistent with the applicable technology, and the needs of an Administration. The underlying reference frames facilitate a broad basis of preferences for the assigned blocks. For FDD systems, this approach allows the definition of a single duplex spacing for symmetric systems and is capable of facilitating a reasonable, economically viable range of duplex spacings for asymmetric FDD systems, whilst allowing TDD.

Note that :

- An assigned block contains an integral no slots.
- An assigned block will contain a number of channels and spectrum needed to avoid inter-operator interference (See Annexes 4 and 5).
- Blocks can be of different widths.
- Clear unassigned spectrum could be left between blocks for future assignment.
- Different asymmetries in assigned blocks are possible for different FDD traffic needs.
- it can be useful for planning purposes to facilitate uneven growth in a reference frame by assignment of blocks to different operators at/near the top and bottom, say, areas and to allow expansion of each towards the centre of a reference frame
- For symmetrical FDD systems a duplex spacing of 1.5GHz should be used.
- In case not the whole band can be made available for MWS (for example because of Radioastronomy in the band 42,5 – 43,5 GHz) an optional duplex spacing of 1 GHz can be used.

- For asymmetric FDD systems the range of upstream/downstream spacings is defined through the paired block assignment principle described in Annex 1.

Relationship between elements of the frequency plan

The following diagram on the next page illustrates the relationship between elements of the frequency plan consisting of frequency slots, operator assigned blocks, technology specific channelisation and the underlying reference framework.

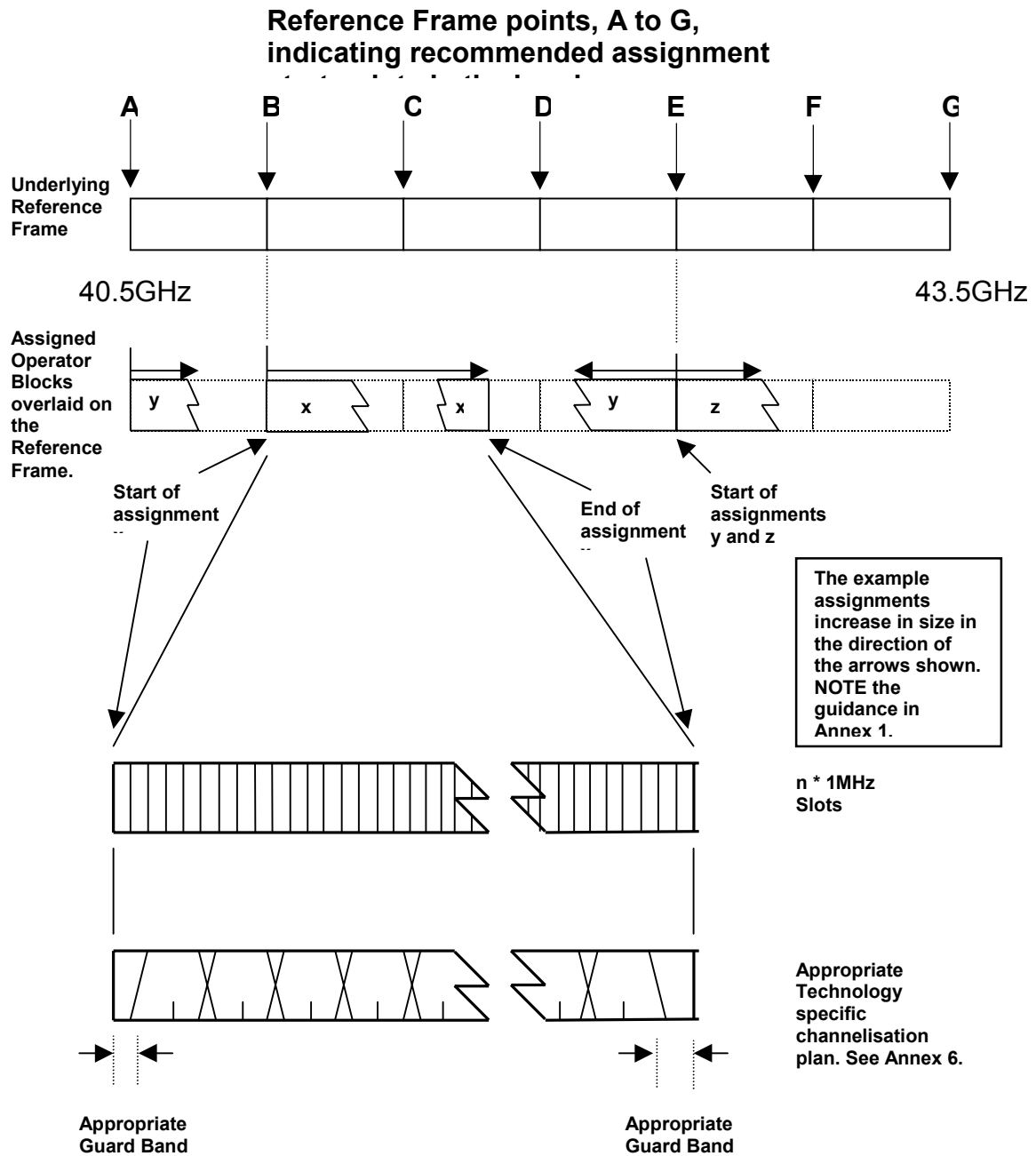


Figure 2: Frequency Plan Elements

ANNEX 4

Frequency Block Edge Considerations

*Comment: More input required
Studies requested based on worst case scenarios*

Introduction

Emissions from one operators frequency block into a neighbouring block will need to be controlled. This can be done either by imposing guard bands between the assignments. Alternatively a so-called frequency block edge emission mask can be suggested which can be used to limit emissions into a neighbouring block.

ETSI TM4 have proposed the following possibilities for “Block Edge Masks” Ref: SE19(00)47:

Fig. 1.

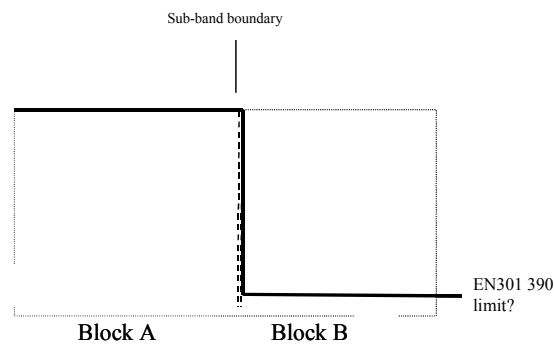
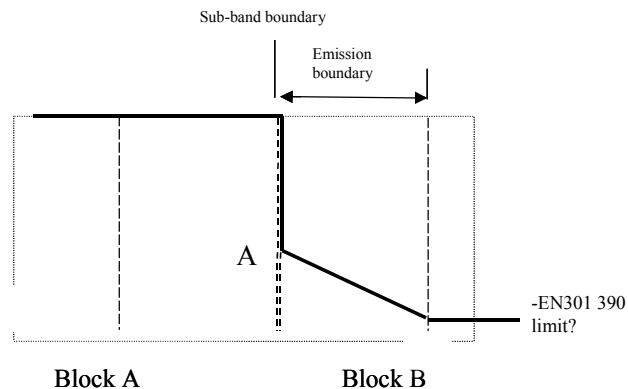


Fig. 2



NOTE: The following points raised in discussion during SE19 in Mainz, April 2000 and need further consideration:

- *Figure 1 approach does not necessarily preclude efficient spectrum use when combined with a regime that encourages operator co-operation that might take advantage of knowledge about actual equipment characteristics.*
- *Given the range of equipments possible and deployment scenarios, how can a single Emission Boundary size be defined or one that is technically neutral.*
- *Given the range of deployment scenarios how can a single relative or absolute level be defined for point A.*
- *Concern expressed over the impact of wide channel based systems adjacent to narrow channels like Interaction Channels. Band planning might be able to help in this case. (e.g. Interaction Channels in one part of the band).*
- *Fig 1 approach effectively knocks out 4 channels across the boundary.*
- *Figure 2 approach would enable edge channels to be located closer to the adjacent block.*
- *Similar to the guard band issue. What separation is needed coupled with probability of interference – This is where plan slots could be useful to provide greater resolution on separation rather than by channel spacing?*

