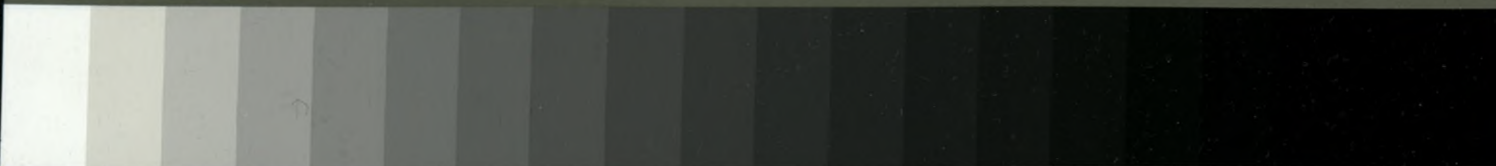


Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

AON 5455/2002

Piotr DANILUK

## PLANOWANIE SIECI RADIOWYCH UWARUNKOWANIA PLANOWANIA WYKORZYSTANIA CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWYCH W WOJSKOWYCH SYSTEMACH ŁĄCZNOŚCI

55518

WARSZAWA

2002



**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**  
**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH**  
**INSTYTUT DOWODZENIA**

---

AON 5455/02



Piotr Daniluk

**PLANOWANIE**  
**SIECI RADIOWYCH**  
**UWARUNKOWANIA PLANOWANIA WYKORZYSTANIA**  
**CZĘSTOTLIWOŚCI RADIOWYCH**  
**W WOJSKOWYCH SYSTEMACH ŁĄCZNOŚCI**

---

WARSZAWA

2002

Druk i oprawa: Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy  
Zam. nr 1364/2002

## SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. PODZIAŁ WIDMA FAŁ RADIOWYCH ORAZ UREGULOWANIA PRAWNE	7
1.1. PODZIAŁ OGÓLNY FAŁ RADIOWYCH	7
1.2. USTALENIA FORMALNE I NORMATYWY DOTYCZĄCE WYKORZYSTANIA FAŁ RADIOWYCH	8
2. FALE DŁUGIE	10
3. FALE ŚREDNIE	15
3.1. OGÓLNE UWARUNKOWANIA	15
3.2. UWARUNKOWANIA TECHNICZNE	15
3.3. PODZAKRES FAŁ POŚREDNICH	16
3.4. WYKORZYSTANIE ZAKRESU FAŁ ŚREDNICH	17
3.5. ZAKRESY WYKORZYSTANIA	20
4. FALE KRÓTKIE	29
4.1. OGÓLNE UWARUNKOWANIA	29
4.2. UWARUNKOWANIA TECHNICZNE	29
4.3. ZAKRESY WYKORZYSTANIA FAŁ KRÓTKICH	30
4.4. WYKAZ CZĘSTOTLIWOŚCI RATUNKOWYCH I WOŁANIA W NIEBEZPIECZEŃSTWIE Z UWZGLĘDNIENIEM WSZYSTKICH ZAKRESÓW CZĘSTOTLIWOŚCI FAŁ RADIOWYCH	33
4.5. WYKAZ CZĘSTOTLIWOŚCI WZORCOWYCH W ZAKRESIE SF/KF	35
4.6. ZAKRESY CZĘSTOTLIWOŚCI PRZEZNACZONYCH DO OGÓLNEGO STOSOWANIA	36
4.7. WYKAZ STACJI RADIOFONICZNYCH W ZAKRESIE 2 – 22 MHz	38
4.8. ZAKRESY PASM WYKORZYSTYWANYCH PRZEZ SŁUŻBY MORSKIE	49
4.9. ZAKRESY PASM WYKORZYSTYWANYCH PRZEZ SŁUŻBY LOTNICZE	53
5. FALE LTRAKRÓTKIE	55
5.1. RODZAJE PRACY	55
5.2. MOCE I ZASIĘGI	55
5.3. CECHY CHARAKTERYSTYCZNE ŁĄCZNOŚCI KOMÓRKOWEJ	57
5.4. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU KOMÓRKOWEGO W PAŚMIE 400 MHz	58
5.5. PARAMETRY SYSTEMU W PAŚMIE 900/1800 MHz	58
5.6. ZAKRESY WYKORZYSTYWANE PRZEZ RÓŻNE SŁUŻBY	59
5.7. CZĘSTOTLIWOŚCI KANAŁÓW PASMA MORSKIEGO UKF/166 MHz	64
5.8. INNE ISTOTNE PODZAKRESY CZĘSTOTLIWOŚCI UKF	65
BIBLIOGRAFIA	67
WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW	69

## WSTĘP

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę szerszego przedstawienia problemów związanych z planowaniem oraz wykorzystaniem częstotliwości radiowych.

Zagadnienia z tego obszaru funkcjonowania systemów radiokomunikacyjnych stają się bardzo istotne w dobie coraz większych kłopotów z zagęszczonymi zakresami częstotliwości – szczególnie powyżej kilku, kilkudziesięciu MHz.

Szerokie przedstawienie problemu wykorzystania częstotliwości radiowych miało na celu uzmysłowienie funkcjonowania wojskowych systemów łączności w ramach szerszego, europejskiego systemu radiokomunikacyjnego.

Bardzo wiele problemów eksploatacyjnych w wojskowych sieciach telekomunikacyjnych jest pochodną zbyt ogólnego podejścia do planowania częstotliwości wykorzystywanych przez te systemy, bez właściwego (wystarczająco rzetelnego) uwzględnienia obszaru elektromagnetycznego wykorzystywanego przez służby cywilne i inne państwowe.

Autor żywi skromną nadzieję, iż przyczyni się nie tylko do pokazania złożoności problemu, ale też pozwoli na uniknięcie zbyt „mechanistycznego” podejścia do planowania wykorzystania częstotliwości, które narzucają programy wspierające ten proces (np. „GRAF”).

Stosunkowo nowym podejściem zaprezentowanym w tym opracowaniu jest zajęcie się planowaniem wykorzystania zakresów częstotliwości w wojskowych systemach łączności nie w sytuacji wojny, ale kryzysu i pokoju, co okazuje się przedsięwzięciem bardzo skomplikowanym, opartym na bardzo wielu kompromisach, nie tylko technicznych, ale również organizacyjnych.

# 1. PODZIAŁ WIDMA FAL RADIOWYCH ORAZ UREGULOWANIA PRAWNE

## 1.1. Podział ogólny fal radiowych

Zakres fal radiowych zawiera się od  $0,3 \cdot 10^x$  do  $3 \cdot 10^x$  Hz, gdzie:

- x - numer zakresu;
- k = kilo / $\cdot 10^3$ /,
- M = Mega / $\cdot 10^6$ /,
- G = giga / $\cdot 10^9$ /,
- T = tera / $\cdot 10^{12}$ /.

W poniższym zestawieniu podano w kolejności: numer zakresu, skrót nazwy podzakresu w języku angielskim, zakres częstotliwości w Hz, kHz, MHz lub GHz.

1. ELF: 3 Hz - 30 Hz
2. SLF: 30 Hz - 300 Hz
3. ULF: 300 Hz - 3 kHz fale ekstremalnie długie
4. VLF: 3 kHz - 30 kHz fale miriametrowe /bardzo długie/
5. LF: 30 kHz - 300 kHz fale kilometrowe /długie/
6. MF: 300 kHz - 3000 kHz fale hektametrowe /średnie/
7. HF: 3 MHz - 30 MHz fale dekametrowe /krótkie/
8. VHF: 30 MHz - 300 MHz fale metrowe /ultrakrótkie /
9. UHF: 300 MHz - 3000 MHz fale decymetrowe
10. SHF: 3 GHz - 30 GHz fale centymetrowe /mikrofale/
11. EHF: 30 GHz - 300 GHz fale milimetrowe
12. 300 GHz - 3000 GHz fale decymilimetrowe

Obecnie, praktycznie wykorzystywany jest zakres fal radiowych od 9 Hz do 450 GHz. Zakres ten jest uwzględniany w wykazie przeznaczenia i wykorzystania poszczególnych służb radiokomunikacyjnych.

## 1.2. Ustalenia formalne i normatywy dotyczące wykorzystania widma fal radiowych

Na podstawie art. 9. Pkt. 4. Ustawy o łączności z dnia 23 listopada 1990 roku Minister Łączności na drodze rozporządzenia, określił przeznaczenie zakresów częstotliwości dla poszczególnych służb radiowych oraz warunki ich wykorzystania.

Określenie przeznaczenia zakresów częstotliwości dla służb radiokomunikacyjnych, wymagało wydania dokumentu prawnego, obowiązującego na obszarze kraju, w postaci Tabel Przeznaczeń Częstotliwości i Zakresów Częstotliwości na obszarze Polski. Tabela ta stanowi załącznik do rozporządzenia Ministra Łączności.

Tabelę, obejmującą zakres częstotliwości od 9 kHz do 400 GHz, opracowano w oparciu o Tabelę Przeznaczeń Częstotliwości zawartą w Regulaminie Radiokomunikacyjnym. Uwzględniono w niej aktualny sposób wykorzystania częstotliwości przez służby cywilne, jak również służby nadzorowane przez Ministra Obrony Narodowej i Ministra Spraw Wewnętrznych.

W pierwszej części Tabeli zawarto wyciąg z artykułu 8. Regulaminu Radiokomunikacyjnego, zawierający Tabelę Przeznaczeń Częstotliwości w części odnoszącej się do Regionu I, w którym leży Europa.

Uwzględnione zostały tam zmiany dokonane na ostatniej Światowej Konferencji Radiokomunikacji (WRC-95). Zmiany te obowiązują od 1 stycznia 1997.<sup>1</sup> W części tej określono planowane przeznaczenie wykorzystania częstotliwości opracowane dla Europy w procesie Szczegółowego Badania Widma (DSI). Wskazuje ono potencjalnym użytkownikom widma kierunki, w których ma podążać rozwój służb radiokomunikacyjnych w Europie.

Przewiduje się, że pełna zgodność planowanego przeznaczenia z faktycznym wykorzystaniem nastąpi po roku 2008.

Druga część Tabeli przedstawia stan przeznaczeń częstotliwości w Polsce. Również w tej części wprowadzono zmiany, które mają szansę zostać zatwierdzone w naszym kraju w ciągu kilku najbliższych lat. Podejmowanie decyzji w tych sprawach winno być poprzedzone odpowiednimi badaniami kompatybilności oraz konsultacjami z dotychczasowymi użytkownikami danego zakresu częstotliwości.

---

<sup>1</sup> Od tej daty również zaprzestano stosowania telegrafii Morse'a jako rodzaju pracy służb cywilnych.

Dodatkowo w ostatniej kolumnie określona została sfera wykorzystania poszczególnych zakresów – czy zakres jest w całości wykorzystywany przez służby rządowe lub cywilne, czy też współużytkownicy.

W załączniku drugim w tabeli podano warunki wykorzystania częstotliwości i zakresów częstotliwości na obszarze Polski, opracowane na podstawie uwag do Regulaminu Radiokomunikacyjnego, których numery znajdują się w części „Przeznaczenia częstotliwości w Polsce”.

Służby wyszczególnione wielkimi literami określono jako służby pierwszej ważności – jako chronione przed zakłóceniami pochodzącymi od innych służb.

Stacje drugiej ważności nie powinny powodować szkodliwych zakłóceń w pracy stacji służby pierwszej ważności, którym częstotliwości już przydzielono lub mogą być przydzielone w późniejszym terminie. Nie mogą one żądać ochrony przed szkodliwymi zakłóceniami powodowanymi przez stacje służby pierwszej ważności. Mogą natomiast żądać ochrony przed szkodliwymi zakłóceniami ze strony tej samej lub innych służb drugiej ważności.

## 2. FALE DŁUGIE

Wykorzystanie fal długich odbywa się w trzech zasadniczych podzakresach:

- Fal ekstremalnie długich, który jest poza zakresem fal przydzielonych i zawiera fale o częstotliwości poniżej 3 kHz (dłuższe niż 10 km);
- Fal bardzo długich, które mają długość 10 - 100 km /częstotliwość 3 - 30 kHz/;
- Fal długich, które posiadają długość od 1 do 10 km /częstotliwość 30 - 300 kHz/.

Zakres ten w przeszłości pełnił rolę podstawowego w łączności dalekosiężnej, międzykontynentalnej i między państwowej.

Obecnie pełni on funkcję zapasowego trafiku dla łączności satelitarnej zapewniając dużą niezawodność i olbrzymi zasięg. Na stałe jest również wykorzystywany przez służbę stałą, morską i radionawigację. W służbie stałej pracują już nieliczne stacje telegraficzne używając dużych mocy rzędu kW, MW i anten o olbrzymich wymiarach /ćwierćfalowe/. Inne zastosowanie - to łączność z atomowymi okrętami podwodnymi będącymi w zanurzeniu, współpracujące w sieci stworzonej z dwóch podsystemów: jednego na falach ekstremalnie długich i drugiego na falach bardzo długich.

Praca w zakresie fal ekstremalnych i bardzo długich odbywa się tylko emisjami telegraficznymi wąskopasmowymi. Czas przekazywania jednego znaku wynosi nawet kilka sekund. Dlatego istnieje potrzeba stosowania w tym zakresie i dla tych zastosowań specjalnych rodzajów pracy. Jeśli praca odbywa się sygnałami Morsa - to z bardzo małymi prędkościami w pracy automatycznej.

Wysoki poziom zakłóceń atmosferycznych - wymaga odpowiednio wyższego poziomu odbieranego sygnału. Zakłócenia te objawiają się szumami, będącymi sumą trzasków pochodzących nawet od najodleglejszych wyładowań atmosferycznych (wynika to z zasięgu fal tego zakresu). Receptą jest tu duża moc nadajnika i niezbyt duża prędkość telegrafowania (przesyłania informacji). Z tego też powodu praca odbywa się emisjami A1A, F1A (F1 z małymi przesuwami, np. 125, 250 Hz) i ewentualnie F1B, A1B.

W omamianym zakresie częstotliwości występuje niewielka ilość kanałów pracy - kilkadziesiąt kanałów i to telegraficznych (tylko emisje wąskopasmowe typu A1, F1).

