

ROZDĚLENÍ KMITOČTOVÉHO SPEKTRA

Rádiovými vlnami nazýváme elektromagnetické vlnění v kmitočtovém pásmu 10 kHz až 3000 GHz, které se šíří volným prostorem. Často se uvádí, že spektrum rádiových vln je přírodním bohatstvím, se kterým je nutno pečlivě hospodařit. Vzhledem k tomu, že se šíří volným prostorem, je nezbytná koordinace využívání rádiových vln s ostatními uživateli radiokomunikačních služeb nejen uvnitř státu, ale i se službami v zahraničí.

Tato potřeba vedla k dohodě mezi členskými zeměmi OSN, vyjádřené v **Mezinárodní úmluvě o telekomunikacích**. Na základě této Úmluvy byla vytvořena **MEZINÁRODNÍ TELEKOMUNIKAČNÍ UNIE (ITU)**, jejímiž přispívajícími členy jsou prakticky všechny členské země OSN. ITU má pak za úkol vytvářet podmínky pro účelné využívání kmitočtového spektra podle pravidel, dohodnutých na světových nebo oblastních konferencích za účasti delegátů zmocněných vládami členských zemí.

Výše zmíněná pravidla jsou shrnuta v **Radiokomunikačním řádu**, který tvoří přílohu k **Mezinárodní úmluvě o telekomunikacích**. Ustanovení Řádu určují rozdělení kmitočtových pásem podle délky vlny, přidělení kmitočtových úseků pro jednotlivé služby, technické procedury, kterými je třeba se řídit při ohlašování kmitočtových přidělení, provozní předpisy, kterými se musí operátoři jednotlivých služeb řídit a soubor opatření, která musí členské země přijmout k zamezení vzniku nežádoucího rušení.

Pro některé druhy služeb, například pro rozhlasové nebo televizní vysílání, jsou kmitočtové přiděly přímo pro jednotlivé vysílače určeny v mezinárodně dohodnutých Plánech, přijatých správnými akty **ITU**. Tento kmitočtový přiděl obsahuje místo vysílače, nadmořskou výšku, výšku antény nad terénem, výkon vysílače, vyzářený výkon, omezení vyzářování antény v určitých směrech, druh služby, kmitočtové pásmo zabrané vysíláním a řadu dalších technických údajů.

Je zřejmé, že sestavení Plánu a jeho ratifikaci členskými zeměmi předbíhají několikaletá přípravná jednání. Docílit změny Plánu v důsledku požadované změny stanoviště vysílače, výšky antény apod., je velmi zdoluhavá záležitost a ve svých důsledcích zpravidla vede k omezení plného využití původního přidělu. V této souvislosti se hovoří o **Plánu Ženeva 1975 pro rozhlasové vysílání na středních vlnách v Evropě, Plánu Stockholm 1961 pro televizní vysílání v Evropě, Plánu Ženeva 1984 pro rozhlasové vysílání v pásmu VKV v Evropě a nejnověji o Plánu Wiesbaden 1995 pro T-DAB.**

Podrobná pravidla platí i pro využívání kmitočtů všemi ostatními rádiovými službami v celém spektru rádiových vln. Výhoda vlastnictví kmitočtového přidělu spočívá zejména v mezinárodním právu na ochranu tohoto kmitočtu před rušením jinými vysílacími stanicemi. Podle mezinárodních dohod (viz **Radiokomunikační řád**, Ženeva 1982, kapitola V.) je každá země povinna přijmout účinná opatření k zamezení rušení. Právo na ochranu svých přidělených kmitočtů si však musí hájit každá členská země vybudováním účinné kontroly obsazenosti kmitočtového spektra a včasným uplatněním požadavku na odstranění rušení předepsaným způsobem.

Je samozřejmé, že zabezpečování všech těchto uvedených činností si vyžaduje značné náklady. Nejde jen například o úhradu členských příspěvků pro ITU, o zajištění účasti delegátů na mezinárodních jednáních a o přípravu podkladů pro tato jednání, ale hlavně o udržování aparátu odborníků pro kmitočtové plánování a o provozování sítě kontrolních technických pracovišť vybavených špičkovou měřicí technikou. Další náklady si vyžaduje činnost nezbytného orgánu státní správy, jehož úkolem je vytvářet koncepci, stanovovat podmínky pro efektivní využívání kmitočtového spektra a současně dbát na to, aby nemohlo docházet k poškozování oprávněných zájmů žádné zúčastněné strany, ať již státu, anebo jednotlivých provozovatelů radiokomunikačních služeb.