Input SE19(00)99 considers the levels of spurious emission detailed in draft EN301-390 and makes the following points:

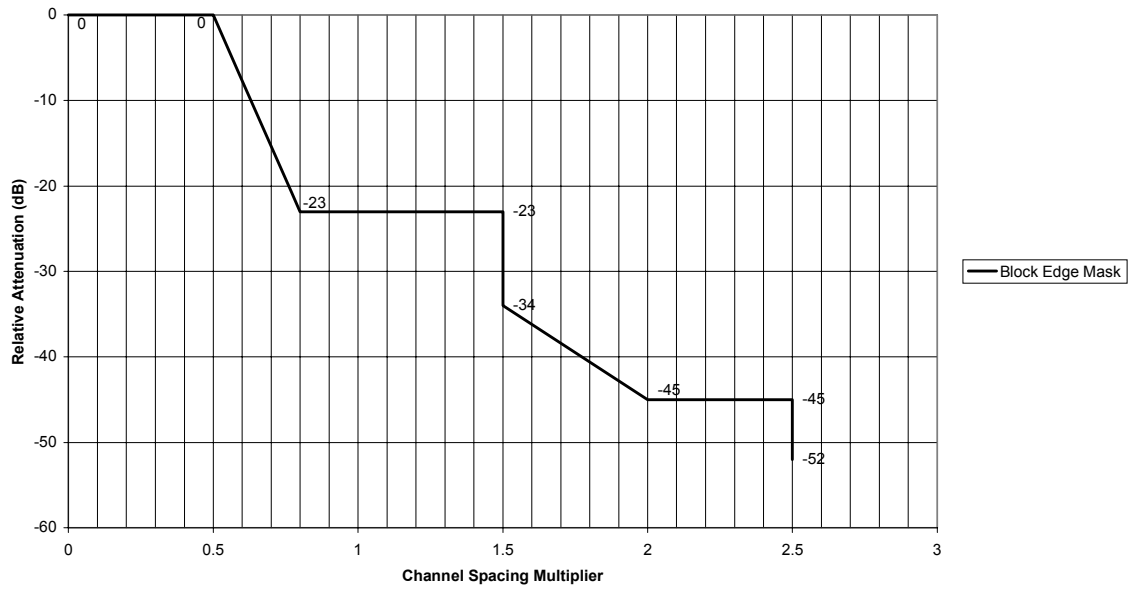
“We propose to discuss this possible figures, bearing in mind that **at least a limit L=-50 dBm/MHz is necessary** to ensure a relative free-of-interference scenario for an uncoordinated deployment of two P-MP networks on the same area.

It should also be discussed the way to specify this interference emission limit in terms of measurement bandwidth. In fact, since we are considering radio channels for broadband wireless access, we can assume a minimum channel size of about 14 MHz². Therefore, it is sufficient to request an interference emission limit (L), equivalent to -50 dBm/MHz, evaluated on a 10 MHz bandwidth, that is -40 dBm/10 MHz. This possibility should be discussed in order to find the optimum trade off between co-existence request (-50 dBm/MHz) and the actual typical shapes of spurious emissions, that are usually below the EN 301 390 limit on average even if they can have narrow peaks near the EN 301 390 limit.”

² With this assumption we do not consider DVB interaction channels (2-4 MHz)

Input SE19(00)96, a further liaison from TM4 puts forward a “composite Tx mask” reproduced below:

**Proposed composite Transmitter Mask for DEN/TM-4097
for block edge co-ordination considerations**



ANNEX 5

Inter-operator co-ordination both co-frequency and in adjacent frequencies.

Introduction

In order to assign frequencies to a number of competing MWS operators in any given area or territory, certain guidelines are needed in order to ensure that co-existence issues between these operators are minimised. These operators may be deploying differing technologies requiring co-existence guidelines at the top level to be as generic as possible.

In addition the inter-operator co-ordination burden should be minimised and flexibility provided to cater for specific scenarios to help minimise any deployment constraints.

Interference Scenarios

Work has been done in a number of groups [ref: TM4 report, ERC 26/28GHz report, IEEE802.16.2?] to examine the intra-service co-ordination requirements for FWA and BFWA that are appropriate to MWS services in the 42 GHz band. Two distinct co-ordination scenarios are addressed, namely:

- Co-existence between two or more BFWA systems operating in the same radio spectrum and in adjacent geographic areas (Scenario 1)
- Co-existence between two or more BFWA systems operating in the same geographic area and in adjacent radio spectrum (Scenario 2)

The investigations have shown that co-existence is feasible in both scenarios providing measures are taken to minimise the risk of interference close to geographic boundaries and near frequency block edges.

Scenario 1

Co-existence can be based upon limiting the amount of interference into a neighbouring victim receiver. Commonly this is based upon an agreed level of interference below receiver thermal noise causing an increase in receiver noise floor with a consequent impact on link budget. The level of co-frequency interference is dependant chiefly upon separation distance, interferer EIRP and victim receiving system parameters. Therefore the following steps can be taken to control the environment:

- The application of a limit on the power flux density (PFD) at the licensed service area boundary that individual BFWA transmitters may generate.
- A requirement to co-ordinate all transmitter stations where the specified PFD limit at the licensed service area boundary is exceeded.
- Determination of the PFD level at the service area boundary should take account of attenuation due to terrain and other obstructions.
- Inter-service boundaries should be defined as far as possible to minimise the requirement for co-ordination, by avoiding major population centres and taking advantage of prominent terrain features.

Applying the Co-ordination Triggers

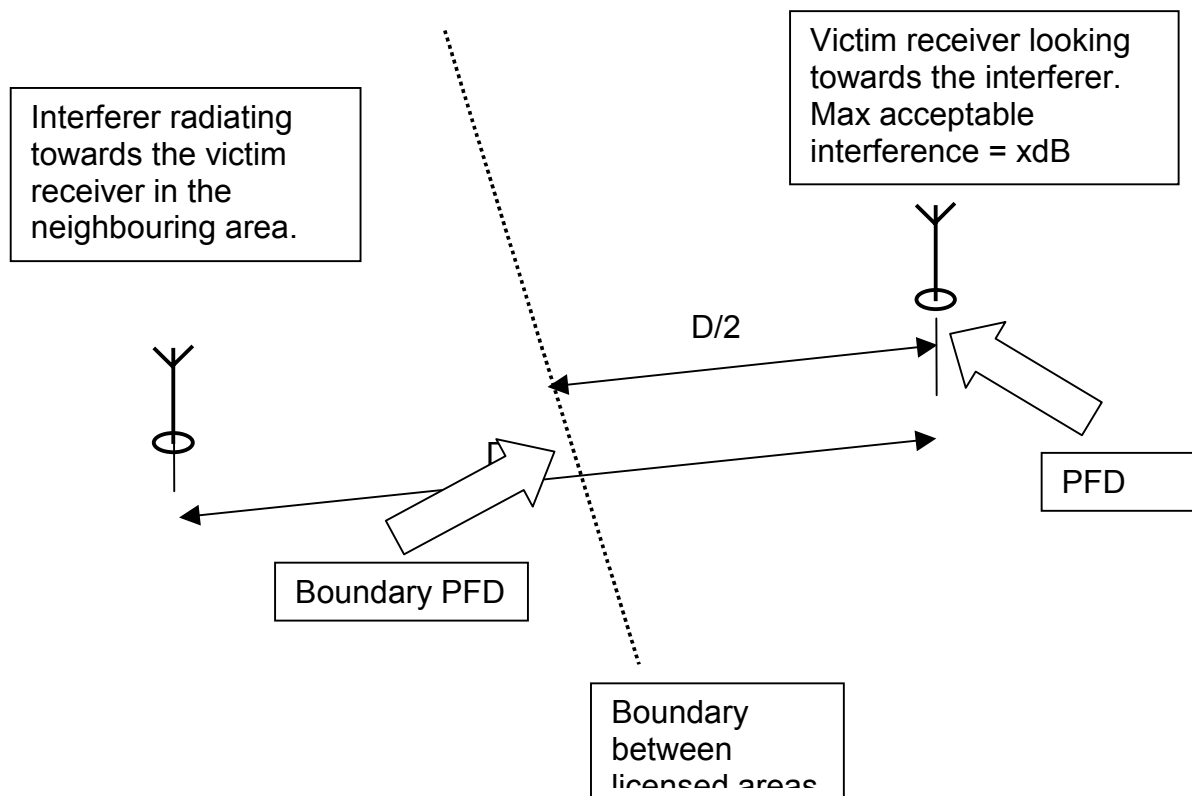
There is no absolute solution to providing guaranteed interference free environment without squandering spectrum or insisting on unnecessary constraints on deployment. There is scope