Najbardziej pojemny jest podzakres trzeci, fal kilometrowych (sto kilkadziesiąt kanałów pracy i to stacji nie tylko telegraficznych, ale też telefonicznych, jednowstęgowych i radiofonicznych). Pojemność ta wynika z szerokości podzakresu i ograniczonego zasięgu do jednego kontynentu lub jego części. Pozwoliło to na przydział tych samych częstotliwości dla różnych radiostacji, znajdujących się w różnych częściach świata.

Mimo mniejszej stabilności propagacyjnej niż fal myriametrowych, zakres ten zapewnia jednak znaczną niezawodność łączności, dlatego też wykorzystywany jest przez wiele służb o charakterze państwowym i międzypaństwowym. Dodatkowym użytkownikiem tego podzakresu radiofonia. W ostatnich latach, gdy pewne służby „poluzowały” zakres fal długich dla polepszenia jakości i siły sygnału stacji radiodfuzyjnych, opracowano koncepcję zejścia radiofonii na niższe częstotliwości długofalowe. W pewnym stopniu dokonano ostatecznie przesunięcia tej częstotliwości dla radiofonii, ale tylko korekcyjnie o 1,5 kHz.

Służby stałe pracują w tym zakresie automatycznymi emisjami telegraficznymi (półautomatycznymi) oraz jednowstęgowymi faksymiliami i telefoniami (powyżej 60 kHz). Radiokomunikacja morska używa najwyższych częstotliwości zakresu na nielicznych statkach wielkiego tonażu. Poniżej 70 kHz stacje nadbrzeżne pracują emisjami telegraficznymi - A1A, F1B, F1C, J7B. Poza tym:

- W paśmie 100 - 150 kHz pracował do niedawna system nawigacyjny DECCA
- W zakresie 225 - 285 kHz pracują radiolatarnie lotnicze.
- W zakresie 285 - 315 kHz pracują radiolatarnie morskie.
- Zakres radiofonii wynosi obecnie 148.5 - 283.5 kHz (148.5 - 255 kHz przez radiofonię na wykorzystywanych zasadach jedyne go użytkownika). Do niedawna było to podzakres: 150 - 285 kHz

Stosowane duże i bardzo duże moce, rzędu nawet MW, zapewniające międzykontynentalną i kontynentalną łączność, która charakteryzuje się bardzo bardzo stabilnym zasięgiem.

Tab. 1. Częstotliwości wykorzystania przez różne służby na falach długich

Częstotliwość	Rodzaj służby	Uwagi
Poniżej 9 kHz	- nie przydzielona do wykorzystania, ale używana przez różne służby np. 9 Hz	30 - 300 Hz łączność z łodziami podwodnymi
9 - 14 kHz	- radionawigacja - radiolokacja	system OMEGA: 10,2 / 11,33 / 13,6 kHz
14 - 19.95 kHz	- służba stała - ruchoma morska - służba kontroli częstotliwości i czasu	emisje: A1A , F1B , J2B , J7B
19.95 - 20.05 kHz	- służba częstotliwości wzorc. $f=20\text{kHz}$	
20.05 - 67 kHz	- służba stała - morska ruchoma - służba kontroli częstotliwości - medycyna, nauka, przemysł	emisje: A1A, F1B, J2B, J7B Eur. Wsch. 25, 50 kHz $f = 60 - 80 \text{ kHz}$
67 - 72 kHz	- radionawigacja	fala ciągła
72 - 84 kHz	- służba stała - ruchoma morska - ruchoma lądowa - ruchoma lotnicza /wycofywana/ - radionawigacja - służba kontroli częstotl. i czasu - medycyna, nauka, przemysł	emisje: A1A, F1B, J2B, J7B  fala ciągła  $f = 60 - 80 \text{ kHz}$
84 - 86 kHz	- radionawigacja	fala ciągła
86 - 90 kHz	- służba stała - ruchoma morska - radionawigacja - służba kontroli częstotliwości i czasu	emisje: A1A , F1B , J2B , J7B fala ciągła
90 - 112 kHz	- radionawigacja - służba stała - ruchoma morska - stacje lotniskowe: $f = 110 - 112 \text{ kHz}$	fala ciągła emisje: A1A, F1B, A2C, A3C, F1C, F3C, A1A, F1B, A2C, J2B, J7B
112 - 115 kHz	- radionawigacja	fala ciągła
115 - 126 kHz	- służba stała - ruchoma morska - stacje lotniskowe /komunikacja z dużymi prędkościami transmisji/	A1A, F1B, A2C, A3C, F1C, F3C, /A1A, F1B, A2C, A3C, F1C, F3C, J2B, J7B/
126 - 129 kHz	- radionawigacja	fala ciągła
129 - 148.5 kHz	- służba stała - ruchoma morska /w zakresie 90 -160 kHz wywołanie na $f = 143 \text{ kHz}$ / - radionawigacja - stacje lotniskowe /duże prędkościami trans./	A1A ,F1B, A2C, A3C, F1C, F1C A1A, F1B, A2C, A3C, F1C, F3C, J2B, J7B fala ciągła
148 - 255 kHz	- radiofonia	kanaly co 9 kHz / A3E
255 - 283.5 kHz	- radiofonia - radionawigacja lotnicza	kanaly co 9 kHz / A3E emisja A2E, A0B
283,5 - 315 kHz	- radionawigacja morska (radiolatarnie) - radionawigacja lotnicza (radiolatarnia) - radiofonia (nieliczne stacje rosyjskie)	

Tab. 2. Wykaz stacji radiofonicznych długofalowych o znacznej mocy

Nr kanału	Częstotliwość	Stacja - państwo	Moc wyjściowa nadajnika
1.	153	- BRASOW /RUMUNIA/ - DONEBACH /WIELKA BRATANIA/	1200 kW 500 kW
2.	162	- ALLOUIS /FRANCJA/ - TASZKIEN /UZBEKISTAN/	2000 kW A 100 kW D
3.	171	- LWÓW /UKRAINA/ - KALININGRAD /ROSJA/ - MOSKWA /ROSJA/ - MEDI L - NADOR /MAROKO/	500 kW C 1000 kW A 500 kW C 1200 kW D
4.	180	- ORANIENBURG /NIEMCY/ - SAARLOUIS /NIEMCY/ - ANKARA /TURCJA/ - AŁMA ATA /KAZACHSTAN/	750 kW A 2000 kW B 1200 kW C 150 kW X
5.	189	-TBILISI /GRUZJA/ -MOTALA /SZWECJA/	500 kW C 300 kW B
6.	198	- DROITWICH /WIELKA BRYTANIA/ - WARSZAWA /PROGRAM 2 P.R./ - ST.PETERSBURG /ROSJA/ - MOSKWA /ROSJA/	400 kW B 200 kW A1 150 kW C 100 kW D
7.	209	- REJKJAWIK /ISLANDIA/ - KIJÓW /UKRAINA/	100 kW D 500 kW B
8.	218	- MONTE CARLO /MONAKO/ - OSLO /NORWEGIA/ - BAKU /AZERBEJDŻAN/	500 kW C 200 kW C 500 kW D
9.	227	- WARSZAWA /PROGRAM 1 P.R./	2000 kW A
10.	236	- JUNGLINSTER /LUKSEMBURG/ - ST.PETERSBURG /ROSJA/	2000 kW B 1000 kW B
11.	245	-KALUNDBORG /NIEMCY/	200 kW C
12.	254	- TIPAZA /ALGIERIA/ - LAHTI /FINLANDIA/ - EREWAŃ /ARMENIA/	1500 kW D 200 kW C 150 kW D
13.	263	- MOSKWA /ROSJA/ - BURG /NIEMCY/	2000 kW A 200 kW B
14.	272	-PRAGA /CZECHY/	1500 kW A
15.	281	-SWIERDŁOWSK /ROSJA/	500 kW C

LEGENDA:

A - odbiór bardzo dobry,

B - odbiór dobry /zwłaszcza w nocy/

C - dostateczny /długie anteny kierunkowe i odbiorniki komunikacyjne/

D - możliwy tylko nocą na długich antenach i za pomocą specjalnych odbiorników

A1 - nadajnik RASZYN – częstotliwość przydzielona, ale obecnie nie wykorzystywana

Tab. 3. Przykład zastosowania fal w okolicy 1 kHz

	Częstotliwość [Hz]	Wykorzystanie
	0,00	Brak drgań
	0,50	Fala Delta – dolna granica
	1,00	Zjawiska sejsmiczne
FALE ELF	3,00	Początek zakresu ELF
	4,00	Fala Delta – granica górna
	4,00	Fala Theta – granica dolna
	7,80	Rezonans Schumanna („puls Ziemi”)
	8,00	Fala Theta – granica górna
	8,00	Fala Alpha – dolna granica
	10,00	Projekt INSPIRE
	13,00	Fala Alpha – granica górna
	13,00	Fala Beta – dolna granica
	14,00	1. harmoniczna Schumanna
	16,66	Częstotliwość industrialna – zasilanie trakcji kolejowej
20,00	2. harmoniczna Schumanna	
26,00	3. harmoniczna Schumanna	
FALE SLF	30,00	Fala Beta – granica górna („wysoka Beta”)
	33,00	4. harmoniczna Schumanna
	39,00	5. harmoniczna Schumanna
	45,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w USA
	49,95	Misja STS-45 - USA
	50,00	Częstotliwość energii elektrycznej w Europie
	60,00	Częstotliwość energii elektrycznej w Ameryce Płn.
	65,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w b. ZSRR (lata 70.)
	70,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w USA (lata 70.)
	75,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w USA - rezerwa
	80,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w b. ZSRR (lata 70.)
82,00	Projekt Zeus - Rosja	
92,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w b. ZSRR (lata 70.)	
111,00	Komunikacja z okrętami podwodnymi w b. ZSRR (testy.)	
FALE ULF	470,00	Produkty uboczne wytwarzania energii elektrycznej
	874,00	System „CaveComm” – komunikacja do głębokości ok. 500 m. pod ziemią
	983,00	Radiolatarnia CW w Durant, Oklahoma – USA (znak „R”)
	1200,00	System „MIDAC” – komunikacja do głębokości ok. 500 m. pod ziemią
	1280,00	Testy radiokomunikacyjne – Kafjord – Norwegia (29 W ERP)

### 3. FALE ŚREDNIE

#### 3.1. Ogólne uwarunkowania

Zakres częstotliwości fal średnich zawiera się w wartościach 300 - 3000 kHz (długość fali 1000 - 100 m), który najczęściej jest dzielony na:

- podzakres fal średnich 300 - 1500 kHz,
- podzakres fal pośrednich 1500 - 3000 kHz.

Fale średnie posiadają odmienne warunki rozchodzenia się w dzień i w nocy:

- w dzień nośnikiem informacji jest fala przyziemna, gdyż fala jonosferyczna podlega prawie zupełnemu wytłumieniu;
- w nocy występuje jednocześnie fala przyziemna i jonosferyczna, co powoduje znaczne zaniki, zakłócenia i zniekształcenia.

#### 3.2. Uwarunkowania techniczne

Cechy propagacyjne w tym zakresie decydują o parametrach pracujących tu urządzeń.

##### a) Moce:

- moce stacji radionawigacyjnych - od kilkudziesięciu W do pojedynczych kW,
- moce dla stacji radiofonicznych:
  - lokalnych - miejskich (patrz: wykaz częstotliwości) rzędu pojedynczych W lub kW - regionalnych - rzędu 10 - 100 kW,
  - kontynentalnych i nadających programy do innych krajów rzędu 200 - 1000 kW.

##### b) Stosowane emisje i rodzaje pracy:

- dla radiofonii telefonia A3E,
- dla nielicznych stacji służb morskich ruchomych i brzegowych telegrafia automatyczna (często jednowstęgowa) i awaryjnie ręczna A1A (F1A),
- dla stacji radionawigacyjnych telegrafia tonowana (modulowana), automatyczna typu A2E lub niemodulowana fala ciągła N0N
- dla wołania w niebezpieczeństwie pomocy na 500 kHz wszystkie dostępne w tym zakresie z preferencją H2E.

### 3.3. Podzakres fal pośrednich

Fale pośrednie obejmują zakres częstotliwości od 1500 do 3000 kHz.

#### a) Moce:

- dla radiotelefonów pokładowych SSB (jednowstęgowych) na małych jednostkach pływających (kutry) - rzędu 25 W do 75 W,
- dla stacji radiotelefonicznych ruchomych lądowych rzędu 50 do 1000 W,
- dla stacji dalekosiężnych wykorzystujących propagację jonosferyczną i do łączności lotniczej oraz zapasowej między lotniskami - rzędu 0,5 kW do 2 kW,
- dla radiofonii tropikalnej (praktycznie zakres: 2260 kHz do 2760 kHz) - moc rzędu pojedynczych W, kW (największa to 50 kW),
- dla stacji radiofonicznych typu lokalnego (stacje miejskie): 5 - 50 W (np. W. Brytania, Austria), 100 W - 10 kW (stacje miejskie), 10 - 50 kW (duże stacje miejskie),
- dla stacji radiofonicznych krajowych i regionalnych: 100 - 500 kW,
- dla stacji radiofonicznych kontynentalnych: 500 - 2 000 kW.

#### b) Emisje i rodzaje pracy:

- jednowstęgowe telefoniczne dla radiotelefonów na statkach, okrętach (kutrach) typu H3E, J3E, R3E;
- dla radiofonii tropikalnej zwykła, dwuwstęgowa telefonia A3E;
- służby stałe, ruchome lądowe na terenie kraju, morskie i innego typu niż podane oraz łączności międzylotniskowej - automatyczne emisje telegraficzne (H2E, J2E, R2E, F1B) oraz telefoniczne jednowstęgowe R3E, H3E, J3E, czy B3E /J/ lub B3E /H/;
- służby ratownicze i wołanie pomocy na częstotliwości 2338 kHz - wszystkie (preferencja H2E),
- stacje radionawigacyjne - telegrafia automatyczna tonowana i (lub) sama fala nośna (w określonych odcinkach czasu) - A2E, N0N.