Kvalitní činnost uvedených orgánů podmiňuje mimo jiné i možnost rozvoje moderních druhů rádiových služeb, k jakému dochází právě u nás při bouřlivém rozvoji podnikatelské sféry. Ztráty, vzniklé chybným krokem při neodborném zásahu do kmitočtové problematiky nebo při pouhé nečinnosti správních orgánů, způsobené neznalostí dané problematiky, jsou ve většině případů nenahraditelné. Proto se právem říká, že kmitočty, určené našemu státu k používání, tvoří nenahraditelné přírodní bohatství.

Česká republika plní mezinárodní závazky

V podmínkách České republiky, která se stala od samého vzniku členskou zemí ITU, upravuje otázky hospodaření s kmitočtovým spektrem zákon č. 110/1964 Sb., o telekomunikacích, ve znění zákona č. 150/1992 Sb a zákona č. 253/1994 Sb. Podle § 5 tohoto zákona mohou být vysílací rádiové stanice provozovány pouze na základě povolení ke zřízení a provozování s výjimkou případů, uvedených v § 6 odst. 1 tohoto zákona.

Zajišťování základních činností státu v oboru radiokomunikací bylo svěřeno do působnosti **ČESKÉHO TELEKOMUNIKAČNÍHO ÚŘADU**, odboru správy kmitočtového spektra (SKS) a odboru státní inspekce radiokomunikací. Odbor správy kmitočtového spektra plánuje kmitočty, vydává povolení ke zřízení a provozování vysílacích rádiových stanic. Odbor státní inspekce radiokomunikací provádí kontrolu dodržování povolených podmínek, kontrolu obsazenosti kmitočtového spektra a zjišťování rušících nebo nepovolených rádiových stanic.

Pro kontrolní činnost má k dispozici dvě pevná kontrolní měřicí střediska s nepřetržitou turnusovou službou v Čechách a na Moravě (KMS Tehov a KMS Karlovice) a dvě kontrolní měřicí střediska, vybavená měřicími vozy (KMS Vestec a KMS Brno).

Správu kmitočtového spektra v jednotlivých regionech ve vymezeném rozsahu, tj. řešení případů rušení příjmu v místních podmínkách a rozhodování ve správním řízení ve věci porušování radiokomunikačních předpisů, dále zajišťují jednotlivá oddělení státní inspekce radiokomunikací. Tato oddělení jsou součástí územních odborů **ČESKÉHO TELEKOMUNIKAČNÍHO ÚŘADU**.

Odbor správy kmitočtového spektra a odborná pracoviště oblastních odborů rovněž poskytují informace o podmínkách vydávání povolení a provádějí konzultační činnost pro podnikání v radiokomunikacích.

Rozdělení kmitočtových pásem podle délky vlny

Základní dělení rádiových vln podle jejich délky je dáno Radiokomunikačním řádem, Ženeva 1990 formou této tabulky:

kmitočet	název	délka vlny	český název
10 - 30 kHz	myriametrové	100 - 10 km	velmi dlouhé
30 - 300 kHz	kilometrové	10 - 1 km	douhé
300 - 3000 kHz	hektometrové	1000 - 100 m	střední
3 - 30 MHz	dekametrové	100 - 10 m	krátké
30 - 300 MHz	metrové	10 - 1 m	velmi krátké
300 - 3000 MHz	decimetrové	10 - 1 dm	ultra krátké
3 - 30 GHz	centimetrové	10 - 1 cm	centimetrové
30 - 300 GHz	milimetrové	10 - 1 mm	milimetrové
300 - 3000 GHz	decimilimetrové	1 - 0,1 mm	

Toto základní rozdělení rádiových vln se vyznačuje tím, že pro každé z pásem v něm uvedených jsou rozdílné fyzikální podmínky šíření rádiových vln. Z toho pak vyplývá i účel použití tohoto pásma.