to apply the co-ordination triggers in ways that balance the requirement to control the interference environment with the need to make best use of the spectrum.

As an example, the scenario 1 approach above refers to separation distances and the protection of victim receivers by limiting the interference into those receivers. To minimise the impact on the victim operator the receivers located at the licensed area boundary can be protected with an appropriate PFD limit based upon an acceptable I/N . However, this will maximise the “co-ordination separation distance” into the interferers operating area but give the greatest level of comfort to the victim operator.

Alternatively, the burden of co-existence can be shared between the operators by increasing the PFD limit at the boundary to that equivalent to half the required separation distance based on calculations derived from the acceptable I/N at the receiver. This is illustrated in the figure below. This fully protects receivers located into the victim operators licensed area at a distance equivalent to half the separation distance but increases the chance that the victim will receive unacceptable interference at distances less than this. This reduces the co-ordination burden within an interferers area and minimises “over protection”. Simulations of multiple interferer scenarios on victim receivers in the worst case locations show the probabilities of unacceptable interference to be low. Consideration of real world effects (terrain etc) help mitigate against unacceptable interference. Careful choice of distances and PFD triggers can minimise the chance of unacceptable interference.

For scenario 2, no guard band (and/or separation distance) will ensure a completely interference free environment. However the degree of co-existence can be estimated in a number of ways detailed in ERC Report [26/28GHz] and covered in the TM4 report [title].



Boundary Power Flux Density limit

Based on minimum coupling loss calculations the figure for the boundary PFD (PFD “B”) is **-98.5 dBW/MHz/m²**. This is derived from a PFD at the victim receiver (PFD “A”) = **-107.4dBW/MHz/m²** based upon an acceptable I/N=-10dB.. The PFD limit corresponds to a maximum distance from the service area boundary of 18 km . (This is consistent with a separation distance of 36km and a main beam coupling between a PMP base station transmitter generating an EIRP of 0.5 dBW / MHz towards a victim base station employing a 15 dBi gain antenna).

This limit of **-98.5dBW/MHz/m²** is applicable for any interfering station type.

Effect of Multiple Interferers

Statistical modelling of multiple interferer scenarios has shown that, when allowance is made for the limited probability of a line of sight path between interferers and victim, and of the deployment of down tilted base station antennas in PMP networks, application of the PFD limit will ensure substantially interference free co-existence between adjacent service areas for both PMP and mesh architectures.

Base station to base station interference only becomes significant when 20% or more of the potential interfering base stations have a line of sight path to the victim. Even with 40% of potential interferers visible, the interference limit in 99% of trials is exceeded by only 3 dB. This is still 7 dB below the assumed victim receiver noise floor.

Base station to Subscriber station interference exceeding the limit (I/N= -10 dB) in the subscriber station was experienced for 3% of trials when 10% of potential interfering base stations are visible, increasing to 40% of trials when 40% of the potential interferers are visible. However, the highest level of interference likely to be encountered even with 40% interferer visibility is only 5 dB above the limit. Such a margin would in practice have little if any effect on network performance. This is because very few subscriber stations are likely to be operating so close to their receiver threshold level or indeed so close to the licence area boundary as assumed for the analysis. In practice the probability of more than one or two interfering base stations being visible is slight, because of the relatively low height of the subscriber antennas.

International Co-ordination

The process of applying a boundary co-ordination trigger can also be applied to international borders. The sensitivity of this situation may be greater than in the case of the national inter-operator cross licence boundary situation. This may call for a co-ordination trigger that provides an increased degree of protection for the victim systems operating in a neighbouring country.

However, the mechanism for providing protection remains the same, being based upon a tolerable I/N at the victim receiver. The maximum level of protection would be facilitated by application of “PFD A” at the international boundary as a trigger for co-ordination.

Therefore a boundary PFD = **-107.4dBW/MHz/m²** should be applied as a trigger for co-ordination at the international boundary.

The trigger is based upon a level which is deemed to protect every receiver in the neighbouring victim area. Additionally calculations show that under worst case direct

alignment conditions, stations located up to around 36km from the boundary in the interfering area could produce a PFD at the boundary that exceeds the trigger value for co-ordination.

Scenario 2

Frequency separation can be used as a means of limiting the amount of interference into a victim receiver in a neighbouring frequency block. In some cases this needs to be combined with distance separation. Therefore the following should be considered:

[Conclusions from the ERC 26/28GHz Report applicable also?]

[On the basis of current technology, as typified by receiver and transmitter characteristics specified by ETSI and the other standards bodies, it is recommended that:

- a co-ordination guard band equal to one channel spacing should be required at the edges of each operator's spectrum assignment. This will permit co-existence between operators even when there is a significant difference in the channel bandwidth of the two networks. Transmissions will be viable within this guard band subject to co-ordination between operators. Such co-ordination for example could be based on the use of orthogonal polarisation or by agreement on an area by area basis. Alternatively the guard bands may be suitable for conveyance of narrower bandwidth signals, e.g. for network control purposes or voice telephony.
- Where two networks share the same channel bandwidth, the co-ordination guard band at the edge of each block may be reduced to half the channel spacing. It is further recommended that, to minimise the risk of interference between services in adjacent bands, some modifications to standards should be considered by the relevant standards bodies.]

It is further recommended that, to minimise the risk of interference between services in adjacent bands [blocks?], some modifications to standards should be considered by the relevant standards bodies, to add: ["such as autonomous or quasi-autonomous assignment schemes"]

ANNEX 6

MWS technologies.

Introduction

A number of technologies are expected to be able to meet the requirements of MWS. The key features including spectrum requirements, duplexing arrangements and channel plans specific to these technologies are detailed in this section.

BRAN HIPERACCESS (HA):

ETSI technical report TR 101-177 Requirements and Architectures for Broadband Fixed Radio Access Networks (HIPERACCESS) shows both residential and business users as potential customers and includes a range of expected services from basic telephony through video-on-demand to Internet and web serving applications. Therefore HA qualifies as having multimedia capability and therefore as a MWS.

Some characteristics of HA include:

- Provision net bit rates of around 50Mbit/sec in uplink and of around 100Mbit/sec in the down-link;
- Symmetrical and asymmetrical capability;
- Dynamic capacity allocation;
- Intended to operate in paired spectrum allocations employing FDD in either full or half-duplex operation;
- HA Standard will include the possibility of operation in unpaired spectrum employing TDD;
- Channelisation and modulation scheme as follows:
- Down-link 28MHz using 4/16 QAM with 64 QAM as an option;
- Up-link 28MHz (14 MHz under discussion) using 4 QAM with 16 QAM as an option;
- It is a single carrier system;
- The system architecture is P-MP;
- A large core assignment is required for a full service deployment;

Spectrum Requirement

With the hypothesis of a HA market penetration of 20% in the City and City/Urban environment and 30% in the Urban environment a minimum bandwidth requirement for the HA system is **2 GHz**.