### **3.4. Wykorzystanie zakresu fal średnich**

Kilkadziesiąt lat temu był to zasadniczy zakres łączności radiotelefonicznej (radiostacje w samochodach, w czołgach, w samolotach, policji i pogotowiu). Obecnie jest to podzakres uzupełniający służby średniego zasięgu.

#### **3.4.1. Radiolatarnie lotnicze**

Radiolatarnie lotnicze pracują emisją N0N lub A2E, używając niewielkich mocy rzędu dziesiątek lub setek watów wystarczających do pokrycia wymaganego terenu wokół lotniska - rzędu kilkudziesięciu do stu kilometrów. Zazwyczaj stacje te nadają dwuliterowy znak - skrót, określający nazwę lotniska, powtarzany sygnałem morsa z prędkością 4 grup / minutę, a więc z taką szybkością, aby pilot w sytuacji awaryjnej mógł odebrać znak lotniska. Praca stacji może być nieprzerwana lub tylko na żądanie drogą radiową na kanale wywoławczym lotniska oraz uprzednie, uzgodnienie telefoniczne (np. przed startem lub przelotem). Praca takich stacji odbywa się tylko na jednym stałym kanale (częstotliwości).

W tym zakresie pracują również systemy ogólnoświatowe: LORAN A, LORAN C, LORAN D i DECCA.

#### **3.4.2. Radiolatarnie morskie**

Praca radiolatarni morskich odbywa się emisją typu N0N lub A2E na zasadzie nadawania swojego znaku literowego w jednakowych odstępach czasu. Często jest to praca kilku stacji naraz, na jednej wspólnej częstotliwości, w pewnej określonej odległości od siebie (w regionie obsługiwanym) - systemy nawigacyjne typu DECCA, LORAN „A” itp.

Może to być praca kilku stacji na wspólnej częstotliwości, nadających swój znak każda innym tonem według określonego podziału czasowego. Polega on na tym, że po seansie stałego, systematycznego nadawania znaku następuje nadawanie tylko fali nośnej bez modulacji (tonu).

#### **3.4.3. Morska służba ruchoma 405 - 535 kHz (pasmo „X”)**

W podzakresie fal średnich służba ruchoma morska pracuje obecnie w nielicznych relacjach, tylko telegraficznych z nadawaniem i odbiorem automatycznym - ze szczególnym wykorzystaniem do tego celu pięciu kanałów: 425 kHz, 454 kHz, 468 kHz, 480 kHz i 512 kHz.

Częstotliwości dla stacji nadbrzeżnych są przydzielone tylko w tym podzakresie, na mocy osobnych porozumień międzynarodowych.

#### **3.4.4. Częstotliwość wołania w niebezpieczeństwie - 500 kHz**

Wykorzystywana w sytuacjach zagrożenia przez stacje morskie i lotnicze. Podlega ona szczególnej ochronie (zakaz pracy stacji w innych celach) w paśmie kilku kHz poniżej i powyżej tej częstotliwości ( tzw. pasmo ochronne ).

#### **3.4.5. Częstotliwość 333 kHz**

Miała ona pełnić funkcję w lotnictwie taką samą, jak częstotliwość 500 kHz dla służby morskiej, czyli częstotliwości ratunkowej dla statków powietrznych. Przyjęło się jednak, że dla stacji pracujących w zakresie fal długich i średnich, częstotliwością ratunkową jest ostatecznie kanał 500 kHz.

#### **3.4.6. Radionawigacja i lotnictwo w podzakresie 325 kHz - 405 kHz**

Podzakres ten wykorzystywany jest przez radiolatarnie lotnicze i inne stacje nawigacji lotniczej (systemy nawigacyjne).

Dopuszcza się używania tego podzakresu do łączności lotniczej, choć stacji lotniczych pracujących w tym zakresie jest bardzo mało. Jest to zakres wykorzystywany do relacji radiowych samolot - okręt podwodny w zanurzeniu.

#### **3.4.7. Podzakres 405 kHz - 415 kHz**

Wspólnie wykorzystywany przez służby ruchome morskie (statek - statek, statek -brzeg) i przez służby nawigacyjne morskie i lotnicze. Częstotliwość jest strzeżona, gdyż służy do namiarów w systemie międzynarodowym. Swojego czasu podzakres ten był wykorzystywany przez stacje ruchome lądowe (radiostacje wojskowe).

#### **3.4.8. Podzakres 535 kHz - 1607,5 kHz**

Podzakres ten zasadniczo przeznaczony jest dla radiofonii w całym zakresie, choć na początku tego pasma 535 kHz - 600 kHz pracuje jeszcze sporo radiolatarni (możliwość odbioru na zwykłym odbiorniku radiofonicznym - nadawanie dwuliterowych lub trzyliterowych znaków w regularnych odstępach) i w końcu pasma 1500 kHz - 1607,5 kHz pracują stacje stałe i ruchome bliskiego i średniego zasięgu (emisje A1A i J3E, dystans do 300 - 500 km ).

W paśmie radiofonicznym występuje ścisły podział na kanały radiowe - co 9 kHz ze względu na duże zasięgi w porze nocnej i spore zagęszczenie stacji (na tych samych częstotliwościach pracują liczne stacje międzynarodowe, krajowe, regionalne i coraz mniej liczne lokalne).

Obecnie średniofalowy podzakres radiofoniczny jest znacznie odciążony szerokim wykorzystaniem zakresu UKF (65 - 73 Hz i 87,5 -108 Hz), ale dalej wiele państw średnio rozwiniętych i ubogich stosuje ten podzakres fal średnich. Pełni on wtedy rolę podstawowego do nadawania audycji dla zagranicy (szczególnie sąsiadów), wewnątrz kraju oraz lokalnie. Spowodowane jest to tym, że wystarcza w tym podzakresie, w odróżnieniu do zakresu UKF, niewielka ilość nadajników i mała moc dla pokrycia dużego stosunkowo obszaru. W Polsce od kilku lat, poza radiostacją nadającą programy dla zagranicy, nie funkcjonuje już radiofonia średniofalowa.

#### **3.4.8. Podzakres 1607,5 - 3000 kHz**

W podzakresie tym pracują przede wszystkim stacje stałe wykorzystujące propagację jonosferyczną do łączności krajowej i kontynentalnej, telegraficznej (telegrafia automatyczna, faxymilie) oraz radiotelefonicznej morskiej na małych jednostkach (jako uzupełnienie pasma UKF 166 MHz). Szczególne wykorzystanie tego podzakresu dla radiotelefonów w rybołówstwie oraz marynarce wojennej wynika z dobrej przewodności wody dla fal powierzchniowych tego podzakresu częstotliwości, stosunkowo małych anten i prostej pracy telefonicznej w tym paśmie, co jest istotne na tego typu statkach i okrętach.

Poza tymi stacjami pracuje wiele stacji stałych morskich i amatorskich (na ograniczonych mocach i pasmach).

W zakresie tym pracują stacje radiofoniczne w rejonie podrównikowym, równikowym i innych szczególnych (np. na Falklandach - radio PORT STANLEY).

Obliczony (teoretyczny) zasięg fal powierzchniowych w zakresie fal średnich wynosi:

- dla początku pasma - 300 kHz = 120 km.
- dla środka pasma - 1500 kHz = 70 km.
- dla końca pasma - 3000 kHz = 60 km.

Zasięg fali powierzchniowej bardzo znacznie rośnie nad akwenami morskimi nawet do 1000 km (radiotelefony morskie).

### 3.5. Zakresy wykorzystania

Tab. 4. Częstotliwości wykorzystywane przez służby radiokomunikacyjne na falach średnich

CZĘSTOTLIWOŚĆ	RODZAJ SŁUŻBY	UWAGI
283.5 - 325 kHz	- radionawigacja lotnicza /radiolatarnie/ - radionawigacja morska /radiolatarnie/ - radiofonia /na zasadach drugorzędnych/	
325 - 405 kHz	- radionawigacja lotnicza /radiolatarnie/ - ruchoma lotnicza /wycofywana/ - służba stała - radiofonia - bardzo nieliczne stacje	/Norwegia: 385 - 395 kHz meteorologia/
405- 415 kHz	- radionawigacja lotnicza /radiolatarnie / - radionawigacja morska /radionamierzanie/	radiolatarnie w tym zakresie P < 10 W
435- 495 kHz	- ruchoma morska - nawigacja lotnicza - radiofonia /HAMAR,INNSBRUCK,OESTERSUND, OULU i stacje z terenu Rosji/	/A1A, F1B, A2C, A3C, F1C, F3C/
495- 505 kHz	- ruchoma morska /ratownictwa i wywoławcza / - międzynarodowa częstotliwość wywołania w niebezpieczeństwie $f = 500$ kHz - międzynarodowa częstotliwość wywoławcza $f = 500$ kHz dla pasma 435 -526.5 kHz	
505 - 526.5 kHz	- ruchoma morska - ruchoma lotnicza /emisje j.w./ - ruchoma lądowa /emisje j.w. bez J2B, J7B/ - radionawigacja lotnicza /510 - 535 kHz radiolatarnie lotnicze/ - radiofonia /wycofywana z zakresu 515 - 526.5 kHz/	/A1A, F1B, A2C, A3C, F1C, F3C J2B, J7B/
526.5-1606.5 kHz	- radiofonia /przestrajana z 525-1605 kHz , kanały co 9 kHz/	A3E, dla Ameryki Łaciń.: P < 250 W

Rzeczywiste problemy planowania wojskowych sieci radiokomunikacyjnych są generowane już w podzakresie fal pośrednich, gdzie funkcjonuje wiele radiostacji określanych jako „krótkofalowe”. W zasadzie właśnie w tym podzakresie odbywa się większość łączności KF szczebla taktycznego i operacyjnego w nocy na odległość 0 – 2 000 km. W dzień ten zasięg jest rzędu 0 – 300 km. Dlatego też niezmiernie ważnym jest podczas planowania wykorzystania częstotliwości do pracy w sieciach radiowych uwzględnienie funkcjonowania bardzo wielu innych stacji cywilnych i państwowych. Temu może posłużyć poniższy wykaz częstotliwości i mocy nadajników.

Tab. 5. Wykaz częstotliwości w podzakresie fal pośrednich

CZĘSTOTLIWOŚĆ	RODZAJ SŁUŻBY	UWAGI
1606,5 - 1625 kHz	- morska ruchoma - morska stała (nielicznie) - lądowa ruchoma (Rosja) - radiofonia średniofalowa 525-1625 kHz	wyłącznie emisje telegr.F1B/ A1A/ H2B (dla stacji brzegowych) średnia moc 250 W
1625 - 1635 kHz	- radiolokacja średniofalowa - radiofonia małej mocy	mała moc telefonía A3E
1635 - 1800 kHz	- morska ruchoma(1625-1670 kHz) - morska stała - lądowa ruchoma	dla 1625-1670 kHz: mała moc -R3E, J3E, H3E dla 1670 - 1800 kHz: średnia moc
1800 - 1810 kHz	- radiolokacja /do 50 W/ - LORAN I i II	
1810 - 1850 kHz	- amatorska /do 50 W/	
1850 - 2000 kHz	- służby stałe - ruchoma morska i lądowa / bez lotniczej/ - amatorska	LORAN III 1850 - 1950 kHz
2000 - 2025 kHz	- służba stała - ruchoma morska i lądowa	
2025 - 2045 kHz	- służba stała - ruchoma morska i lądowa - wspomaganie meteo (stacje oceaniczna)	
2045 - 2160 kHz	- morska ruchoma kanały: 2065 kHz, 2068,5 kHz, 2075,5 kHz 2079 kHz, 2082,5 kHz, 2086 kHz 2093 kHz, 2096,5 kHz, 2100 - 2103,5 kHz - lądowa ruchoma - służba stała	1 kW R3E/ J3E
2160 - 2170 kHz	- radiolokacja	
2170 - 2173,5 kHz	- morska ruchoma	
2173,5 - 2190,5 kHz	- pasmo ochronne dla częstotliwości 2182 kHz	2182 kHz często- tliwość ratunkowa
2190,5 - 2194 kHz	- morska ruchoma	wywołanie statek - brzeg
2194 - 2300 kHz	- służba stała - ruchoma morska i lądowa/ bez lotniczej/	
2300 - 2498 kHz	- służba stała - ruchoma morska i lądowa/ bez lotniczej/ - radiofonia / pasmo tropikalne 120 m /	
2498 - 2501 kHz	-służba standardu czasu i sygnału czasu	f=2500 kHz

2501 - 2502 kHz	-służba standardu czasu i sygnału czasu -nasłuch kosmiczny	
2502 - 2625 kHz	- służba stała - ruchoma morską i lądowa	
2625 - 2650 kHz	- ruchoma morską - nawigacja morską	
2650 - 2850 kHz	- służba stała - ruchoma morską i lądowa	
2850 - 3025 kHz	- ruchoma lotnicza (pasmo 3 MHz) kanały: 2854 2861 2868 2875 2882 2889 2896 2903 2910 2917 2924 2931 2938 2945 2952 2959 2966 2973* 2980**2987 2994 3001**3008 3015 3023,5 (* częstotliwość ogólna - moc do 20 W)	

Tab. 6. Przydziały podzakresów dla służb morskich w zakresie 1606.5 - 2170 kHz

Podzakres częstotliwości [kHz]	Zastosowanie
1606,5 - 1625	TELEGRAFIA WYWOŁANIE
1625 - 1670	RADIOTELEFONIA MAŁEJ MOCY
1670 - 1950	PRACA MIĘDZY STACJAMI BRZEGOWYMI
1950 - 2053	ŁĄCZNOŚĆ STACJA BRZEGOWA -STATEK
2053 - 2065	ŁĄCZNOŚĆ MIĘDZY STATKAMI
2065 - 2170	ŁĄCZNOŚĆ STATEK -BRZEG
2170 - 2173,5	KANAŁ WYWOŁAWCZY( STATEK - BRZEG)
2173,5 - 2190,5	PASMO OCHRONNE DLA F=2182 kHz
2190,5 - 2194	WYWOŁANIE STATEK-BRZEG
2194 - 2440	ŁĄCZNOŚĆ STATEK -STATEK
2440-2578	ŁĄCZNOŚĆ STATEK - BRZEG
2578 - 2850	ŁĄCZNOŚĆ MIĘDZY STACJAMI BRZEGOWYMI