Pásmo velmi dlouhých a dlouhých vln

Rádiové vlny v těchto pásmech se šíří s malým útlumem na velké vzdálenosti kolem vysílače s malým vyzářeným výkonem lze tedy pokrýt velké území. Nevýhodou těchto pásem je malý počet kmitočtových kanálů, které jsou k dispozici, vysoká úroveň průmyslového a atmosférického rušení a nutnost budovat antény velkých rozměrů. S přihlédnutím k těmto skutečnostem byla tato pásma rozdělena v největší míře službám námořním a radionavigačním. Orientační rozdělení je na obrázku 1.

Pásmo středních vln

U tohoto pásma se nejvíce projevuje praktický rozdíl mezi šířením přízemní vlnou a prostorovou vlnou. Přízemní vlna se šíří kolem zemského povrchu ve výšce srovnatelné s délkou vlny a je zemským povrchem tlumena. V denním intervalu (tj. v době od východu do západu Slunce) se střední vlny šíří pouze přízemní vlnou, která dosahuje do vzdálenosti asi 100 km. Tato vzdálenost je závislá nepřímo na hodnotě kmitočtu a přímo na druhé odmocnině vyzářeného výkonu. Prostorová vlna se v denní době zcela pohlcuje v ionosféře. V noci, kdy zmizí nejspodnější vrstva ionosféry, se vlna odráží od ionosféry a šíří se na velké vzdálenosti a dochází k dálkovému příjmu. Prostorová vlna však dopadá zpět na zemský povrch již v takové vzdálenosti, kde ve dne je možný kvalitní příjem přízemní vlny. Na zemský povrch dopadá se zpožděním a délka její dráhy se s časem mění. V těchto případech dochází v noci na vstupu do přijímače k vektorovému skládání přízemní a prostorové vlny a nastává kolísání příjmu, tzv. únik. Přesto je nejvýraznějším uživatelem tohoto pásma rozhlasová služba s amplitudovou modulací. Orientační rozdělení viz na obrázku 2.

Pásmo krátkých vln

Krátké vlny se šíří odrazem od ionosféry za předpokladu, že jsou pro to splněny fyzikální podmínky. Tyto podmínky jsou závislé na hustotě ionosféry a na kmitočtu. Hustota ionosféry závisí na intenzitě záření, dopadajícího na vnější část atmosféry z kosmu. Je to světelné záření Slunce, kosmické záření a korpuskulární záření (dopad jemných hmotných částic). Hustota ionosféry je tedy závislá na denní době, ročním období a na fázi jedenáctiletého cyklu sluneční činnosti. Má-li ionosféra větší hustotu, odráží vyšší kmitočty, ale také vyšší kmitočty tlumí. Závislost kmitočtu se uplatňuje tak, že příliš nízké kmitočty vzhledem k dané hustotě ionosféry se v ionosféře tlumí a příliš vysoké kmitočty propouští ionosféru do volného prostoru. Pouze poměrně úzké pásmo kmitočtů mezi těmito dvěma stavy se odráží od ionosféry i několikanásobně a umožňuje spojení prakticky s libovolným místem na Zemi. Vzhledem k tomu, že se hustota ionosféry během dne neustále mění, je zřejmé, že k udržení spojení mezi dvěma body po delší dobu je nutno pracovní kmitočet měnit. Počítá se, že jedním odrazem od ionosféry se dosahuje vzdálenosti asi 4000 km. Na tyto vzdálenosti lze dosáhnout spojení snadno. Obdobná situace je při spojení ve směru poledníku, kde se po trase nemění v místě dalšího odrazu denní doba. Obtížně se plánují spojení na trasách, kde se v místech dalších odrazů mění jak denní doba, tak i roční období (například ve směru na Jižní Ameriku). Orientační rozdělení krátkých vln je na obrázku 3. Krátké vlny jsou určeny pro spojení na velké vzdálenosti. v době, kdy nebylo rozvinuto spojení přes družice, poskytovalo jako jediné možnost rádiového spojení s námořními loděmi a se zaoceánskými kontinenty.