Two scenarios have been considered: a high residential concentration area and a high business concentration area. In both cases the capacity asymmetry ratio has been evaluated. In the first case the down/uplink spectrum asymmetry ratio is $\frac{1}{2}$, while in the second case the ratio is 1.

[Channel Plans for HIPERACCESS

The annexes 2a and 2b shows two channel plan examples: symmetric and asymmetric. The sizes of the central gap and of the guard bands at the edges are hereby exemplified, any advise on this subject is welcome. It should be noted that the asymmetric plan leads to a variable and ultimately quite small duplex distance. We also point out that the BRAN HA group is still discussing the asymmetry issue and no final decision has been reached so far. Nevertheless it is considered useful to provide also a possible example of asymmetric spectrum allocation, which reflects the on going discussion.

A few frequency allocation scenarios have been considered. The virtual channel plan suggestion could be the primary choice with no preclusion for the contiguous block option, provided that the fair competition among Operators is guaranteed and the size of the contiguous block, in respect to the size of the paired one, is accordingly stated. The Virtual Channel Plan scenario is the preferred one for the following reasons:

- possibility to subdivide the 40 GHz band between a large number of operators;
- cost reduction related to sufficiently large duplex distance;
- simplicity in the frequency allocation process.

The Minimum Duplex Distance is the second choice since it reduces a little the cost of duplex filters but not enough since it still requires customization operator per operator.

The Contiguous Block Allocation reduces the waste of bandwidth respect to the Virtual Channel Plan, but it has to be considered as a last resort, since it implies a small number of operators and the major use of H-FDD terminals.

HIPERACCESS Specific Channel Plan

Radio-frequency plan in the band 40.5 – 43.5 GHz with symmetric FDD allocation

The radio frequency slots for separations of 28 MHz shall be derived as follows:

Let

- f_r be the reference frequency of 42000 MHz,
- f_n be the centre frequency (MHz) of the radio-frequency slot in the lower half of the band,
- f_n' be the centre frequency (MHz) of the radio-frequency slot in the upper half of the band,

$$\begin{aligned} \text{Duplex spacing} &= 1516 \text{ MHz,} \\ \text{Centre gap} &= 2 \text{ MHz,} \end{aligned}$$

then the frequencies (MHz) of individual slots are expressed by the following relationships:

a) for a slot separation of 28 MHz:

$$\begin{aligned} \text{lower half of the band:} & \quad f_n = f_r - 1514 + 28 n \\ \text{upper half of the band:} & \quad f_n' = f_r + 2 + 28 n \end{aligned} \quad \text{where } n = 1, 2, 3, \dots 53$$

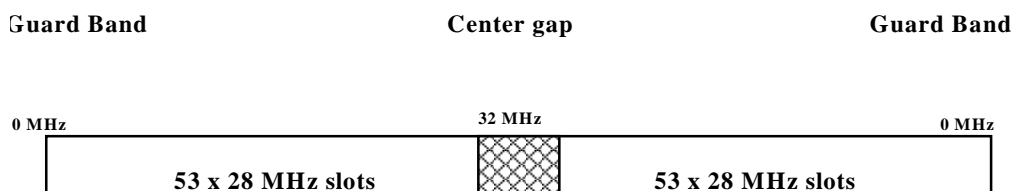


Figure 1 - Occupied spectrum: 40.5 to 43.5 GHz Band

Table 1 - Calculated parameters according to ITU-R Rec. 746

XS MH z	n	f1 MHz	fn MHz	f1' MHz	fn' MHz	ZS1 MHz	ZS2 MHz	YS MHz	DS MHz
28	1...53	4051 4	4197 0	4203 0	4348 6	14	14	60	1516

XS Separation between centre frequencies of adjacent slots

YS Separation between centre frequencies of the closest go and return slots

ZS1 Separation between the lower band edge and the centre frequency of the lowest slot in the lower sub-band

ZS2 Separation between centre frequency of the highest slot in the upper sub-band and the upper band edge

DS Duplex spacing ($f_{n'} - f_n$)

Example of Radio-frequency plan in the band 40.5 – 43.5 GHz with asymmetric FDD allocation

The radio frequency slots for separations of 14 MHz (uplink) and 28 MHz (down-link) shall be derived as follows:

Let

f_r be the reference frequency of 42490 MHz,

f_n be the centre frequency (MHz) of the radio-frequency slot in the lower half of the band,

$f_{n'}$ be the centre frequency (MHz) of the radio-frequency slot in the upper half of the band,

Max duplex spacing =1988.5 MHz,
 Min duplex spacing =1019 MHz,
 Centre gap =32 MHz,

then the frequencies (MHz) of individual slots are expressed by the following relationships:

lower half of the band 28 MHz: $f_n = f_r - 1990 + 56 n$
 upper half of the band 14 MHz: $f_{n'} = f_r + 9 + 28 n$ where $n = 1, 2, 3, \dots 70$

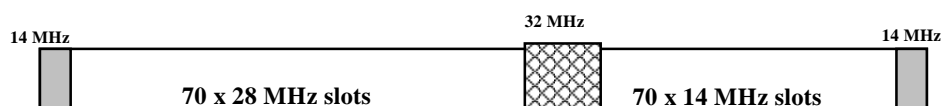


Figure 2 - Occupied spectrum: 40.5 to 43.5 GHz Band with asymmetric spectrum allocation

Table 2 - Calculated parameters according to ITU-R Rec. 746

XS MHz	n	f _l MHz	f _n MHz	f _{l'} MHz	f _{n'} MHz	ZS1 MHz	ZS2 MHz	YS MHz	DS MHz
28/14	1...70	40528	42460	42513	43479	28	21	53	1988.5/1019

XS Separation between centre frequencies of adjacent slots

YS Separation between centre frequencies of the closest go and return slots

ZS1 Separation between the lower band edge and the centre frequency of the lowest slot in the lower sub-band

ZS2 Separation between centre frequency of the highest slot in the upper sub-band and the upper band edge

DS Duplex spacing ($f_{n'} - f_n$)

DVB System (Variant 1) (E.g. EN301-199 + 300-421 /300-748) or ITU-T DNR J.116 System.

These systems have evolved from the uni-directional distribution systems detailed in EN 300-748, Framing structure, channel coding and modulation for MVDS at 10GHz and above, which is itself, based on EN300 421 (Digital broadcasting systems for television, sound and data services; Framing structure, channel coding and modulation for 11/12GHz satellite services) to include a return path with the provision of an Interaction Channel (See Figure 2A in DNR J.116 for a reference model). EN301-199 refers to the provision of an interaction channel for LMDS. The broadband down-link is based around MPEG-2 transport which can transport “video entertainment” services as well as data services, therefore this system would clearly qualify as a MWS.