Tab. 7. Wykaz stacji radionawigacyjnych morskich

Częstotliwość	Miejscowość	Znak	Typ emisji	Zasięg
<b>NIEMCY</b>				
348 kHz	TRENT	TRT	A2	100 mm
380 kHz	FLENSBURG	FLB	A2	15 mm
383,5 KHz	KIEL - HOLTENAN	NIC	A2	25 mm
<b>DANIA</b>				
400,5 KHz	ANTHOLT	ANT	A2	30 mm
334 KHz	FAUNA	FAU	A2	50 mm
<b>NORWEGIA</b>				
328 KHz	FREDENKSTAD	FST	A2	50 mm
283 KHz	SANDEFJORD	TP	A2	50 mm
<b>SZWECJA</b>				
277 KHz	GREBBSTAD	GRE	A1	50 mm
378 KHz	KLOSTER	KLS	A1	50 mm
355 KHz	NACKA	NAK	A2	50 mm
304 KHz	NICKY	NIC	A1	25 mm
378 KHz	KALMAR	OA	A2	50 mm
322 KHz	KARLSTAD	OH	A2	50 mm
325 KHz	OSKARSHAMM	OD	A2	50 mm
258,5 KHz	ORUST	ORU	A2	25 mm
378 KHz	SUNDSVALL - ALNO	OS	A2	25 mm
351 KHz	VISBY - GOTLANDIA	OV	A2	25 mm
337 KHz	SKALLEN	OZ	A2	45 mm
342 KHz	PALTEN	PLT	A1	50 mm
409 KHz	SATENAS	SG	A2	50 mm
<b>FINLANDIA</b>				
354 KHz	FINNO	FIN	A1	50 mm
344 KHz	HEKA	HEK	A1	50 mm
373 KHz	KEMI	KEM	A1	50 mm
322 KHz	KORSO	KOR	A1	50 mm
388 KHz	KRUNUPY	KRU	A1	50 mm
392 KHz	MARIEHAMN	MAR	A1	50 mm
389 KHz	MUSTIO	MUS	A1	50 mm
350 KHz	OULU	OUL	A1	50 mm
361 KHz	TURKU	TUR	A1	50 mm
357 KHz	VAASA	VAS	A1	50 mm
<b>POLSKA</b>				
306,5 KHz	ŚWINOUJŚCIE /2102 KHz* /	OD	A1 / A2	10 mm
287,3 KHz	ŚWINOUJŚCIE /2102 KHz* /	OD	A2	50 mm
296,5 KHz	KOŁOBRZEG /2931 KHz* /	KB	A1 / A2	50 mm
287,3 KHz	KOŁOBRZEG /2931 KHz* /	KB	A2	50 mm
287,3 KHz	JAROSŁAWIEC	JA	A2	50 mm
306,5 KHz	USTKA	U	A1 / A2	
566 KHz	USTKA	U	A2	
287,3 KHz	ŁEBA	LE	A2	50 mm
287,3 KHz	ROZEWIE	RO	A2	50 mm
310,3 KHz	HEL	HL	A2	50 mm
310,3 KHz	KRYNICA MORSKA	KM	A2	50 mm

\* - służbowy kanał radiowy telefoniczny do kontaktu z obsługą radiolatarni

Tab. 8. Polskie radiolatarnie lotnicze na lotniskach komunikacyjnych i sportowych

Częstotliwość	Miejscowość	Znak	Znak
262 KHz	SZCZECIN - DĄBIE	SZE	SD
262 KHz	TORUŃ	TO	
272 KHz	LUBIN k / LEGNICY	LUB	LU
295,5 KHz	MIELEC	SA	
306 KHz	PIOTRKÓW TRYBUNALSKI	PTR	
328 KHz	PIASTÓW	RPW	
339 KHz	OLSZTYN	OZE	OD
339 KHz	RUDNIKI	CRY	CR
349 KHz	BIELSKO - BIAŁA	BAE	BA
357 KHz	LUBLINEK	LLZ	
324 KHz	LESZNO	LW	L
471 KHz	LESZNO	LW	L
358 KHz	KĘTRZYN	KTN	KE
903 KHz	KĘTRZYN	KTN	KE
458 KHz	OPOLE	PMW	PN
518 KHz	POBIEDNIK	KPB	KB
488 KHz	PŁOCK	PKJ	
408 KHz	NOWY TARG	NOG	NO
405 KHz	MUCHAWIEC	KM	
483 KHz	MICHAŁKÓW	OWM	
450 KHz	MASŁÓW	KCL	KC
514 KHz	ŁOSOSINA DOLNA	NSL	NS
434 KHz	KROSNO	KMO	KR
512 KHz	KRĘPA	SPK	
411 KHz	JELEŃ GÓRA	JGA	JG
	JEŻÓW SUDECKI	JZ	
482 KHz	BIAŁYSTOK	BYK	BY
514 KHz	ELBLĄG	EBG	EB
473 KHz	GLIWICE	GLW	GL
403 KHz	RADAWIEC	LUC	LC
455 KHz	PRZYLEP	ZGP	ZG
442 KHz	TURBIA	SWT	SW
474 KHz	WŁOCŁAWEK	WKN	
468 KHz	ŻAR k / ŻYWCA	ŻAR	
622 KHz	ŚWIDNIK	SK	

**Wykaz stacji radiofonicznych średniofalowych**

531 kHz;			BODENSEESENDER NIEMCY	300 kW
BEROMUNSTERSZWAJCARIA		500 kW	LOKALNE PORTUGALIA	1 - 150 kW
LIPSK	NIEMCY	100 kW	LOKALNE W. BRYTANIA	500 W
AIN BEJDA	ALGIERIA	600 kW	675 kHz;	
540 kHz;			MARSYLIA	FRANCJA 600 kW
SOLT	WĘGRY	2000 kW	LOPIK	HOLANDIA 120 kW
WAVRE	BELGIA	150 kW	684 kHz;	
549 kHz;			BELGRAD	SERBIA 2 000 kW
ALGIER	ALGIERIA	600 kW	SEWILIA	HISZPANIA 250 kW
NIEMCY	200 kW		693 kHz;	
KALININGRAD	ROSJA	100 kW	BERLIN	NIEMCY 250 kW
558 kHz;			BASRA	IRAK 1200 kW
SZWAJCARIA	300 kW		LOKALNE	W. BRYTANIA 1 - 50 kW
RUMUNIA	300 kW		702 kHz;	
RUTBA	IRAK	200 kW	KRÓLEWIEC	ROSJA 500 kW
567 kHz;			BAŃSKA B.	CZECHY 400 kW
BERLIN	NIEMCY	100 kW	MONTE CARLO	MONAKO 300 kW
WOLGOGRAD	ROSJA	500 kW	711 kHz;	
ADRA	SYRIA	300 kW	RENES	FRANCJA 300 kW
576 kHz;			DONIECK	ROSJA 150 kW
RYGA	LOTWA	500 kW	TAJLIN	ESTONIA 50 kW
SZWERIN	NIEMCY	300 kW	LOKALNE	ROSJA 5 kW
585 kHz;			LOKALNE	NIEMCY 200 W / 2 kW
WIEDEN	AUSTRIA	600 kW	720 kHz;	
MADRYT	HISZPANIA	200 kW	LANGENBERG	NIEMCY 200 kW
GAFSA	TUNEZJA	350 kW	BBC - WS	CYPR 500 kW
594 kHz;			SFAX	TUNAZJA 200 kW
FRANKFURT	NIEMCY	400 kW	SANTA CRUS	W. KANARYJSKIE 20 kW
MEISSNER	NIEMCY	200 kW	LOKALNE	POTRUGALIA 1 / 15 kW
PLEWEN	BULGARIA	250 kW	LOKALNE	RUMUNIA 1 / 15 kW
603 kHz;			LOKALNE	W. BRYTANIA 100 / 200 W
LYON	FRANCJA	300 kW	729 kHz;	
NINEWA	IRAK	300 kW	ATENY	GRECJA 150 kW
BUKARESZT	RUMUNIA	50 kW	SAJDA	Z.E.A. 700 kW
612 kHz;			LOKALNE	HISZPANIA 20 / 50 kW
SARAJEWO	SERBIA	600 kW	738 kHz;	
SEBAA AIOUN	MAROKO	300 kW	POZNAŃ	POLSKA (II PR) 300 kW
ATHLONE	IRLANDIA	100 kW	BARCELONA	HISZPANIA 250 kW
621 kHz;			TEL - AWIW	IZRAEL 1200 kW
BATRA	EGIPT	1000 kW	LOKALNE	SERBIA 2 / 10 / 25 kW
WAVRE	BELGIA	300 kW	747 kHz;	
TENERIFA	W. KANARYJS.	100 kW	PETRICH	BULGARIA 500 kW
630 kHz;			BANDAR	IRAN 800 kW
DŽEDEJDA	TUNEZJA	600 kW	FLEVOLAND	HOLANDIA 400 kW
TIMISZOARA	RUMUNIA	400 kW	756 kHz;	
KUKUROWA	TURCJA	300 kW	BRUNSWICK	NIEMCY 800 kW
639 kHz;			LUGOJ	RUMUNIA 400 kW
PRAGA	CZECHY	1500 kW	LOKALNE	W. BRYTANIA 1 kW
ZAKAKI	CYPR	500 kW	765 kHz;	
648 kHz;			SOTTENS	SZWAJCARIA 500 kW
LONDYN	W. BRYTANIA	500 kW	ODESSA	UKRAINA 150 kW
TIRANA	ALBANIA	300 kW	774 kHz;	
657 kHz;			WORONEŻ	ROSJA 100 kW
BURG	NIEMCY	250 kW	ABIS	EGIPT 500 kW
LOKALNE	WŁOCHY	20 - 50 kW	LOKALNE	W. BRYTANIA 100 W - 1 kW
LOKALNE	NIEMCY	20 - 50 kW	LOKALNE	HISZPANIA 10 - 50 kW
LOKALNE	W. BRYTANIA	2 kW	LOKALNE	AUSTRIA 50 W
666 kHz;			783 kHz;	
WILNO	LITWA	500 kW	BURG	NIEMCY 100 kW

KIJÓW	UKRAINA	100 kW	918 kHz;		
TARTUS	SYRIA	600 kW	LUBLJANA	SŁOWENIA	600 kW
792 kHz;			MADRYT	HISZPANIA	20 kW
KAVALLA	GRECJA	500 kW	927 kHz;		
LIMOGES	FRANCJA	300 kW	WOLVERTEM	BELGIA	200 kW
LOKALNE	SERBIA	1 kW	IZMIR	TURCJA	200 kW
801 kHz;			936 kHz;		
MONACHIUM	NIEMCY	500 kW	LWÓW	UKRAINA	500 kW
S.PETERSBURG	ROSJA	1 000 kW	BRENA	NIEMCY	100 kW
EL - AJLUN	JORDANIA	2 000 kW	AGADIR	MAROKO	600 kW
810 kHz;			945 kHz;		
SKOPJE	SERBLA	1 000 kW	TULUZA	FRANCJA	300 kW
WÓLGOGRAD	ROSJA	150 kW	RYGA	ŁOTWA	50 kW
LOKALNE	W. BRYTANIA	100 kW	ROSTÓW N/D.	UKRAINA	300 kW
819 kHz;			954 kHz;		
WARSZAWA II		300 kW	BRNO	CZECHY	100 kW
SUD RADIO	ANDORA	900 kW	TRABZON	TURCJA	300 kW
BATRA	EGIPT	500 kW	963 kHz;		
828 kHz;			SOFIA	UŁGARIA	150 kW
SZUMEN	BULGARIA	500 kW	TURKU	FINLANDIA	100 kW
HANOWER	NIEMCY	100 kW	DZEDEJDA	TUNAZJA	200 kW
LOKALNE	PORTUGALIA	1 kW	972 kHz;		
LOKALNE	W. BRYTANIA	500 W	HAMBURG	NIEMCY	300 kW
837 kHz;			981 kHz;		
NANCY	FRANCJA	200 kW	MAGARA	GRECJA	200 kW
LOKALNE	W. BRYTANIA	1 kW	ALGIER	ALGIERIA	600 kW
846 kHz;			LOKALNE	CZECHY	1 - 7 kW
RZYM	WŁOCHY	550 kW	990 kHz;		
OSTRAWA	CZECHY	30 kW	BERLIN	NIEMCY	300 kW
MOSKWA	ROSJA	60 kW	LOKALNE	HISZPANIA	10 kW
855 kHz;			LOKALNE	W. BRYTANIA	1 kW
BUKARESZT	RUMUNIA	1500 kW	LOKALNE	SERBIA	1 kW
BERLIN	NIEMCY	100 kW	999 kHz;		
LOKALNE	HISZPANIA	20 kW	KISZYNIÓW	MOŁDAWIA	500 kW
LOKALNE	W. BRYTANIA	1 kW	TURYN	WŁOCHY	50 kW
864 kHz;			LOKALNE	NIEMCY	20 kW
PARYŻ	FRANCJA	300 kW	1008 kHz;		
SANTAH	EGIPT	500 kW	BELGRAD	SERBIA	400 kW
EREWAŃ	150 kW		FLEVOLAND	HOLANDIA	400 kW
873 kHz;			1017 kHz;		
FRANKFURT	NIEMCY	150 kW	WOLFSHEIN	NIEMCY	600 kW
KRÓLWIEC	ROSJA	100 kW	ISTANBUŁ	TURCJA	1200 kW
S. PETERSBURG	ROSJA	150 kW	LOKALNE	CZECHY	2 / 6 kW
882 kHz;			LOKALNE	SŁOWACJA	2 / 6 kW
NIEMCY		100 kW	1026 kHz;		
TITOGRAD	SERBIA	100 kW	LOKALNE	AUSTRIA	50 kW
LOKALNE	W. BRYTANIA	1 / 5 kW	LOKALNE	HISZPANIA	3 kW
891 kHz;			LOKALNE	W. BRYTANIA	1 kW
UŻGOROD	ROSJA	150 kW	BRZEŚĆ	BIAŁORUŚ	5 kW
ANTALA	TURCJA	600 kW	GRODNO	BIAŁORUŚ	5 kW
ALGIER	ALGIREIA	600 kW	PIŃSK	BIAŁORUŚ	5 kW
900 kHz;			1035 kHz		
KARLOWE W.	CZECHY	30 kW	TAJLIN	ESTONIA	500 kW
BRNO	SŁOWACJA	30 kW	LIZBONA	PORTUGALIA	120 kW
MEDIOLAN	WŁOCHY	600 kW	LOKALNE	WŁOCHY	50 kW
GURIAT	ARABIA SAUD.	1000kW	LOKALNE	W. BRYTANIA	1 kW
909 kHz;			1044 kHz;		
LOKALNE	W. BRYTANIA	150 kW	DREZNO	NIEMCY	250 kW
KLUJ	RUMUNIA	50 kW	SALONIKI	GRECJA	150 kW
HURRIYAH	IRAK	300 kW	SEBAA - AIOUN	MAROKO	300 kW