Pásmo velmi krátkých vln

Velmi krátké vlny se šíří vlnou přímou do vzdálenosti rádiové dohlednosti. Částečně se ohýbají kolem zemského povrchu a dosahují tedy až za optický horizont. Výjimku tvoří úsek na dolním konci pásma, kde při mimořádných podmínkách šíření dochází k odrazu od ionosféry. Prakticky se tento jev projevuje rušením příjmu televizního signálu na 1. kanále vzdálenými stanicemi. K dalším mimořádným případům šíření dochází i při teplotních inverzích, kdy se změnou závislosti výšky na teplotě se mění i závislost hodnoty dielektrické konstanty prostředí. To má za následek ohyb paprsku elektromagnetické vlny, a to buď směrem vzhůru - paprsek se šíří na větší vzdálenost, anebo směrem dolů - dosah se zkracuje. Homogenita elektromagnetického pole je narušována odrazy od vodivých překážek a lze pozorovat i ohyb na hřebenech vysokých hor.

K nejvýraznějším službám, užívajícím tohoto pásma, patří rozhlasové vysílání s kmitočtovou modulací (a to jak Českým rozhlasem, tak i soukromými společnostmi) a televize, neboť je v tomto pásmu umístěna síť základních televizních vysílačů pro soukromou společnost NOVA. Velmi důležité jsou zde však i další služby, například letecká pohyblivá, pozemní pohyblivá apod. Orientační rozdělení tohoto pásma je uvedeno na obrázku 4.

Pásmo ultrakrátkých (decimetrových) vln

Decimetrové vlny se šíří přímou vlnou do vzdálenosti rádiové dohlednosti. Dochází zde však k četným odrazům od překážek, jejichž rozměry vzhledem k délce vlny již nemusí být příliš velké. Proto musí být výběr místa pro anténu zvláště v městské zástavbě volen s ohledem na výskyt četných odrazů. V tomto pásmu se projevuje i dálkové šíření rozptylem od hmotných částic (např. prachu) v troposféře.

Z hlediska široké veřejnosti je nejdůležitějším uživatelem tohoto pásma ČESKÁ TELEVIZE, která zde šíří oba své státní programy. Pro uživatele radiokomunikačních služeb jsou však důležitá i pásma, přidělená pozemní pohyblivé službě (rozvíjejí se zde hromadné rádiové sítě), letecké pohyblivé službě, družicové službě (zejména námořní) apod. Orientační rozdělení pásma je uvedeno na obr. 5.

Pásmo centimetrových vln a kratších

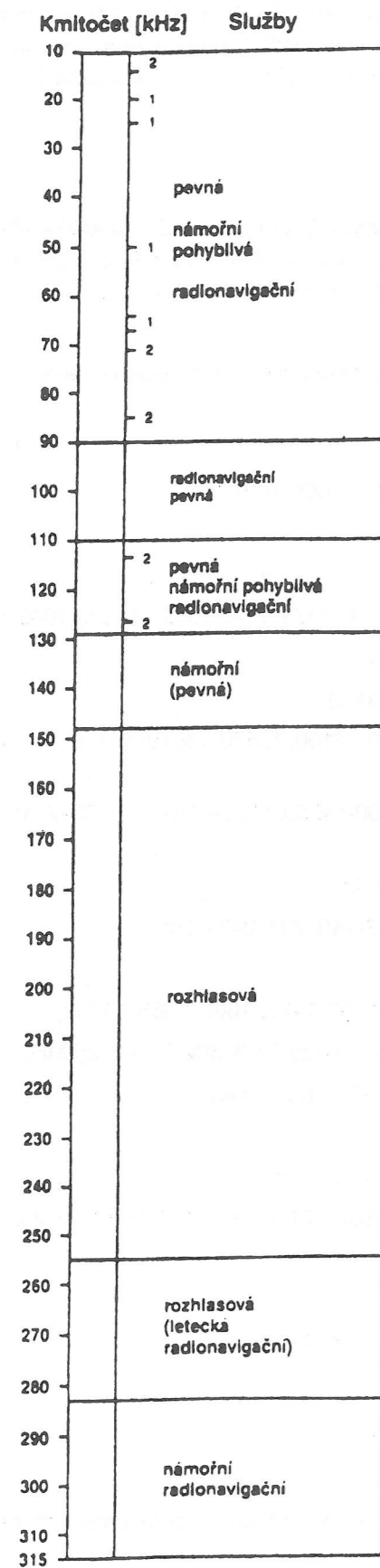
Vlastnosti šíření centimetrových vln a kratších se blíží vlastnostem šíření světla. Za překážkami se vytváří ostré stíny. S ohledem na existenci radioreléových spojů je třeba plánovat i výstavbu domů nebo jiných výškových staveb, útlum způsobuje i lesní porost. Projevují se zde i vlivy počasí. K útlumu dochází například při hustém dešti nebo mlze.