General characteristics :

<i>Downstream</i>	
Bit rate	Conform to EN 300 421
Channel bandwidth	Conform to EN 300 421 (from 28 to 50 MHz)
Modulation	QPSK
FI Frequency range	950 to 2150 MHz
Transmission frame	MPEG-2 TS
Randomisation	$1+X^{14}+X^{15}$
Outer coding	Reed-Solomon (204,188,T=8)
Inner coding	$1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8$
Shaping filter	Square-root raised-cosine

<i>Upstream</i>	
Bit rate	3.08 Mbit/s for grade C 6.176 Mbit/s for grade D
Channel spacing	2 MHz for grade C 4 MHz for grade D
Modulation	DQPSK
FI Frequency range	5 to 65 MHz or 400 to 700 MHz
Outer coding	Reed-Solomon (59,53,T=3)
Randomisation	$1+X^5+X^6$
Shaping filter	Square-root raised-cosine

Additional Characteristics

- Each broadband down-link channel capable of supporting up to 68Mbit/sec depending on coding scheme and channel bandwidth, although more typically around 34Mbit/sec.
- Channel spacings for down-link specified in ETS300-748 and range from 26MHz to 54MHz depending on coding scheme, although typically a value around 33MHz is employed.
- Interaction channel down-link might be incorporated into the high capacity down-link data stream resulting in an asymmetric FDD system. Interaction channel uplink might operate in the same frequency band as the down-link or potentially in a completely different frequency band.
- Two way Interaction Channel could operate independently to the higher capacity down-link in an FDD arrangement employing TDMA in the uplink.

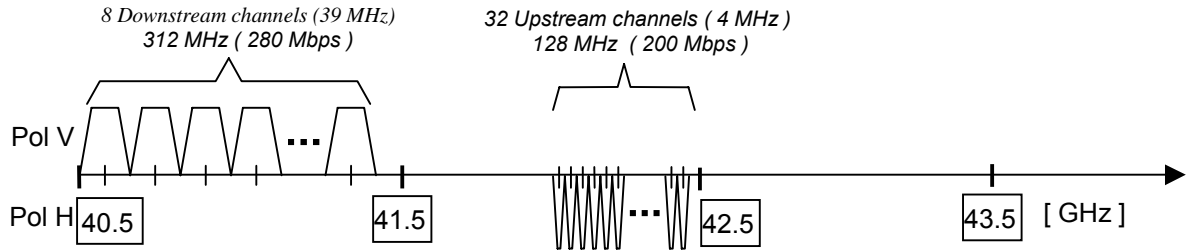
- Intermediate Frequency allocation options indicate that an asymmetrical RF assignment would be necessary although the IF ranges are not.
- P-MP is the expected deployment scenario.
- No specific frequency bands nominated but none excluded. Distribution systems complying with ETS300-748 are currently employing the 40GHz band in some areas.

General requirements

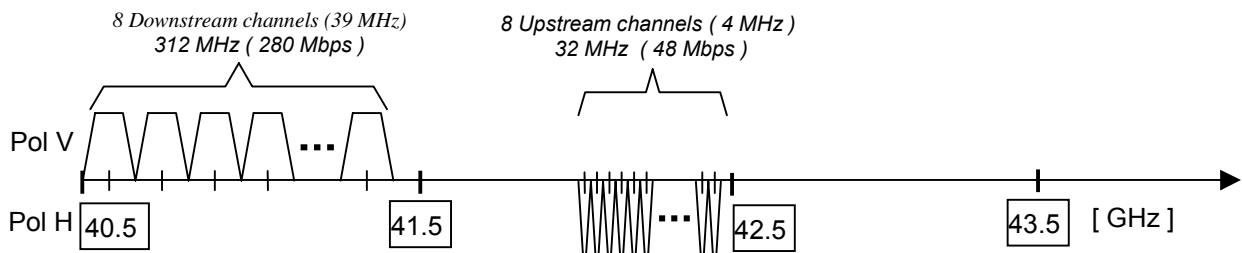
- The frequency allocation should enable large bandwidth channels (28 to 50 MHz) for downstream channels and small bandwidth channels (2 or 4 MHz) for upstream channels. 40 MHz blocks for downstream and 4 MHz (or a multiple of 4 MHz) blocks for upstream could be convenient.
- The frequency allocation should allow selection by the operators of differently sized frequency blocks for upstream and downstream. This would take advantage of the large choice of asymmetry ratio allowed by the standard depending on targeted services (highly asymmetric for VOD, moderately asymmetric for internet, nearly symmetric for data and telephony).
- The frequency allocation should include a minimum frequency spacing (for example 500 MHz) between upstream and downstream channels to enable low cost duplexer and single antenna at the user terminal.

Frequency allocation plan examples

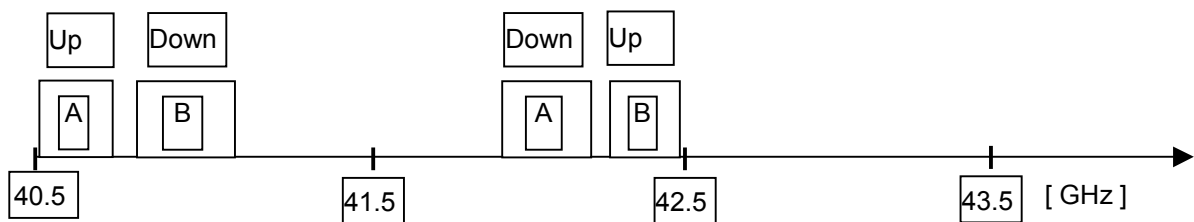
Example of nearly symmetric allocation



Example of asymmetric allocation



Example of bandwidth sharing between operators A and B



DVB System (Variant 2): CABLE-MODEM-BASED 42 GHz MWS SYSTEM (Eg. DVB-C EN 300 429, Docsis 1.0, Davic 1.2,)

Introduction

Since the late '90's, the availability of Cable-Modem technology has allowed Cable-Networks to offer telephony and high speed data services, together with premium price movie and video channels.

Cable modem technologies was developed to provide data transmission over HFC (Hybrid-Fiber-Coax) networks, based on Internet Protocol (IP) and permitting popular Ethernet 10baseT or 100baseT data interfaces. This mature multimedia "wired" technology has now reached CPE prices (Customer Premises Equipment) accepted by residential market; some millions of customers are now using Cable-Modem for high speed data transfer in North America.

Cable-Modem technology and 42GHz radio platform are able to meet the requirements of MWS. Two consortium are providing technology and standards for CM operation:

MCNS-DOCSIS: US developed **Multimedia Cable-Network System, Data Over Cable System Interface Specification.**

DVB/DAVIC: **Digital Video Broadcasting / Digital Audio Visual Council Interoperability Consortium.**

Both standards are based on FDD approach with 6MHz or 8MHz down-stream channels according to traditional terrestrial TV canalisation, located in VHF/ UHF band (70 – 862MHz) and up-stream channel bandwidth placed in the 5 to 65 MHz frequency range.

Different modulation schemes are supported, ranging from 4 to 256 QAM depending on the adopted standard, for data throughput in excess of 36Mbps per down-stream channel. For MWS applications, only 4 QAM or 64 QAM are generally used.

Both MAC protocols are similar: all Cable Modems listen to all frames transmitted on the downstream channel upon they are registered and accept those where the destination match the Cable Modem itself. Time Division Multiple Access is the adopted method for accessing the Cable Head-End. Time slots can be granted for transmission by particular CMs or for contention by all Cable-Modems. As a consequence, multiple up-stream channels are used per each down stream. Up-stream channels support both 4 and 16 QAM (4QAM for MWS applications) in a bandwidth ranging from 0,2 to 3.2 MHz, to a maximum throughput rate of 4,5Mbps.

Adopting these standards, Cable Modem operation can be easily translated in the 42 GHz MWS region, implementing a powerful asymmetrical wireless data link for residential and small-office/home-office customers. Customer Premises Equipment can be based on low-cost Cable Modem, providing popular 10BaseT data interfaces, and DVB-C or DVB-S standard set-top-boxes for digital video channels.

In addition, CM input and output frequency bandwidths are compatible with standard Master Antenna TV (MATV) cabling system; therefore, a combination of MWS radio platform and,

Cable-Modem technology is simplifying the building distribution of multimedia signals (last yard connection).

A wide spectrum of IP-based Multimedia services, including basic telephony over IP, video telephony and video conferences, Video-on-demand (including DVB broadcasting if required) and high speed Internet access and Web applications, can be straightforwardly implemented.