1053 kHz;			MIŃSK	BIAŁORUŚ	50 kW
IASI	WŁOCHY	1 000 kW	NINIWA	IRAK	300 kW
TANGER	MAROKO	600 kW	1206 kHz;		
DROITWICH	W. BRYTANIA	150 kW	BORDEAUX	FRANCJA	100 kW
LOAKALNE	W. BRYTANIA	50 kW	WROCLAW	POLSKA	200 kW
1062 kHz;			LUBLIN	POLSKA	60 kW
KALUNDBORGDANIA		250 kW	KOSZALIN	POLSKA	10 kW
DZABAKIR	TURCJA	300 kW	OLSZTYN	POLSKA	2 kW
LOKALNE	WŁOCHY	1 kW / 2 kW	1215 kHz;		
1071 kHz;			TIRANA	ALBANIA	500 kW
LILL	FRANCJA	40 kW	LAS PALMAS	W.. KANARYJSKIE	20 kW
LOKALNE	FRANCJA	10 - 20 kW	LOKALNE	W. BRYTANIA	50 kW
LOKALNE	CZECHY	50 kW	1224 kHz;		
RYGA	ŁOTWA	60 kW	VIDIN	BULGARIA	500 kW
KLAJPEDA	LITWA	50 kW	HISZPANIA		2 kW
1080 kHz;			1233 kHz;		
KATOWICE	POLSKA	150 kW	PRAGA	CZECHY	400 kW
LOKALNE	HISZPANIA	5 kW	CAPE GRECO	CYPR	600 kW
1089 kHz;			LOKALNE	CZECHY	6 - 60 kW
KRASNODAR	ROSJA	300 kW	1242 kHz;		
LOKALNE	W. BRYTANIA	1 - 50 kW	KIJÓW	UKRAINA	150 kW
1098 kHz;			MARSYLIA	FRANCJA	150 kW
BRATYSŁAWA	SŁOWACJA	400 kW	1251 kHz;		
ALMA ATA	KAZACHSTAN	150 kW	SIOFOK	WĘGRY	135 kW
SANTA CRUS	W. KANARYJSKIE	5 kW	TRYPOLIS	LIBIA	500 kW
1107 kHz;			1260 kHz;		
MONACHIUM	NIEMCY	100 kW	SZCZECIN	POLSKA	160 kW
BERLIN	NIEMCY	100 kW	RODOS	GRECJA	500 kW
KOWNO	LITWA	150 kW	WATYKAN	WATYKAN	5 kW
LOKALNE	HISZPANIA	2 - 5 kW	1269 kHz;		
LOKALNE	W. BRYTANIA	500 W	NAWY SAD	SERBIA	600 kW
1116 kHz;			1278 kHz;		
KRÓLEWIEC	ROSJA	30 kW	STRASBURG	FRANCJA	300 kW
LOKALNE	WŁOCHY	2 - 300 kW	ODESSA	UKRAINA	150 kW
1125 kHz;			1287 kHz;		
S. PETERSBURG	ROSJA	150 kW	LUBLICE/PRAGA	CZECHY	300 kW
EL -BEJDA	LIBIA	500 kW	BRATYSŁAWA	SŁOWACJA	30 kW
1134 kHz;			1296 kHz;		
LOKALNE	HISZPANIA	2 kW - 10 kW	WORD SERWISS	W. BRYTANIA	500 kW
1143 kHz;			KARDIALI	BULGARIA	150 kW
KUJBYSZEW	ROSJA	100 kW	BAKU		150 kW
ZAGRZEB	CHORWACJA	100 kW	1305 kHz;		
LOKALNE	NIEMCY	1 - 10 kW	RZESZÓW	POLSKA	100 kW
1152 kHz;			BIAŁYSTOK	POLSKA	60 kW
CLUJ	RUMUNIA	1 000 kW	ŁÓDŹ	POLSKA	60 kW
LOKALNE	W. BRYTANIA	350 W - 5 kW	GDĄSK	POLSKA	60 kW
1161 kHz;			1314 kHz;		
STARA ZAGORA	Bułgaria	500 kW	SKOPJE	SERBIA	100 kW
STRASBURG	FRANCJA	200 kW	LOKALNE	HISZPANIA	2 kW
1170 kHz;			LOKALNE	WŁOCHY	1 kW
MOCHYLEW	UKRAINA	1 000 kW	1323 kHz;		
BELI KRIZ	SERBIA	300 kW	LIPSK	NIEMCY	150 kW
1179 kHz;			LIMASOL	GRECJA	200 kW
SZTOKCHOLM	SZWECJA	600 kW	1332 kHz;		
BACIAŁ	RUMUNIA	200 kW	RZYM	WŁOCHY	300 kW
SALONIKI	GRECJA	50 kW	1341 kHz;		
1188 kHz;			BUDAPESZT	WĘGRY	150 kW
SZOLNOK	WĘGRY	150 kW	LISMAGARVEY	W. BRYTANIA	100 kW
1197 kHz;			KAIR	EGIPT	100 kW
MONACHIUM	NIEMCY	300 kW	SANTA CRUS	W. KANARYJS.	20 kW

1350 kHz;					
NANCY	FRANCJA	100 kW			
NICEA	FRANCJA	100 kW			
1359 kHz;					
BERLIN	NIEMCY	50 kW			
MOSKWA	ROSJA	150 kW			
KIRKUNA	IRAK	120 kW			
TIRANA	ALBANIA	50 kW			
LOKALNE	W.BRYTANIA	300 W			
1368 kHz;					
KRAKÓW	POLSKA	60 kW			
ZIELONA GÓRA	POLSKA	30 kW			
ŁÓDŹ	POLSKA	60 kW			
WENECJA	WŁOCHY	25 kW			
LOKALNE	WŁOCHY	12 kW			
1377 kHz;					
LILLE	FRANCJA	300 kW			
SZUMEN	BULGARIA	30 kW			
LUCK	UKRAINA	50 kW			
WINNICA	UKRAINA	50 kW			
CZERNIOWCE	UKRAINA	30 kW			
1386 kHz;					
KOWNO	LITWA	500 kW			
ATENY	GRECJA	50 kW			
1395 kHz;					
TIRANA	ALBANIA	1 000 kW			
ANQRA	HEROISMO AZORY	1 kW			
LOKALNE	HISZPANIA	2 - 5 kW			
1404 kHz;					
LWÓW	UKRAINA	30 kW			
DNIEPROPIETR.	UKRAINA	30 kW			
LOKALNE	FRANCJA	1 - 20 kW			
1413 kHz;					
BELGRAD	SERBIA	1 000 kW			
LOKALNE	HISZPANIA	2 - 20 kW			
1422 kHz;					
SAARA	NIEMCY I	200 kW			
ALGIER	ALGERIA	50 kW			
LOKALNE	RUMUNIA	15 kW			
1431 kHz					
KRZYWY RÓG	UKRAINA	500 kW			
DREZNO	NIEMCY	20 kW			
LOKALNE	WŁOCHY	5 kW			
1440 kHz;					
LUKSENBURG	LUKSENBURG I	200 kW			
MIZURATA	LIBIA	20 kW			
1449 kHz;					
KALININ	ROSJA	30 kW			
LOKALNE	WŁOCHY	1 - 50 kW			
1458 kHz;					
TIRANA	ALBANIA	500 kW			
KONSTANCJA	RUMUNIA	50 kW			
LOKALNE	W. BRYTANIA	50 kW			
1467 kHz;					
MONTE CARLO	MONACO	1 000 kW			
KIJÓW	UKRAINA	300 kW			
1476 kHz;					
WIEN	AUSTRIA	600 kW			
LWÓW	UKRAINA	120 kW			
LOKALNE	HISZPANIA	2 - 10 kW			
1485 kHz;					
LOKALNE	NIEMCY	1 kW			
OXFORD	W. BRYTANIA	1 kW			
LOKALNE	SERBIA	1 kW			
LOKALNE	WŁOCHY	12 kW			
ŁÓDŹ	POLSKA	1 kW			
1494 kHz;					
S.PETERSBURG	ROSJA	1 000 kW			
LOKALNE	FRANCJA	20 kW			
1503 kHz;					
STARGARD	POLSKA	300 kW			
RZESZÓW	POLSKA	50 kW			
LOKALNE	SERBIA	10 kW			
LOKALNE	HISZPANIA	2 - 5 kW			
1512 kHz;					
WOLVERTEM	BELGIA	100 kW			
TAJLIN	ESTONIA	30 kW			
1521 kHz;					
DURA	ARABIA SAUD.	2 000 kW			
KOSZYCE	SŁOWACJA	600 kW			
OSTRAWA		60 kW			
LOKALNE	HISZPANIA	1 - 5 kW			
1530 kHz;					
WATYKAN	WATYKAN	450 kW			
LOKALNE	RUMUNIA	15 kW			
1539 kHz;					
MAINFLINGEN	NIEMCY	700 kW			
1548 kHz;					
LONDYN	W. BRYTANIA	27 kW			
LOKALNE	W. BRYTANIA	8 kW			
1557 kHz;					
NICEA	FRANCJA	300 kW			
LA VALETTA	MALTA	600 kW			
KOWNO	LITWA	75 kW			
KŁAJPEDA	LITWA	5 kW			
1566 kHz;					
SARNEN	SZWAJCARIA	300 kW			
SFAX	TUNEZJA	1200 kW			
S.PETERSBURG	ROSJA	60 kW			
VILA DO PORTO	AZORY	1 kW			
1575 kHz;					
BURG	NIEMCY	250 kW			
GENUA	WŁOCHY	50 kW			
1584 kHz;					
OSTRÓDA	POLSKA	1 kW			
LOKALNE	HISZPANIA	1 kW			
LOKALNE	NIEMCY	1 kW			
LOKALNE	SERBIA	2 kW			
1593 kHz;					
LANGENBERG	NIEMCY	600 kW			
LOKALNE	RUMUNIA	14 kW			
LOKALNE	CZECHY	6 kW			
1602 kHz;					
LOKALNE	HISZPANIA	2 kW			
LOKALNE	NIEMCY	1 kW			
LOKALNE	SERBIA	2 kW			
LOKALNE	POLSKA	1 kW			
LOKALNE	AUSTRIA	50 W			
1611 kHz;					
LOKALNA	WATYKAN	5 kW			

## 4. FALE KRÓTKIE

### 4.1. Ogólne uwarunkowania

Fale krótkie zawierają się w zakresie częstotliwości 3 – 30 MHz, który najczęściej dzieli się na trzy podzakresy:

- 3 – 10 MHz (tzw. podzakres dolny);
- 10 – 20 MHz (tzw. podzakres górny);
- 20 – 30 MHz.

### 4.2. Uwarunkowania techniczne:

a) Zmiana warunków rozchodzenia się fal w ciągu doby wymaga śledzenia informacji z sond jenosfery odnośnie aktualnie istniejących warunków na danej trasie;

b) Aktywność różnych częstotliwości w odmiennych porach doby do zapewnienia ciągłości łączności wymaga stosowania wielu pasm z zakresu KF;

e) Tak duży zasięg stacji nawet o małej mocy powoduje znaczne zagęszczenie słyszanych stacji na jednej częstotliwości. Wymaga stosowania anten kierunkowych w celu eliminacji sygnałów stacji niepożądanych;

f) Stosowanie specyficznych emisji umożliwiających skuteczną pracę w tak zagęszczonym eterze (szczególnie telefonia jednowstęgowa i telegrafia wąskopasmowa w radiokomunikacji);

g) W radiofonii - nadawanie jednocześnie tej samej audycji na kilku częstotliwościach, w celu zwiększenia wspomnianego już prawdopodobieństwa dotarcia nadawanej informacji do odbiorcy (nadawanie programów przez jedną stację na wielu częstotliwościach - pasmach krótkofalowych);

h) Rząd stosowanych mocy:

- w radiotelefonii i radiotelegrafii morskiej - 100 W - 2 kW,
- w łączności lotniczej dalekiego zasięgu - 200 W - 2 kW,
- w służbie stałej państwowej - 1 kW - 10 kW,
- w służbie ruchomej lądowej i morskiej - 100 W - 1kW,
- w radiofonii tropikalnej - 1kW - 20 kW,
- w radiofonii krótkofalowej- 50 kW - 1MW,
- w służbie amatorskiej - 10 W - 1 kW,
- radiolatarnie - 100 W - 10 kW.