O tato pásma se dělí jako největší uživatelé družicová služba, včetně družicového rozhlasu a televize a pevná služba.

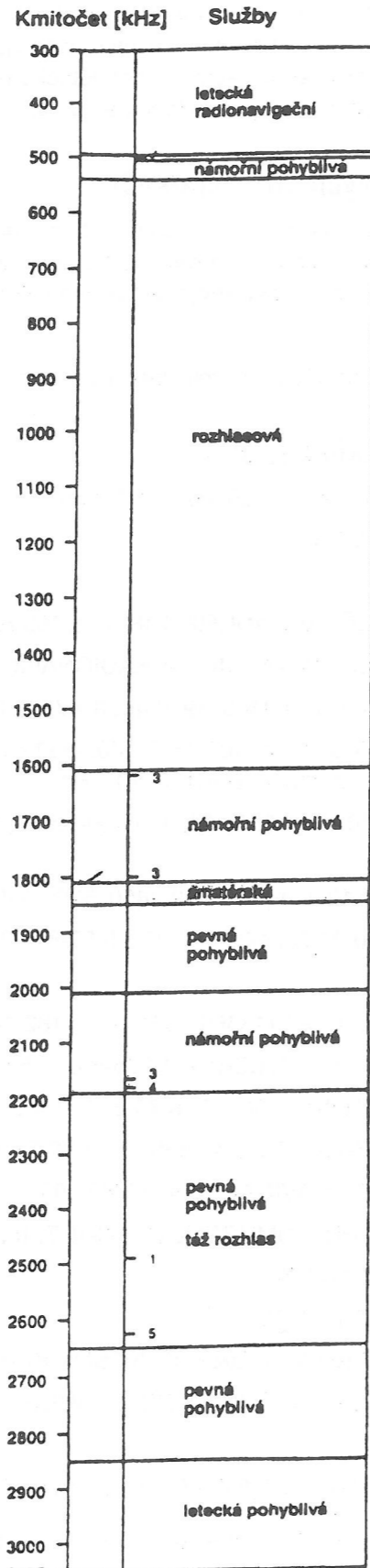
Vysvětlivky k obrázkům 1. až 7.

- 1 kmitočtové normály (20; 25; 50; 66,6; 2500; 5000; 20000; 25000 kHz)
- 2 pouze RADIONAVIGAČNÍ
- 3 RADIOLOKAČNÍ
- 4 POHYBLIVÁ - TÍSEŇ a VOLÁNÍ (500; 2182 kHz; 156,7625-156,8375; 1544-1545; 1645,5- 1646,5 MHz)
- 5 NÁMOŘNÍ POHYBLIVÁ a NÁMOŘNÍ RADIONAVIGAČNÍ
- 6 též ROZHLASOVÁ (3200-3400; 3950-4000; 4750-5060 kHz)
- 7 ROZHLASOVÁ (5950-6200; 7100-7350; 9400-9900; 11600-12100; 13570-13870; 15100- 15800; 17480-17900; 18900-19020; 21450-21850; 25670-2610 kHz)
- 8 AMATÉRSKÁ (1810-2000; 3500-3800; 10100-10150; 14000-14350; 18068-18168; 2100- 21450; 24890-24990; 2800-29700 kHz; 144-146; 430-440; 1240-1300; 2300-2450; 5650-5850 MHz; 10,00-10,50; 24,00-24,25; 47,00-47,20; 75,50-81,00; 142-149; 241-248 GHz)
- 9 PEVNÁ
- 10 RADIOASTRONOMICKÁ (13360-13410 kHz; 182-185; 1400-1427; 1660-1668,4 MHz)
- 11 POZEMNÍ POHYBLIVÉ SLUŽBY (44,025-46; 56,525-58; 73,025-74,8; 300-315,0125 MHz)
- 12 LETECKÁ RADIONAVIGAČNÍ (74,8-75,2 MHz; 4,2-4,4; 15,4-15,7 GHz)
- 13 DRUŽICOVÁ ROZHLASOVÁ (40,5-42,5; 84-86 GHz)
- 14 DRUŽICOVÁ RADIONAVIGAČNÍ (399,9-400,05; 1559-1610 MHz)
- 15 DRUŽICOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ (10,68-10,7; 15,35-15,4; 174,5-176,5; 182-185; 250- 252 GHz)
- 16 KOSMICKÉHO PROVOZU
- 17 DRUŽICOVÁ ROZHLASOVÁ
- 18 DRUŽICOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ, KOSMICKÉHO VÝZKUMU
- 19 MIKROVLNNÉ DISTRIBUČNÍ SYSTÉMY (MMDS)
- 20 DECT
- 21 KOSMICKÉHO VÝZKUMU (8,4-8,5; 174,5-176,5 GHz)