Main characteristics include:

- Point Multi Point system architecture.
- Single carrier / multi-carrier operation allowed.
- Down link data capacity per channel up to 36 Mbit/sec and up to 4.5 Mbit/sec in each uplink channel.
- Asymmetrical FDD operation, consistent with the frequency plan proposals for the 40.5-43.5GHz band. Additionally for specific end user needs, greater symmetry can be realised by using more up-stream channels.
- Multi Frequency TDMA adopted;
- 6 or 8 MHz down stream data channels, 0,2 – 3,2MHz up stream channels (according to the selected CM standard);
- 4 and 64QAM Modulation scheme for down stream data channels (according to the selected CM standard);
- 4QAM Modulation scheme for up-stream data channels;
- DVB-C (according to EN 300 429) or DVB-S (EN 300 421) down stream video distribution;

Key features are reported in the following referenced documents:

Standards:

- **DOCSIS 1.0** **Data Over Cable System Interface Specification.**
- **DAVIC 1.2** **Digital Audio Visual Council**
- **EN 300 429** DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for cable systems.
- **EN 300 421** DVB Specification. Framing Structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz Satellite Services
- **EN 300 748** Digital Video Broadcasting (DVB) ; Multipoint Video Distribution System (MVDS) at 10 GHz and above
- **ES 200 800** DVB Specification. Interaction Channel for Cable TV distribution systems (CATV)
- **EN 301 199** DVB Specification. Interaction channel for Local-Multipoint distributions systems (LMDS)

Bandwidth Allocation

- **Data and Video channels coexistence**

Cables modem technologies have been developed for using the same TV cable network in order to provide high speed data services, together with premium video distribution; therefore, in MWS operation at 42GHz, they can coexist as well with digital TV channels.

The frequency plan can be in agreement with the proposals for a “Frequency Allocation Plan for the band 40.5 - 43.5 GHz given in this document.

Generally, DOCSIS (or Euro-Docsis) down-stream channels, adopting 64QAM modulation scheme, can coexist with DVB-C signals in order to optimise MS Central Station output power requirements. Docsis Cable Modem and standard CATV (DVB-C) set-top-boxes are used as Customer Premises Equipment.

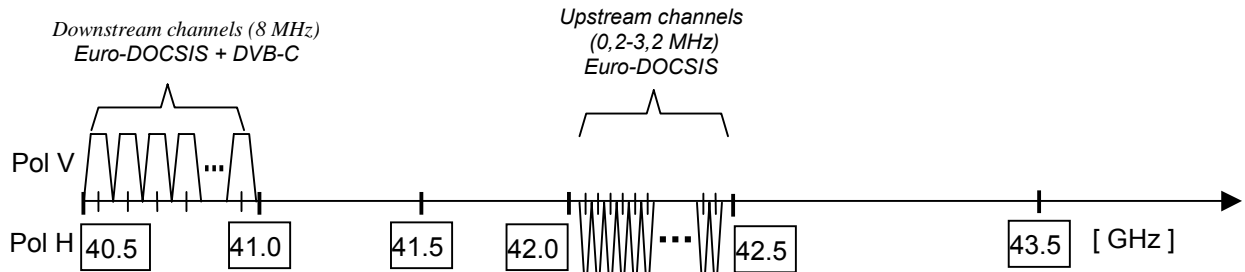
DVB/DAVIC down-stream allows QPSK (4QAM) modulation, optimising MWS range and interference robustness. In this case DVB-S channels can be combined with data signals in order to have a homogeneous QPSK multi-carrier. As an alternative, DVB-C video contents can be added as well; in this case, a mixed QPSK and 64QAM multicarrier signal is obtained, allowing different service availability over the same coverage area (lower link availability for video distribution – 64QAM – compared with two-way data traffic – QPSK modulated).

- **Block spacing**

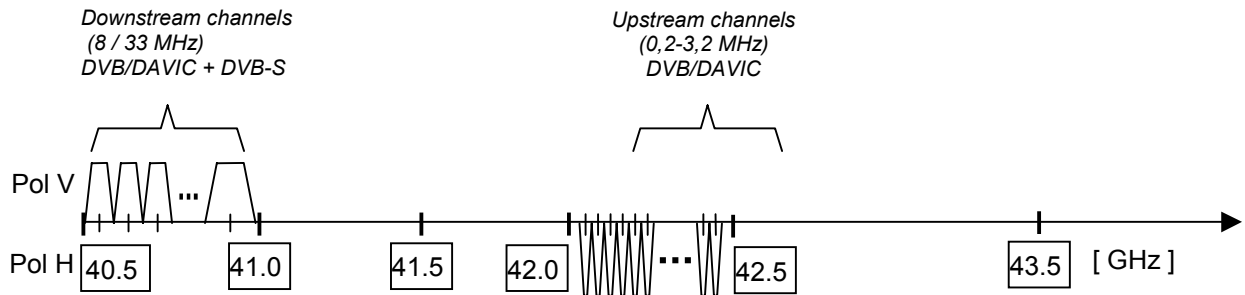
Because of the video channels, Cable-Modem based MWS spectrum can be strongly asymmetric; in this case we must define the minimum block spacing, that is defined as the spectrum between the end of down stream block and the beginning of the up stream block (not the space between down and up stream related channel). A suitable solution for block distance for MWS deployment should be at least 800 – 1000 MHz in order to allow a reasonable low cost duplex filter in the Terminal Station; block distance greater than 1500MHz being preferred.

Example of possible frequency allocation plan

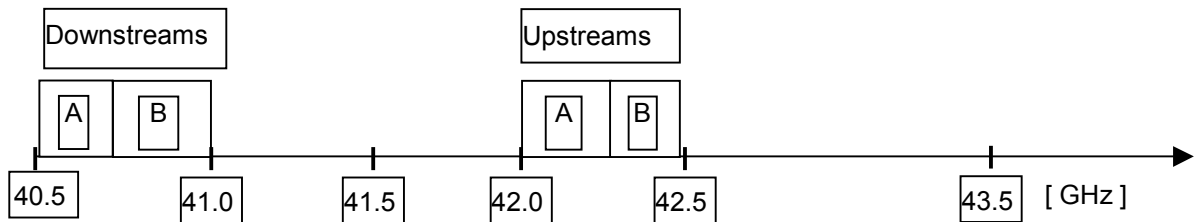
a)



b)



▪ **Example of bandwidth sharing between operators A and B**



ITU-R F.1499 (Others???)

General Characteristics

- Higher capacity down-link channel spacing of up to 40MHz.
- Lower capacity uplink channel spacing of up to 26MHz.
- Uplink symbol rates up to 20.48Msym/sec specified.
- Down-link symbol rates up to 34.78Msym/sec specified.
- Modulation schemes include QPSK and optionally 16 and 64-QAM.
- Uplink employs TDMA, down-link uses TDM.
- Stated as being applicable for systems operating in frequency bands from 2.5 - 66GHz.

PŘÍLOHA č. 5

181

NAŘÍZENÍ VLÁDY

ze dne 26. června 2000,

kterým se stanoví výše poplatků za přidělené kmitočty a za přidělená čísla

Vláda nařizuje k provedení zákona č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů:

§ 1

Výše poplatku

(1) Výše poplatku za přidělené kmitočty a poplatku za přidělená čísla se stanoví výpočtem nebo pevnou částkou. Způsob výpočtu poplatku, jakož i výše pevných částek jsou obsaženy v sazebníku poplatků za přidělené kmitočty a za přidělená čísla, který je uveden v příloze k tomuto nařízení.

(2) Výše poplatku za přidělené kmitočty nebo poplatku za přidělená čísla na dobu kratší než 1 rok se stanoví jako násobek jedné dvanáctiny ročního poplatku a počtu měsíců v příslušném roce, na které byly kmitočty nebo čísla přiděleny.