### 4.3. Zakresy wykorzystania fal krótkich

Tab. 9. Częstotliwości fal krótkich wykorzystywane przez różne służby

Częstotliwość	Wykorzystanie i służba*	Uwagi
2850-3025 kHz	- służba ruchoma lotnicza / R/	
3025 - 3155 kHz	- służba ruchoma lotnicza / OR/	
3155 - 3200 kHz	- służba ruchoma morska i lądowa - służba stała	
3200 - 3400 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa - radiofonia tropikalna ( <b>pasmo 90 m</b> )	
3400 - 3500 kHz	- służba ruchoma lotnicza / R/	
3500 - 3800 kHz	- służba amatorska / <b>pasmo 80m</b> / - służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	Dla III rejonu IAR służba amatorska 3500 - 3750 kHz
3800 - 3900 kHz	- służba stała - służba ruchoma lotnicza - służba ruchoma lądowa	
3900 - 3950 kHz	- służba ruchoma lotnicza - radiofonia (Afryka Południowa)	
3950 - 4000 kHz	- służba stała - radiofonia ( <b>pasmo 75m</b> - moc do 5 kW)	dla II rej. IAR 3995 -4005 kHz sł.czasu
4000 - 4063 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska	tylko J3E, H3E
4063 - 4438 kHz	- służba morska ruchoma	
4438 - 4650 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	
4650 - 4700 kHz	- służba ruchoma morska /R/	
4700 - 4750 kHz	- służba ruchoma morska /OR/	
4750 - 4850 kHz	- służba stała - służba ruchoma lotnicza /OR/ - służba ruchoma lądowa - radiofonia / <b>pasmo 60 m</b> /	
4850 - 4995 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa - radiofonia / <b>pasmo 60 m</b> /	
4995 - 5003 kHz	- pasmo chronione dla $f = 5000$ kHz	
5003 - 5005 kHz	- nasłuch kosmiczny	
5005 - 5060 kHz	- służba stała - radiofonia / <b>pasmo 60m</b> /	
5060 - 5450 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	
5450 - 5480 kHz	- służba stała - służba ruchoma lotnicza /OR/ - służba ruchoma lądowa	W III rejonie IAR tylko ruchoma lotnicza
5480 - 5680 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
5480 - 5730 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	

5730 - 5950 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa	W III rejonie IAR ruchoma morska
5950 - 6200 kHz	- radiofonia / <b>pasmo 49m</b> /	
6200 - 6525 kHz	- służba morska ruchoma	
6525 - 6685 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
6685 - 6765 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	
6765 - 7000 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa	
7000 - 7100 kHz	- służba amatorska / <b>pasmo 40m</b> / - służba satelitarna amatorska	Afryka służba stała 7000-7050 kHz
7100 - 7300 kHz	- radiofonia / <b>pasmo 41 m</b> / - amatorska w II rejonie IAR	
7300 - 8100 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa	
8100 - 8195 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska	
8195 - 8815 kHz	- służba morska ruchoma	Służba stała Rosja: 8615 - 8815 kHz
8815 - 8965 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
8965 - 9040 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	
9040 - 9500 kHz	- służba stała	
9500 - 9775 kHz	- radiofonia / <b>pasmo 31m</b> /	
9775 - 9995 kHz	- służba stała - radiofonia w II rejonie IAR	
9995 - 10 003 kHz	- pasmo ochronne dla syg o częst. 10 000 kHz	
10 003 - 10 005 kHz	- służba poszukiwań kosmicznych	Syg: kos. - ziemia
10 005 - 10 100 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
10 100 - 10 150 kHz	- służba stała - służba amatorska / <b>pasmo 10m</b> /	tylko telegrafia
10 150 - 11 175 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	
11 175 - 11 275 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	
11 275 - 11 400 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
11 400 - 11 650 kHz	- służba stała	11400 - 11450 kHz dla ruch. lot. /OR/
11 650 - 12 050 kHz	- radiofonia / <b>pasmo 25m</b> /	
12 050 - 12 130 kHz	- służba stała	
12 130 - 13 200 kHz	- służba ruchoma morska - służba stała wewnątrzkrajowa	12925 - 13200 kHz ł. wewnątrzkrajowa
13 200 - 13 260 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	
13 260 - 13 360 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
13 360 - 13 411 kHz	- służba stała - radioastronomia	
13 410 - 13 600 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	Częst. niechroniona 13 560 kHz $\pm 0,05\%$
13 600 - 13 800 kHz	- radiofonia / <b>pasmo 22m</b> /	Nowe pasmo 1979r
13 800 - 14 000 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	

14 000 - 14 350 kHz	- służba amatorska / <b>pasma 20m</b> / - służba satelitarna amatorska	
14 350 - 14 990 kHz	- służba stała	
14 990 - 15 005 kHz	- pasmo chronione częst. wzorcowej 15 000 kHz	
15 005 - 15 010 kHz	- pasmo chronione dla częstotliwości 15 000 kHz - służba kosmicznych poszukiwań	
15 010 - 15 100 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	
15 100 - 15 600 kHz	- radiofonia / <b>pasma 19m</b> /	
15 600 - 16 360 kHz	- służba stała	
16 360 - 17 410 kHz	- służba ruchoma morską - służba stała wewnątrz krajowa	17160 - 17360 kHz ł. wewnątrz krajowa
17 410 - 17 550 kHz	- służba stała	
17 550 - 17 900 kHz	- radiofonia / <b>pasma 16m</b> /	
17 900 - 17 970 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
17 970 - 18 030 kHz	- służba ruchoma lotnicza /OR/	
18 030 - 18 068 kHz	- służba stała - służba kosmicznych poszukiwań	18052 - 18 068 kHz służba kosmiczna
18 068 - 18 168 kHz	- służba amatorska / <b>pasma 18m</b> / - służba stała /tylko Rosja/	
18 168 - 18 780 kHz	- służba stała	
18 780 - 18 900 kHz	- służba ruchoma morską	
18 900 - 19 680 kHz	- służba stała	
19 680 - 19 800 kHz	- służba ruchoma morską	
19 800 - 19 900 kHz	- służba stała	
19 990 - 19 995 kHz	- służba częstotliwości i sygnału czasu - służba kosmicznych poszukiwań	
19 995 - 20 010 kHz	- pasmo ochronne. częst. wzorcowej 20000 kHz	
20 010 - 21 000 kHz	- służba stała	
21 000 - 21 450 kHz	- służba amatorska / <b>pasma 15m</b> / - służba satelitarna amatorska	
21 450 - 21 850 kHz	- radiofonia / <b>pasma 13m</b> /	
21 850 - 21 870 kHz	- służba stała lotnicza - służba ruchoma lotnicza	Tylko dla Europy Środ. i Wschodniej
21 870 - 21 924 kHz	- służba stała lotnicza	
21 924 - 22 000 kHz	- służba ruchoma lotnicza /R/	
22 000 - 22 855 kHz	- służba ruchoma morską	+ meteorologia
22 855 - 23 000 kHz	- służba stała	+ meteorologia
23 000 - 23 200 kHz	- służba stała - służba ruchoma morską i lądową	22 700-23 200 kHz - meteorologia:
23 200 - 23 350 kHz	- służba stała lotnicza - służba ruchoma lotnicza /OR/	
23 350 - 24 000 kHz	- służba stała - służba ruchoma morską	Tylko tlg. między statkami
24 000 - 24 890 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądową	

24 890 - 24 990 kHz	- służba amatorska / <b>pasmo 12m</b> / - służba satelitarna amatorska	
24 990 - 25 005 kHz	- pasmo ochronne dla częst. wzorcowej. 25 MHz	
25 005 - 25 010 kHz	- służba kosmicznych poszukiwań	
25 010 - 25 070 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	
25 070 - 25 210 kHz	- służba ruchoma morska	Tylko telegrafia
25 210 - 25 550 kHz	- służba stała - służba ruchoma morska i lądowa	
25 550 - 25 600 kHz	- radioastronomia - służba stała	
25 600 - 25 670 kHz	- radioastronomia	
25 670 - 26 100 kHz	- radiofonia / <b>pasmo 11m</b> /	
26 100 - 26 175 kHz	- służba ruchoma morska	
26 175 - 27 500 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa i morska	26 957-27 283 kHz pas. niechronione
27 500 - 28 000 kHz	- pomoce meteorologiczne	
28 000 - 29 700 kHz	- służba amatorska / <b>pasmo 10m</b> /	
29 700 - 30 005 kHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa i morska	

\*R -pasmo wyłączone

\*OR -pasmo wspólne

#### 4.4. Wykaz częstotliwości ratunkowych i wołania w niebezpieczeństwie z uwzględnieniem wszystkich zakresów częstotliwości fal radiowych

W czasie planowania wykorzystania częstotliwości należy w pierwszej kolejności uwzględnić obowiązek ochrony, a w tym zakaz pracowania na częstotliwościach przeznaczonych do wołania w niebezpieczeństwie.

Poza obowiązkiem zakazu pracy na tych częstotliwościach i w ich pobliżu, istnieje inny, obligujący do przekazania odebranych informacji w tych pasmach do odpowiednich służb ratunkowych, lub dopomożenie w pośredniczeniu przekazania tych informacji.

Poniżej podano wszystkie częstotliwości służące przesyłaniu sygnałów niebezpieczeństwa, zagrożenia itp.

Tab. 10. Wykaz częstotliwości ratunkowych i wołania w niebezpieczeństwie z uwzględnieniem wszystkich zakresów częstotliwości fal radiowych

Nr	Częstotliwość	Przeznaczenie / szczegóły
A	500 kHz	dla pasma 405 - 535 kHz (7 kanałów), emisje A1A, A2A, A2B, H2A, H2B;
B	2182 kHz	dla pasma 1605 - 4000 kHz (1605 - 2 850 kHz), emisje A3E, R3E, H3E, J3E;
B <sub>1</sub>	4125 kHz	jako zapasowa;
B <sub>2</sub>	6215,5 kHz	jako zapasowa;
C	3023 kHz	dla pasma lotniczego 3 MHz, dla stacji lotniczych i współpracujących;
D	4125 kHz	jako rezerwowa dla 2182 kHz, emisja H3E, używana miała być do 1984 r.;
E	5680 kHz	dla pasma lotniczego 5,7 MHz, dla stacji lotniczych i współpracujących;
F	6215,5 kHz	jako dodatkowa dla częstotliwości 2182 kHz, używana miała być do 1984r.;
G	8364 kHz	dla pasma 4000 - 27500 kHz, emisje A1A, A2A, H2A (8341,75 - 8728,5 kHz);
H	121,5 MHz 123,1 MHz	dla pasma lotniczego 118 - 136 MHz, emisja A3E, stacje lotnicze i morskie;
I	156,3 MHz 156,8 MHz	dla radiotelefonicznego pasma morskiego 166 MHz, emisja G3E;
J	243 MHz	dla pasma lotniczego 235 - 328,5 MHz, emisja A3E;
K	406 - 406,1 MHz	dla markerów ratunkowych satelitarnych małej mocy (5 watów);
L <sub>1</sub>	1544 - 1545 MHz	dla sygnałów ratunkowych i niebezpieczeństwa: Kosmos - Ziemia;
L <sub>2</sub>	1645,5 - 1646,5 MHz	dla sygnałów ratunkowych i niebezpieczeństwa: Ziemia - Kosmos.

#### 4.5. Wykaz stacji częstotliwości wzorcowych w zakresie SF/KF

Poza obowiązkiem ochrony częstotliwości ratunkowych, należy również bezwzględnie chronić od zakłóceń, a tym samym nie planować wykorzystania nadawczego częstotliwości wzorcowych.

Sygnaly stacji wzorcowych często są słabe, i tym bardziej wymagają ochrony elektromagnetycznej poprzez ograniczenie pracy środków nadawczych innych służb nawet w pasmach pobliskich tym częstotliwościom.

Najważniejsze stacje wzorcowe (częstotliwość/ znak/ miasto) przedstawiono poniżej:

- 2 500 kHz - MSF Rugby; WWV Fort Collins, RCH Taszkent
- 3 330 kHz - CHU Ottawa
- 4 996 kHz - RWM Moskwa (Nowosybirsk)
- 5 000 kHz - WWV Fort Collins,
  - WWVH Hawaje,
  - MSF Rugby,
  - RCH Taszkent,
  - IBF Turyn;
- 5 004 kHz - RID Irkuck;
- 7 335 kHz - CHU Ottawa;
- 7 500 kHz - VNG Lyndhurst;
- 9 996 kHz - RWM Nowosybirsk;
- 9 999 kHz - RWM Moskwa;
- 10 000 kHz - WWV Fort Collins, WWVH Hawaje, MSF Rugby, RCH Taszkent;
- 10 004 kHz - RID Irkuck;
- 12 000 kHz - VNG Lyndhurst;
- 14 670 kHz - CHU Ottawa;
- 14 996 kHz - RWM Nowosybirsk;
- 14 999 kHz - RWM Moskwa;
- 15 000 kHz - WWV Fort Collins, WWVH Hawaje;
- 15 004 kHz - RID Irkuck;
- 20 000 kHz - WWV Fort Collins;
- 25 000 kHz - WWV Fort Collins.

Za stacje wzorcowe uznaje się również radiolatarnie morskie i lotnicze. W Polsce pracuje stacja wzorcowa częstotliwości i czasu w Radomiu na częstotliwości 50 kHz. Poniekąd podobne role pełni stacja Warszawa I na falach długich.

#### **4.6. Zakresy częstotliwości przeznaczonych do ogólnego stosowania**

Stosunkowo nowym zjawiskiem jest uwzględnianie w planowaniu wykorzystywanego widma elektromagnetycznego przez wojskowe systemy łączności częstotliwości zwanych potocznie „przemysłowymi”.

Są to wartości częstotliwości często generujące bardzo dokuczliwe lokalne zakłócenia, które wręcz uniemożliwiają prowadzenie jakiegokolwiek łączności, nawet przy stosowaniu mocy nadajników rzędu kW.

Takimi częstotliwościami dotychczas były wartości rzędu 6,5 MHz („częstotliwość różnicowa fonii telewizyjnej”), 26,5 – 28,5 MHz (lampy medyczne, piece hutnicze indukcyjne) oraz 39 – 41 MHz (telefony bezprzewodowe, usługi medyczne).

Zasadniczą różnicą pomiędzy częstotliwościami wzorcowymi a ogólnego zastosowania jest ich zasięg i poziom występującego sygnału.

Częstotliwości wzorcowe posiadają kontynentalny zasięg i niski poziom sygnału, natomiast ogólnego zastosowania lokalny (miejski) zasięg i znaczny poziom sygnału.