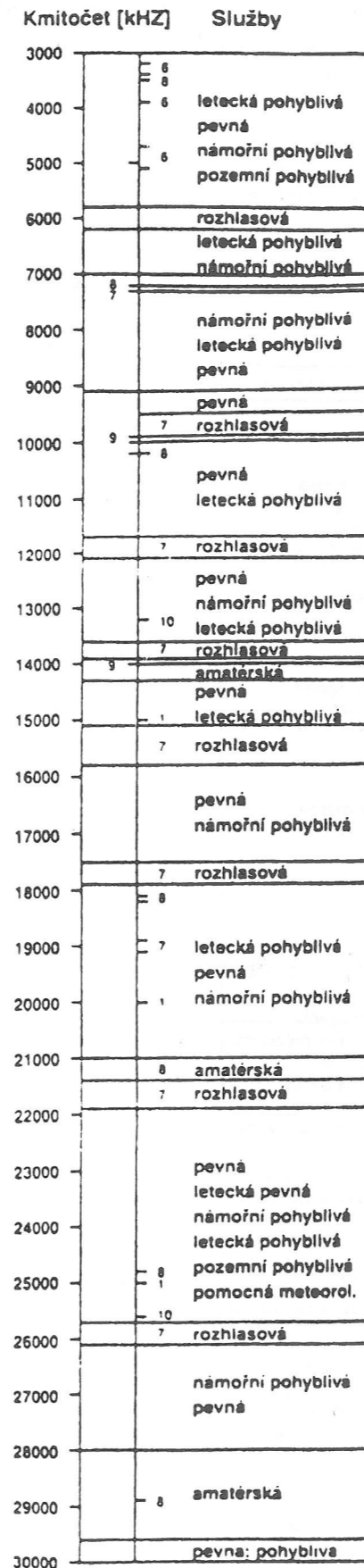
Poznámka: Prakticky v celém spektru rádiových vln dochází ke sdílení pásem určených pro civilní služby s armádními službami.