§ 2

Splatnost poplatků

Poplatky jsou splatné do 15 dnů ode dne nabytí

právní moci povolení k provozování vysílacích rádiových zařízení nebo rozhodnutí o přidělení čísel a dále k 15. lednu každého roku po dobu platnosti povolení nebo rozhodnutí.

§ 3

(1) Poplatky se platí Českému telekomunikačnímu úřadu (dále jen „Úřad“) v české měně.

(2) Poplatky lze platit

- a) bezhotovostním převodem z účtu vedeného u peněžního ústavu na účet Úřadu, nebo
- b) poštovní poukázkou na účet Úřadu.

§ 4

Toto nařízení nabývá účinnosti dnem 1. července 2000.

Předseda vlády:

Ing. Zeman v. r.

Ministr dopravy a spojů:

Ing. Schling v. r.

S a z e b n í k

poplatků za přidělené kmitočty a za přidělená čísla

Položka 1**POPLATKY ZA PŘIDĚLENÉ KMITOČTY K PROVOZOVÁNÍ VYSÍLACÍCH RÁDIOVÝCH ZAŘÍZENÍ**

- 1) Nejnižší částka za přidělené kmitočty k provozování vysílacích rádiových zařízení je 1/12 opakovaného poplatku ročně.
- 2) U přidělených kmitočtů na dobu kratší než jeden rok se poplatek stanoví jako násobek 1/12 opakovaného poplatku a počtu měsíců i započarých.
- 3) Jedním kmitočtem se rozumí hodnota nosného kmitočtu (středu) kmitočtového pásma o určité zabrané šířce pásma, uvnitř něhož je povoleno vysílání.
- 4) Pro duplexní nebo semiduplexní způsob provozu se poplatky počítají za každý kmitočet.

A) POZEMNÍ POHYBLIVÁ SLUŽBA**A1) Celoplošné sítě**

Kč ročně dle výpočtu

Celoplošnými sítěmi se rozumí sítě, které zajišťují telekomunikační službu veřejného charakteru nebo pro vymezený okruh uživatelů a jsou provozovány na území celé republiky nebo v regionech např. veřejné mobilní radiotelefonní sítě, veřejný paging, hromadné rádiové sítě, sloužící k poskytování telekomunikační služby na základě technologie TETRA nebo jiných technologií, umožňujících efektivní využití kmitočtového spektra výběrem volného kanálu nebo mnohonásobným přístupem ke kanálu.

U těchto sítí vykonává provozovatel sítí sám kmitočtové plánování v přiděleném kmitočtovém úseku.

Výpočet:

$$C = S1 \times K1 \times K2$$

kde je

C Poplatek za jeden přidělený kmitočet

S1 Sazba za 1 kHz přidělené šířky pásma [Kč]

$$S1 = 2000 \text{ Kč}$$

- K1** Koefficient přidělené šířky kmitočtového pásma
Tento koeficient se vypočte z šířky (v kHz) jednoho kanálu, která se rovná kanálové rozteči v přiděleném kmitočtovém pásmu, násobené počtem přidělených kanálů.
 $K1 = t$ pro 1 kHz
- K2** Koefficient regionálního přidělení nebo omezení
Koefficient stanovuje rozsah regionálního přidělení kmitočtu nebo omezení celoplošně přiděleného kmitočtu. Koeficient může nabývat celého násobku hodnot 1/8 v závislosti na regionálním přidělení nebo omezení celoplošně přiděleného kmitočtu.
 $K2 = 1/8$ pro přidělení kmitočtu pro jeden region,
 $K2 = 1$ pro celoplošně přidělení bez omezení.

A2) Ostatní sítě pozemní pohyblivé služby

Kč ročně dle výpočtu

Výpočet :

$$C = S2 \times K1 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6$$

kde je

C Poplatek za jeden přidělený kmitočet**S2** Sazba za 1 kHz přidělené šířky kmitočtového pásma [Kč]

$$S2 = 100 \text{ Kč}$$

K1 Koefficient přidělené šířky pásma

Tento koeficient se vypočte z šířky (v kHz) jednoho kanálu, která se rovná kanálové rozteči v přiděleném kmitočtovém pásmu, násobené počtem přidělených kanálů.

$$K1 = 1 \quad \text{pro 1 kHz}$$

K3 Koefficient ochrany kmitočtu $K3 = 1,0$ přednostní (primární) služba
 $K3 = 0,8$ podružná (sekundární) služba**K4** Koefficient provozní oblasti

$$K4 = X \times 0,1 d_{max}$$

kde

X je dáno vztahem $X = \sqrt{P_{max} \times 0,1 \times h_{maxef}}$. přičemž hodnota X se počítá pro každou stanicí v síti zvlášť a pro výpočet koeficientu **K4** se použije největší hodnota X.

P_{max} je hodnota maximálního vyzářeného výkonu ERP [W] stanice.

$h_{maxef} \geq 3$ je hodnota maximální efektivní výšky antény [m] stanice. Pro základnové stanice se hodnota h_{maxef} počítá podle metody CCIR 1-15 km, za nejmenší hodnotu maximální efektivní výšky antény základnové stanice se bere hodnota 3 m. V případě sítě bez základnových stanic se bere výška antény mobilní stanice 3 m.

$d_{max} \geq 10$ je maximální vzdálenost (km) mezi základnovými stanicemi v souvislé provozní oblasti v případě, že provozní oblast má nejméně dvě základnové stanice.

V případě, že provozní oblast má pouze 1 základnovou stanici nebo maximální vzdálenost mezi základnovými stanicemi je menší než 10 km, je $d_{max} = 10$.

V případě směrových spojů, pracujících v sítích pozemní pohyblivé služby a na kmitočtech těchto sítí pod 1 GHz, se koeficient provozní oblasti vypočtený podle výše uvedeného vzorce násobí koeficientem směrovosti použité antény:

a) všesměrová anténa	1
b) anténa s úhlem záření nejvíce 180° pro 50% vyzářeného výkonu	0,8
c) anténa s úhlem záření nejvíce 120° pro 50% vyzářeného výkonu	0,6
d) anténa s úhlem záření nejvíce 60° pro 50% vyzářeného výkonu	0,5

K5 Koeficient celostátního přidělení

$K5 = 1$	v případě lokálního použití,
$K5 = 2$	v případě celostátního použití.

K6 Koeficient povinného využívání kmitočtu

Tento koeficient se používá pro uživatele sítí, kteří jsou z důvodu objektivních okolností (např. z důvodu zajištění bezpečnosti, ochrany zdraví nebo majetku) povinni tento kmitočet využívat.

$K6 = 0,5$	pro uvedené případy,
$K6 = 1$	v ostatních případech.

B) PEVNÁ SLUŽBA

Kč ročně dle výpočtu

Výpočet :

$$C = S3 \times K7 \times K8 \times K9 \times K10$$

kde je

C Poplatek za jeden přidělený kmitočet

S3 Sazba za jeden přidělený kmitočet podle druhu spoje [Kč]

a) Radioreléový spoj bod-bod	15 000 Kč
b) Radioreléový spoj bod-multibod (1 řídicí stanice)	75 000 Kč

K7 Koeficient zahrnutí šířky pásma

$K7 = 1$ v případě, že poměr přidělené šířky kmitočtového pásma vůči minimální šířce kmitočtového pásma dle stanoveného kmitočtového rastru v příslušném pásmu je roven 1.

$K7 = x$ v ostatních případech, kde x je rovno poměru přidělené šířky kmitočtového pásma k minimální šířce pásma.