Poniżej podano wykaz, istotnych pod względem generowanych zakłóceń lokalnych, częstotliwości zwanymi „ogólnego zastosowania”.

Tab. 11. Zakresy częstotliwości przeznaczonych do ogólnego stosowania

Nr	Podzakres częstotliwości	Moc promieniowana lub natężenie pola elektromagnetycznego w odległości 10m	Rodzaj anteny ****	Szerokość kanału radiowego	Aktywność nadajnika
A	6,765 – 6,795 MHz	42 dB $\mu$ A/m****	I, D		
B	13,553 – 13,567 MHz	42 dB $\mu$ A/m****	I, D		
C	26,957 – 27,283 MHz	42 dB $\mu$ A/m (10 mW)	I, D		
D	40,66 – 40,70 MHz	10 mW (e.r.p.)	I, D		
E	433,05 – 434,79 MHz	10 mW (e.r.p.)	I, D	25 kHz	
F	868,0 – 868,6 MHz**	25 mW (e.r.p.)	I, D	25 kHz***	mała
G	868,7 – 869,2 MHz	25 mW (e.r.p.)	I, D	25 kHz***	b. mała
H	869,3 – 869,4 MHz	10 mW (e.r.p.)	I, D	25 kHz	
I	869,4 – 869,65 MHz	500 mW (e.r.p.)	I, D	25 kHz*	duża
J	869,7 – 870,0 MHz	5 mW (e.r.p.)	I, D	25/50 kHz*	b. duża
K	2400 – 2483,5 MHz	10 mW (e.i.r.p.)	I, D		
L	5725,0 – 5875,0 MHz	25 mW (e.i.r.p.)	I, D		
M	24,0 – 24,25 GHz	100 mW (e.i.r.p.)	I, D		
N	61,0 – 61,5 GHz	100 mW (e.i.r.p.)	I, D		
O	122 – 123 GHz	100 mW (e.i.r.p.)	I, D		
P	244 – 246 GHz	100 mW (e.i.r.p.)	I, D		

**Legenda:**

\* - dopuszcza się wykorzystanie całego zakresu dla jednego kanału szybkiej transmisji danych

\*\* - w zakresie poniżej 868,5 MHz należy stosować tylko urządzenia z automatycznym wyszukiwaniem wolnych kanałów

\*\*\* - dopuszcza się szerokopasmową transmisję danych (nadajnik o zmiennej częstotliwości) oraz pracę urządzeń z widmem rozproszonym o maksymalnym paśmie 100 kHz

\*\*\*\* - wytwarzające w odległości 10 m od urządzenia pole elektromagnetyczne o natężeniu składowej magnetycznej nie przekraczającej wartości 42 dB $\mu$ A/m

#### 4.7. Wykaz stacji radiofonicznych w zakresie 2 - 22 MHz

W czasie planowania wykorzystania dysponowanych częstotliwości w zakresie krótkofalowym należy bezwzględnie uwzględnić zakłócenia dla wojskowych systemów łączności, które mogą powodować stacje radiofoniczne. Stacje radiofoniczne są przede wszystkim uciążliwe z kilku powodów:

- Niemalże ciągłej pracy (całodobowej lub przez większą część nocy lub dnia);
- Bardzo dużych mocy wyjściowych, większych od służb radiokomunikacyjnych (w tym wojskowych);
- Stosowanych szerokopasmowej emisji typu A3E,
- Rozmieszczonych blisko (rzędu kilku kanałów) częstotliwości pracy w danym podzakresie (tzw. walka z „progiem zaniku”)

Autor dokonał pomiarów na radiostacji R-130, gdzie utrudnienia w utrzymaniu łączności w godzinach 03.00 – 05.00 występowały nawet z powodu pracy radiostacji radiofonicznych w paśmie 120m (!) z Ameryki Łacińskiej o mocy rzędu kilku kW!

Bezsprzecznie można stwierdzić, iż stacje radiofoniczne, a szczególnie europejskie, stanowią największe zagrożenie elektromagnetyczne dla pracy radiostacji wojskowych w zakresie krótkofalowym, szczególnie typu R-130, RF-5200, PRC-138.

Bezwzględnie należy unikać takich pasm jak 50 metrów, 49 – 40 metrów, 31 metrów, gdzie moce stacji radiofonicznych są rzędu MW! Nawet okolice kilkuset kHz tych pasm nie powinny być uwzględniane w planowaniu częstotliwości pracy dla radiostacji wojskowych.

Poniżej przedstawiono wykaz wybranych, najbardziej aktywnych, mających prawdopodobnie największy wpływ na wykorzystanie fal krótkich stacji radiofonicznych w zakresie 1,625 - 21,950 MHz w następującej kolejności: częstotliwość, miejscowość, państwo, moc w kW:

<i>Pasmo 120 m</i>	
2300 kHz	SEUL - KOREA 100
2433 kHz	DŻAKARTA - INDONEZJA 50
3015kHz	SEUL - KOREA 100
<i>Pasmo 90 m</i>	
3200 kHz	TRYPOLIS - LIBIA 100
3230 kHz	PRETORIA - RPA 250
3240 kHz	BERNO - SZWAJCARIA 25
3255 kHz	MONROWIA - LIBERIA 50

3270 kHz	WINDHUK - NANIBIA	100
	PEKIN - CHINY	50
3275 kHz	BERNO - SZWAJCARIA	25
3280 kHz	BEIRA - MOZAMBIK	100
3286 kHz	ANTANANARIVO - MADAG.	100
3295 kHz	WINDHUK - NANIBIA	100
3305 kHz	GWERU - ZIMBABWE	100
3320 kHz	PRETORIA - RPA	100
3346 kHz	LUSAKA - ZAMBIA	100
3368 kHz	BAGDAD - IRAK	50
3380 kHz	LILONGWE - MALAWI	100
3396 kHz	GWERU - ZIMBABWE	100

*Pasma 75 m*

3775 kHz	TEHERAN - IRAN	50
3915 kHz	SINGAPUR	100
3925 kHz	TOKIO - JAPONIA	50
3955 kHz	LONDYN - W. BRYTANIA	100
3960 kHz	MONACHIUM - NIEMCY	100
3965 kHz	KABUL - AFGANISTAN	100
3970 kHz	BONN - NIEMCY	100
3985 kHz	BERNO - SZWAJCARIA	250
3990 kHz	DÜSSELDORF - NIEMCY	100
3995 kHz	RZYM - WŁOCHY	50
4035 kHz	LHASA - TYBET	50
4040 kHz	WŁADYWOSTOK - ROSJA	50
4050 kHz	KIRGIZ - KIRGIZJA	50
4055 kHz	KALININ - ROSJA	50
4060 kHz	CHARKÓW - UKRAINA	100
4080 kHz	UŁAN BATOR - MONGOLIA	50
4200 kHz	PEKIN - CHINY	50
4254 kHz	SANTA CRUZ - PERU	50
4395 kHz	JAKUCK - ROSJA	100
4485 kHz	UFA - ROSJA	50

*Pasma 60 m*

4545 kHz	AŁMA ATA - KAZACHSTAN	50
4610 kHz	CHABAROWSK - ROSJA	50
4635 kHz	DUSZANBE - TADŻYKISTAN	50
4750 kHz	LHASA - TYBET	50
4764 kHz	MEDAN - INDONEZJA	50
4770 kHz	LUANDA - ANGOLA	100
4775 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	100
4777 kHz	LIBREVILLE - GABON	100
4785 kHz	BAKU - AZERBEJDŻAN	50
4790 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	100
4795 kHz	DOUALA - KAMERUN	100
	UŁAN UDE - MONGOLIA	50
4800 kHz	MASERU - LESOTHO	100
4807 kHz	LIBREVILLE - GABON	250
4825 kHz	WŁADYWOSTOK - ROSJA	100
4835 kHz	PRETORIA - RPA	100

4845 kHz	MANAUS - BRAZYLIA	250
4850 kHz	YAOUNDE - KAMERUN	100
4853 kHz	SANA - JEMEN	100
4880 kHz	PRETORIA - RPA	100
4885 kHz	NAIROBI - KENIA	250
4890 kHz	DAKAR - SENEGAL	100
4904 kHz	N'DŽAMENA - CZAD	100
4915 kHz	NAIROBI - KENIA	100
4926 kHz	BAKE - GWINEA	100
4930 kHz	TBILISI - GRUZJA	50
4957 kHz	BAKU - AZERBEJDŽAN	50
4975 kHz	DUSZANBE - TADŽYKISTAN	50
4980 kHz	ZURYCH - SZWAJCARIA	100
4990 kHz	PRETORIA - RPA	250
5010 kHz	GAROUA - KAMERUN	100
5027 kHz	KAMPALA - UGANDA	20
5035 kHz	BANGUI - AFRYKA ŚROD.	100
5040 kHz	TBILISI - GRUZJA	50
5047 kHz	LOME - TOGO	100
5065 kHz	PIETROPAWŁOWSK - ROSJA	50
5096 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	100
5145 kHz	PEKIN - CHINY	120
5260 kHz	AŁMA ATA - KAZACHSTAN	50
5290 kHz	KRASNOJARSK - ROSJA	100

*Pasma 49 m*

5850 kHz	PEKIN - CHINY	100
5895 kHz	BRUKSELA - BELGIA	250
5900 kHz	MOSKWA - ROSJA	100
5910 kHz	BRUKSELA - BELGIA	250
5915 kHz	AŁMA ATA - KAZACHSTAN	100
5920 kHz	MOSKWA - ROSJA	100
5925 kHz	TALLINN - ESTONIA	50
5930 kHz	PRAGA - CZECHY	100
5935 kHz	RYGA - ŁOTWA	50
5945 kHz	MOSKWA - ROSJA	100
5950 kHz	ST.PETERSBURG - ROSJA	100
5955 kHz	AMSTERDAM - HOLANDIA	500
5960 kHz	DÜSSELDORF - NIEMCY	500
5965 kHz	LONDYN - W.BRYTANIA	250
5970 kHz	MONACHIUM - NIEMCY	100
5975 kHz	LONDYN - W. BRYTANIA	250
5980 kHz	PRETORIA - RPA	500
5985 kHz	ATENY - GRECJA	250
5990 kHz	PARYŻ - FRANCJA	500
5995 kHz	WARSZAWA - POLSKA	10
6000 kHz	WIEDEN - AUSTRIA	500
6005 kHz	ADEN - JEMEN	100
6010 kHz	NIEMCY	500
6015 kHz	LONDYN - W.BRYTANIA	500
6020 kHz	ANTWERPIA - HOLANDIA	500

6025 kHz	BUDAPESZT - WĘGRY	250
6030 kHz	LIMASOL - CYPR	250
6035 kHz	SOFIA - BUŁGARIA	100
6040 kHz	NIEMCY	500
6045 kHz	FRANCJA	500
6050 kHz	BRUKSELA - BELGIA	100
6055 kHz	PRAGA - CZECHY	100
6060 kHz	HAWANA - KUBA	100
6065 kHz	GOTEBORG - SZWECJA	350
6070 kHz	LIMASOL - CYPR	100
6085 kHz	MASKAT - OMAN	100
6090 kHz	LUKSEMBURG	500
6095 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
6105 kHz	ANKARA - TURCJA	250
6110 kHz	LA VALETTA - MALTA	250
6115 kHz	MAPUTO - MOZAMBIK	100
6120 kHz	PORI - FINLANDIA	250
6130 kHz	VIKTORIA - SESZELE	100
6135 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
6140 kHz	KOPENHAGA - DANIA	50
6145 kHz	ALGIER - ALGIERIA	50
6150 kHz	HARBIN - CHINY	50
6155 kHz	TRYPOLIS - LIBIA	500
6160 kHz	PRETORIA - RPA	250
6165 kHz	KIJÓW - UKRAINA	100
6175 kHz	LUANDA - ANGOLA	100
6180 kHz	BUENOS AIRES - ARGENTYNA	200
6185 kHz	TRYPOLIS - LIBIA	100
6190 kHz	WATYKAN - WATYKAN	100
6195 kHz	LIMASOL - CYPR	250
6200 kHz	TIRANA - ALBANIA	100
6205 kHz	QUITO - EKWADOR	500
6220 kHz	MONTE CARLO - MONACO	500
6480 kHz	KOREA PŁD.	250
6540 kHz	HYNGNAN - KOREA PŁN.	100
6576 kHz	PHOHANG - KOREA PŁD.	100
6840 kHz	DOWENTRY - W. BRYTANIA	30

*Pasma 41 m*

7055 kHz	PEKIN - CHINY	100
7065 kHz	PEKIN - CHINY	100
7100 kHz	MOSKWA - ROSJA	500
7105 kHz	KATMANDU - NEPAL	100
7110 kHz	ADDIS ADEBA - ETIOPIA	100
7115 kHz	SOFIA - BUŁGARIA	500
7120 kHz	KUWEJT - KUWEJT	250
7125 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
7130 kHz	MIŃSK - BIAŁORUŚ	100
7135 kHz	SOFIA - BUŁGARIA	500
7140 kHz	TOKIO - JAPONIA	100
7145 kHz	WARSZWA - POLSKA	100