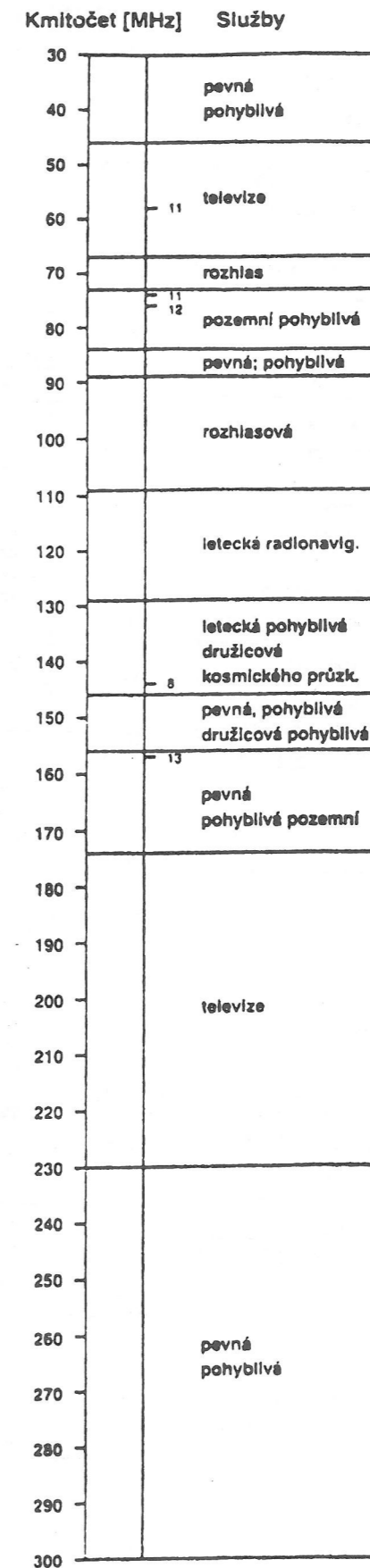
Obr. 1 pásmo 4 a 5 - velmi dlouhé a dlouhé vlny



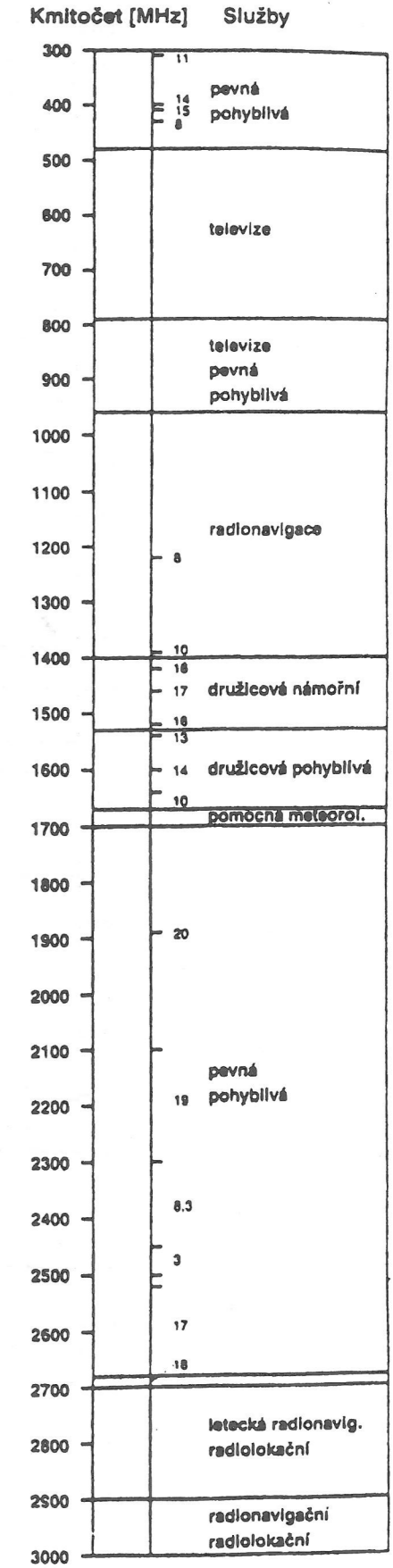
Obr. 2 pásmo 6 - střední vlny



Obr. 3 pásmo 7 - krátké vlny



Obr. 4 pásmo 8 - velmi krátké vlny



Obr. 5 pásmo 9 - ultrakrátké vlny

Kmitočet [GHz]	Služby
3	radiolokační
4	12 pevná pohyblivá
5	radionavigační radiolokační
6	8
7	družicová pevná pevná pohyblivá
8	21
9	radiolokační
10	radionavigační
11	radiolok., pevná pohyblivá
12	15 pevná družicová pevná
13	družicová rozhlisová pevná
14	letecká radionavig.
15	radiolokační
16	pevná družicová pevná
17	15 pevná, pohyblivá 12
18	radiolokační
19	družicová pevná družicová pohyblivá pevná
20	pevná, pohyblivá družicová rozhlisová
21	pevná mezidružicová pohyblivá
22	radioastronomická
23	3,3
24	družicová pevná družicová pohyblivá pevná mezidružicová
25	
26	
27	
28	
29	
30	