K8 Koeficient kmitočtového pásma

$K8 = 0,10$	pro $f \leq 1$ GHz
$K8 = 1,00$	pro 1 GHz $< f \leq 3,4$ GHz
$K8 = 0,80$	pro $3,4$ GHz $< f < 15,5$ GHz

K8 = 0,60	pro $15,5 \text{ GHz} < f \leq 25 \text{ GHz}$
K8 = 0,50	pro $25 \text{ GHz} < f \leq 35 \text{ GHz}$
K8 = 0,40	pro $35 \text{ GHz} < f \leq 47 \text{ GHz}$
K8 = 0,25	pro $f > 47 \text{ GHz}$

K9 Koefficient maximálního vyzářeného výkonu P

K9 = 0,25	P ≤ 0 dBm (1 mW)
K9 = 0,40	P ≤ 10 dBm (10 mW)
K9 = 0,60	P ≤ 20 dBm (100 mW)
K9 = 0,80	P ≤ 30 dBm (1 W)
K9 = 1,00	P ≤ 40 dBm (10 W)
K9 = 1,50	P > 40 dBm (10 W)

K10 Koefficient řízení výstupního výkonu

K10 = 0,80	system řízení výstupního výkonu použit
K10 = 1,00	system řízení výstupního výkonu nepoužit

Poznámka:

Systemy MWS (multimediální bezdrátové systemy) typu uspořádání bod – multibod, se za předpokladu, že radiový provoz systemu je obousměrný, zpoplatňují v kategorii pevná služba, i když část poskytované služby má charakter rozhlasové služby.

C) ROZHLASOVÁ SLUŽBA

Kč ročně dle výpočtu

Výpočet :

$$C = S4 \times V^2 \times K11$$

kde je

C Poplatek za jeden přidělený kmitočt**S4** Sazba za jeden přidělený kmitočt [Kč]

$$S4 = 1 \text{ Kč}$$

V Koefficient povoleného průměrného efektivního vyzářeného výkonu v dBW na přiděleném kmitočtu

V = 5 pro průměrný efektivní vyzářený výkon ≤ 5 dBW

V = x pro průměrný efektivní vyzářený výkon > 5 dBW

Poznámka:

Hodnota x se stanoví jako 1/36 ze součtu povolených vyzářených výkonů ve směrech po deseti úhlových stupních, počínaje stupněm nula.

K11 Koefficient druhu radiokomunikační služby

K11 = 15	AM rozhlasové vysílání
K11 = 30	FM rozhlasové vysílání
K11 = 30	Digitální rozhlasové vysílání T-DAB
K11 = 50	Analogové televizní vysílání
K11 = 50	Digitální televizní vysílání DVB-T

Poznámka:

Systémy MWS (multimediální bezdrátové systémy) v kategoriích MMDS (vícebodový vícekanálový distribuční systém), MVDS (multikanálový video distribuční systém), LMDS (lokální vícebodový distribuční systém) typu provozního uspořádání bod – multibod, se za předpokladu, že radiový provoz v systému je pouze jednosměrný, zpočítávají v kategorii rozhlasová služba, i když část poskytované služby má charakter jednosměrného datového přenosu.

D) DRUŽICOVÁ SLUŽBA

Kč ročně dle výpočtu

Výpočet:

$$C = S5 \times K12$$

kde je

C Poplatek za jeden přidělený kmitočet pro pozemskou stanici

S5 Sazba za 1 MHz šířky kmitočtového pásma zabrané vysíláním
2 500 Kč

K12 Koefficient šířky kmitočtového pásma zabrané vysíláním
 $K12 = 4$ pro šířku pásma ≤ 4 MHz
K12 se rovná počtu MHz, odpovídajícímu šířce kmitočtového pásma zabraného vysíláním, pro šířku tohoto pásma > 4 MHz

E) OSTATNÍ RADIOKOMUNIKAČNÍ SLUŽBY

Kč ročně dle výpočtu

E1) Letecká a námořní pohyblivá služba a radiotelefonní služba na vnitrozemských vodních cestách

Výpočet:

$$C = S6 \times K13$$

kde je

C Poplatek za jeden přidělený kmitočet

Poznámka:

U této služby se přidělením kmitočtu rozumí povolení využívat všechny kmitočty vyhrazené této službě mezinárodními smlouvami, jimiž je Česká republika vázána.

S6 Základní poplatek za jednu pohyblivou nebo základnovou stanici letecké nebo námořní pohyblivé služby nebo radiotelefonní služby na vnitrozemských vodních cestách včetně retranslace [Kč]
 $S6 = 1\,200$ Kč

K13 Koefficient podle výkonu stanice (P)
 $K13 = 1$ $P \leq 14$ dBW (25W)
 $K13 = 2$ 14 dBW (25W) < $P \leq 20$ dBW (100W)
 $K13 = 4$ 20 dBW (100W) < $P \leq 27$ dBW (500W)

K13 = 8 P > 27 dBW (500W)

U lodních a letadlových stanic se poplatky vyměřují jen z hlavního vysílače. K jiným vysílacím zařízením, která jsou součástí letadlové nebo lodní stanice, se nepřihlíží. Jsou-li však na palubě letadla nebo lodi jen vysílací rádiová zařízení zabezpečovací služby, poplatky se vyměří z nich.

E2) Radiolokační služba

Kč ročně

Za přidělení kmitočtu pro :

Pozemní radiolokační zařízení

6 000 Kč

E3) Radionavigační služba

Kč ročně

Za přidělení kmitočtu pro :

Pozemní radionavigační zařízení

6 000 Kč

F) Za kmitočty přidělené krátkodobým povolením k provozování vysílacích rádiových zařízení

Jednorázově Kč

Jednorázový poplatek za přidělení kmitočtu pro:

- | | |
|--|----------|
| a) Pevnou službu – radioreléový spoj bod-bod | 1 000 Kč |
| b) Přenos televizních signálů | 3 000 Kč |
| c) Přenos rozhlasových signálů | 1 000 Kč |
| d) Pozemní pohyblivá služba | 500 Kč |

Položka 2**POPLATKY ZA PŘIDĚLENÁ ČÍSLA**

- 1) Poplatek podle této položky se nevybere za přidělená čísla určená pro tísňová volání, hlášení poruch sítě provozovatele, hovory s ohlašovací stanicí určenou pro podávání telegramů telefonicky, informace prostřednictvím hlásek, které informují volajícího účastníka o změnách účastnických čísel a jiné zprávy, pokud tak stanoví zákon č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů.
- 2) U přidělených čísel na dobu kratší než jeden rok se poplatek stanoví jako násobek 1/12 opakovaného poplatku a počtu měsíců i započatých.
- 3) Definice jednotlivých služeb a přidělených čísel stanovuje číslovací plán.

	Kč ročně
A) Za každé přidělené číslo	
A1) účastnické	
a) v pevné síti	1
b) v mobilní a rádiové síti	1
A2) doplňkových telefonních služeb	
a) pro komerční účely	
aa) krátké pětimístné	100 000
ab) krátké šestimístné	50 000
b) pro nekomerční a veřejně prospěšné účely	
ba) krátké čtyřmístné	30 000
bb) krátké pětimístné	5 000
bc) krátké šestimístné	1 000
A3) výběru poskytovatele telekomunikačních služeb	
a) čtyřmístné	200 000
b) pětimístné	100 000
A4) pro přidavné služby	
a) bezplatného volání (např. Zelená linka)	500
b) se sdílenými náklady	750
c) se zvláštním tarifem	10 000
d) se zvláštním tarifem (služby pro dospělé)	50 000
e) záznamu a předávání hlasových zpráv	1 x Z
f) osobní číslo	100
g) přístup k síti Internet	1 000
h) ostatní přidavné služby (kromě přístupu k dálkopisné síti)	5 000

Poznámka:

Z = počet přidělených účastnických čísel, které mají na uvedenou službu přístup

A5) identifikační kód sítě	100 000
A6) kódu signalizačního bodu přechodové signalizační sítě	10 000
A7) kódu mezinárodního signalizačního bodu	100 000
B) Za každé přidělené jméno dle F.400/X.400 v rámci administrativní uživatelské oblasti	1