Obr. 6 pásmo 10 - centimetrové vlny

Kmitočet [GHz]	Služby
30	
40	13 8
50	družicová pevná družicová pohyblivá
60	3 pevná pohyblivá
70	
80	8 13
90	radioastronomická
100	pevná mezidružicová pohyblivá radiolokační družicového průzkumu země kosmického výzkumu
110	
120	
130	
140	pohyblivá radionavigační radiolokační
150	
160	pevná mezidružicová pohyblivá
170	
180	15,21 15,21
190	pohyblivá, družicová pohyblivá radionavigační
200	družicového průzkumu země pevná, družicová pevná pohyblivá
210	družicového průzkumu země radioastronomická kosmického výzkumu
220	pevná, družic. pevná pohyblivá, radiolokační
230	radiolokační amaterská
240	21,15
250	pohyblivá radionavigační
260	
270	pevná, pohyblivá radioastronomická
280	
až	nepriděleno
3000	

Obr. 7 pásmo 11 - milimetrové vlny

VEŘEJNÉ RÁDIOVÉ SÍTĚ

Veřejná radiotelefonní síť

Možnost rádiového spojení na značné části území České republiky poskytuje veřejná radiotelefonní síť provozovaná společností EUROTTEL, spol. s r.o.. Postupně doplňovaná síť základnových a retranslačních stanic umožní spojení účastníků veřejné telefonní sítě s mobilními prostředky i spojení vozidel navzájem v budoucnu po celém území České republiky.

Na základě pověření vydaného Ministerstvem hospodářství společností RADIOMOBIL, a.s., a EUROTTEL Praha, spol. s r.o. se zřizuje v ČR veřejná mobilní telekomunikační síť podle normy GSM (globální systém pro mobilní telekomunikační služby, definovaný normami ETSI). Vznikají tak dvě veřejné mobilní radiotelefonní sítě s možností telefonního spojení po celém území Evropy.

Účastníci veřejné radiotelefonní sítě jsou povinni dodržovat podmínky, stanovené v Generálním povolení č. GP-03/1994, zveřejněném v Telekomunikačním věstníku, částka 15 ze dne 26. 7. 1994 a č. GP-15/1996, zveřejněném v Telekomunikačním věstníku, částka 7 - 8 ze dne 26. 8. 1996.

Hromadné rádiové sítě

Požadavky na mobilní komunikace v poslední době se zvýšenou podnikatelskou aktivitou silně vzrostly. Z důvodů ekonomičtějšího využívání kmitočtových pásem určených pro pozemní pohyblivou službu je výhodné budování rozsáhlých rádiových sítí s automatickým výběrem volného kanálu. **ČESKÝ TELEKOMUNIKAČNÍ ÚŘAD** proto vydal na základě výběrového řízení povolení na radiokomunikační služby pro třetí osoby. Tím otevřel možnosti pro provozovatele regionálních hromadných rádiových sítí po celém území republiky. Tyto sítě nabízí kromě úspory kmitočtového spektra i další výhody proti neveřejným rádiovým sítím běžného typu, např.:

- větší území zásobené signálem rádiové sítě,
- možnost omezeného připojení na veřejnou telefonní síť za stanovených podmínek pro tísňová volání,
- možnost zajištění priority při spojení, konferenční spojení a další technický komfort,
- hlášení obecných informací, případně přenos dat.

Účastníci hromadných rádiových sítí jsou povinni řídit se pokyny a poučením provozovatele sítě, respektive jejího hlavního operátora.

Celostátní paging

Další možností přenosu informací rádiovou cestou je pro veřejnost systém vyhledávacího zařízení, provozovaný akciovou společností RADIOKONTAKT OPERÁTOR. Uskutečňuje se pomocí sítě VKV vysílačů s přístupem přes veřejnou telefonní síť. Umožňuje jednosměrný přenos informací účastníkům tohoto systému na značné části území České republiky.

Poplatky

Poplatky stanovené za povolení ke zřízení a provozování vysílacích rádiových stanic hradí provozovatel sítě.

Informace podá odbor správy kmitočtového spektra.