7150 kHz	TAIPEI - TAJWAN	100
7155 kHz	MEKKA - ARABIA SAUD.	350
7160 kHz	MONTE CARLO - MONAKO	100
7165 kHz	LWÓW - UKRAINA	500
7170 kHz	ANKARA - TURCJA	250
7175 kHz	KIJÓW - UKRAINA	250
7185 kHz	DUBAI - Z.E.A	300
7195 kHz	DUBAI - Z.E.A.	300
7200 kHz	WŁADYWOSTOK - ROSJA	50
7205 kHz	CANBERA - AUSTRALIA	250
7210 kHz	OSLO - NORWEGIA	500
7215 kHz	ABU ZABI (Z.E.A.)	500
7220 kHz	CZITA - ROSJA	500
7225 kHz	SFAX - TUNEZJA	100
7235 kHz	MADRAS - INDIE	100
7240 kHz	MAPUTO - MOZAMBIK	100
7245 kHz	TRIPOLIS - LIBIA	500
7250 kHz	WATYKAN- WATYKAN	100
7260 kHz	BOMBAJ - INDIE	100
7265 kHz	JAKUCK - ROSJA	100
7270 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
7275 kHz	MONTE CARLO - MONAKO	100
7285 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
7300 kHz	TIRANA - ALBANIA	100
7310 kHz	MOSKWA - ROSJA	100
7320 kHz	LONDYN - W.BRYTANIA	500
7330 kHz	MOSKWA - ROSJA	500
7345 kHz	PRAGA - CZECHY	100
7395 kHz	ATENY - GRECJA	100
7410 kHz	TEL AVIV - IZRAEL	300
7440 kHz	MOSKWA - ROSJA	250
7450 kHz	MADRYT - HISZPANIA	500
7455 kHz	DAMASZEK - SYRIA	500
<i>Pasma 3I m</i>		
9360 kHz	SEUL - KOREA PŁD.	350
9435 kHz	TEL AVIV - IZRAEL	300
9450 kHz	MOSKWA - ROSJA	250
9455 kHz	KAIR - EGIPT	250
9465 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	250
9475 kHz	KAIR - EGIPT	250
9480 kHz	MOSKWA - ROSJA	250
9495 kHz	MONTE CARLO - MONACO	500
9500 kHz	BERLIN - NIEMCY	100
9505 kHz	PRAGA - CZECHY	150
9510 kHz	BUKARESZT - WĘGRY	250
9515 kHz	SAN JOHN'S - ANTIGUA	250
9520 kHz	ANTANARIVO MADAGASKAR	300
9525 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
	WASZYNGTON - USA	500
9530 kHz	MAROKO	500

9535 kHz	OTTAWA - KANADA	250
9540 kHz	PRAGA - CZECHY	100
	WARSZAWA - POLSKA	100
9560 kHz	AMMAN - JORDANIA	100
9565 kHz	KIGALI - RWANDA	250
9570 kHz	MOJABE - GABON	500
9575 kHz	LIZBONA - PORUGALIA	100
9585 kHz	JOHANESBURG - RPA	500
9600 kHz	HAWANA - KUBA	100
9605 kHz	MASKAT - OMAN	100
9610 kHz	LA VALETTA - MALTA	250
9618 kHz	MAPUTO - MOZAMBIK	150
9625 kHz	OTTAWA - KANADA	100
9630 kHz	BONAIRE - ANTYLE HOL.	300
9635 kHz	BAGDAD - IRAK	500
9640 kHz	CANBERRA - AUSTRALIA	100
9650 kHz	WATYKAN - WATYKAN	100
9655 kHz	EL-RIJAD - ARABIA SAUD.	500
	PORI - FINLANDIA	250
9660 kHz	LUANDA - ANGOLA	100
9670 kHz	SAIPAN - W.MARIAŃSKIE	100
9675 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
9680 kHz	LIZBONA - PORTUGALIA	100
9685 kHz	KAMPALA - UGANDA	250
9690 kHz	BASRA - IRAK	250
9695 kHz	ABU ZABI - Z.E.A.	200
9700 kHz	SOFIA - BUŁGARIA	100
9710 kHz	KOWNO - LITWA	50
9720 kHz	F. DARWIN - AUSTRALIA	250
9730 kHz	ANKARA - TURCJA	500
9735 kHz	ASUNCION - PARAGWAJ	100
9740 kHz	PRAGA - CZECHY	200
9745 kHz	LIZBONA - PORTUGALIA	100
9750 kHz	KUWEJT - KUWEJT	250
9755 kHz	MONTREAL - KANADA	250
9760 kHz	LIMASOL - CYPR	250
9765 kHz	QUITO - EKWADOR	100
9770 kHz	W. MASIRA - OMAN	100
9775 kHz	DHAKA - BANGLADESZ	250
9790 kHz	PARYŻ - FRANCJA	500
9800 kHz	PARYŻ - FRANCJA	500
9805 kHz	KAIR - EGIPT	250
9815 kHz	JEROZOLIMA - IZRAEL	300
9835 kHz	BUDAPESZT - WĘGRY	100
9840 kHz	HANOI - WIETNAM	100
9855 kHz	ATENY - GRECJA	100
9870 kHz	BERNO - SZWAJCARIA	500
9840 kHz	TRYPOLIS - LIBIA	500
9880 kHz	KUWEJT - KUWEJT	500
9895 kHz	AMSTERDAM - HOLANDIA	500

9905 kHz	DOHA - KATAR	250
9910 kHz	DELHI - INDIE	250
9945 kHz	DHAKA - BANGLADESZ	250
<i>Pasma 25 m</i>		
11555 kHz	DHAKA - BANGLADESZ	250
11585 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	300
11620 kHz	DELHI - INDIE	250
11625 kHz	DAMASZEK - SYRIA	500
11630 kHz	MOSKWA - ROSJA	250
11640 kHz	DAMASZEK - SYRIA	500
11655 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	300
11660 kHz	WIEDEN - AUSTRIA	100
11670 kHz	PARYŻ - FRANCJA	500
11675 kHz	KUWEJT - KUWEJT	250
11685 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUD.	350
11695 kHz	MONTE CARLO - MONACO	500
11700 kHz	PARYŻ - FRANCJA	500
11705 kHz	BERLIN - NIEMCY	500
11710 kHz	WASZYNGTON - USA	250
11715 kHz	MONTE CARLO - MONACO	100
11720 kHz	OTTAWA - KANADA	250
11725 kHz	SEUL - KOREA	250
11730 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUD.	500
11735 kHz	ANTANANARIVO - MADAGAS.	300
11740 kHz	BUKARESZT - RUMUNIA	250
11745 kHz	MIŃSK - BIAŁORUŚ	250
11750 kHz	FRANCJA	250
11755 kHz	ST. PETERSBURG - ROSJA	250
11760 kHz	WATYKAN - WATYKAN	100
11765 kHz	IRKUCK - ROSJA	100
11770 kHz	ADEN - JEMEN	100
11775 kHz	SAINT JOHN'S - ANTIGUA	100
11780 kHz	BRASILIA - BRAZYLIA	250
11790 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	500
11795 kHz	DELHI - INDIE	100
11800 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUD.	350
11810 kHz	ALGIER - ALGIERIA	100
11815 kHz	WARSZWA - POLSKA	100
11820 kHz	ANKARA - TURCJA	250
11825 kHz	DELHI - INDIE	100
11835 kHz	KOLOMBO - SRI LANKA	100
11840 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
11850 kHz	AGANA - GUAM	100
11855 kHz	ULAN BATOR - MONGOLIA	50
11860 kHz	GORKI - ROSJA	100
11865 kHz	SINES - PORTUGALIA	100
11875 kHz	TOKIO - JAPONIA	100
11880 kHz	LUSAKA - ZAMBIA	50
11885 kHz	PRETORIA - RPA	100
11900 kHz	DUSZANBE - TADŻYKISTAN	250

11905 kHz	KAIR - EGIP	250
11915 kHz	ASUNCION - PARAGWAJ	100
11920 kHz	NOWY YORK - UN USA	250
11925 kHz	KRASNOJARSK - ROSJA	250
11930 kHz	ASZCHABAD - TURKMENIA	500
11935 kHz	TIRANA - ALBANIA	100
11940 kHz	SZWECJA - SZTOKHOLM	350
11945 kHz	MONROWIA - LIBERIA	50
11950 kHz	AŁMA ATA - KAZACHSTAN	100
11955 kHz	DUBAJ - Z.E.A.	300
11960 kHz	KIJÓW - UKRAINA	500
11965 kHz	KIGALI - RWANDA	250
11970 kHz	FRUNZE - KIRGIZJA	500
11975 kHz	KAIR - EGIP	100
11985 kHz	TIRANA - ALBANIA	250
11990 kHz	KUWEJT - KUWEJT	250
12005 kHz	ISLAMABAD - EGIP	100
12015 kHz	WIEN - AUSTRIA	500
12025 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	300
12050 kHz	KAIR - EGIP	100
12085 kHz	DAMASZEK - SYRIA	500

*Pasma 21 m*

13605 kHz	MOSKWA - ROSJA	100
13625 kHz	MOSKWA - ROSJA	100
13670 kHz	DHAKA - BANGLADESZ	250
13725 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	100

*Pasma 19 m*

15070 kHz	LONDYN - W. BRYTANIA	300
15100 kHz	NIEMCY	100
15110 kHz	MOSKWA - ROSJA	500
15115 kHz	AGANA - GUAN	100
15120 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
15125 kHz	NOWY JORK UN - USA	500
15130 kHz	USA	100
15135 kHz	SOFIA - BUŁGARIA	500
15140 kHz	RIGA - ŁOTWA	100
15145 kHz	HAMBURG MORZE - NIEMCY	100
15150 kHz	MIŃSK - BIAŁORUŚ	500
15155 kHz	QUITO - EKWADOR	100
15160 kHz	ALGIER - ALGIERIA	100
15165 kHz	OSLO - NOWERGIA	500
15180 kHz	CANBERRA - AUSTRALIA	100
15185 kHz	PRETORIA - RPA	250
15190 kHz	WATYKAN - WATYKAN	500
15195 kHz	BAGDAD - IRAK	500
15200 kHz	MAJUMBA - GABON	250
15205 kHz	PRAGA - CZECHY	250
15215 kHz	ALGIER - ALGIERIA	100
15220 kHz	ANKARA - TURCJA	500
15225 kHz	SFAX - TUNEZJA	100

15230 kHz	TOKIO - JAPONIA	100
15235 kHz	TRIPOLIS - LIBIA	500
15240 kHz	BELGRAD - SERBIA	100
15245 kHz	KINSZASA - ZAIR	100
15250 kHz	BUKARESZT - RUMUNIA	250
15255 kHz	HAMBURG - NIEMCY	500
15260 kHz	TEHERAN - IRAN	350
15265 kHz	DOHA - KATAR	250
15270 kHz	WIEDEN - AUSTRIA	500
15275 kHz	SAINT JOHN'S - ANTIGUA	200
15280 kHz	BOMBAJ - INDIE	100
15285 kHz	LIZBONA - PORTUGALIA	100
15295 kHz	MAPUTO - MOZAMBIK	100
15300 kHz	DUBAI - Z.E.A.	300
15305 kHz	UŁAN BATOR - MONGOLIA	250
15310 kHz	MASKAT - OMAN	100
15315 kHz	IRAN - TEHERAN	100
15320 kHz	CANBERRA - AUSTRALIA	100
15325 kHz	DUBAI - Z.E.A.	300
15330 kHz	KURSK - ROSJA	250
15335 kHz	BUKARESZT - RUMUNIA	250
15340 kHz	HAWANA - KUBA	50
15345 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUD.	350
15350 kHz	TOKIO - JAPONIA	100
15360 kHz	TANGER - MAROKO	50
15 365 kHz	DELANO - USA	250
15370 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUD.	350
15380 kHz	DARWIN - AUSTRALIA	250
15385 kHz	SOFIA - BUŁGARIA	500
15390 kHz	HAMBURG MORZE - NIEMCY	100
15395 kHz	TASZKENT - UZBEKISTAN	250
15400 kHz	PORI - FINLANDIA	100
15405 kHz	WATYKAN	100
15415 kHz	TRIPOLIS - LIBIA	500
15420 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	250
15425 kHz	PERTH - AUSTRALIA	50
15430 kHz	PORI - FINLANDIA	100
15435 kHz	VICTORIA - SESZELE	100
15445 kHz	HAMBURG MORZE - NIEMCY	500
15475 kHz	MAJUMBA - GABON	250
15485 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	300
15505 kHz	KUWEJT - KUWEJT	250
15525 kHz	DHAKA - BANGLADESZ	100
15560 kHz	BONAIRE - ANTYLE HOL.	300
15565 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	250
15570 kHz	ANTANANARIVO - MADAG.	300
15580 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	250
15585 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	300
15595 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	250
15630 kHz	ATENY - GRECJA	100

16384 kHz FRANCJA 750

*Pasma 16 m*

17387 kHz	DELHI - INDIE	100
17565 kHz	ATENY - GRECJA	100
17575 kHz	ANTANANARIVO - MADAG.	300
17605 kHz	BONAIRE - ANTYLE HOL.	300
17705 kHz	PRAGA - CZECHY	100
17710 kHz	BUDAPESZT - WĘGRY	250
17715 kHz	LONDYN - W. BRYTANIA	100
17720 kHz	CHABAROWSK - ROSJA	100
17725 kHz	AUSTRALIA	100
17730 kHz	IRKUCK - ROSJA	250
17740 kHz	OSLO - NORWEGIA	250
17745 kHz	KURSK - ROSJA	250
17750 kHz	MAJABE - GABON	500
17755 kHz	BRASILLE - BRAZYLIA	250
17760 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUD.	350
17765 kHz	DELANO - USA	250
17775 kHz	FRUNZE - KIRGIZJA	500
17780 kHz	PRETORIA - RPA	500
17780 kHz	RZYM - WŁOCHY	100
17785 kHz	PORI - FINLANDIA	250
17790 kHz	QUITO - EKWADOR	500
17780 kHz	KIGALI - RWANDA	250
17815 kHz	TANGER - MAROKO	50
17820 kHz	KIJÓW - UKRAINA	250
17825 kHz	TOKIO - JAPONIA	200
17830 kHz	DUBAJ - Z.E.A.	500
17835 kHz	WINNICA - UKRAINA	250
17840 kHz	PRAGA - CZECHY	100
17850 kHz	KOLOMBO - SRI LANCA	50
17860 kHz	BRASILIA - BRAZYLIA	250
17865 kHz	WARSZAWA - POLSKA	100
17870 kHz	CZITA - ROSJA	100
17875 kHz	TASZKENT - UZBEKISTAN	500
17880 kHz	LIZBONA - PORTUGALIA	100
17885 kHz	ANKARA - TURCJA	500
17890 kHz	ISLAMABAD - PAKISTAN	250
17895 kHz	TRIPOLIS - LIBIA	500

*Pasma 13 m*

21455 kHz	NIEMCY	100
21460 kHz	KAIR - EGIPT	250
21480 kHz	ANTANANARIVO - MADAGA	300
21480 kHz	MONROWIA - LIBERIA	250
21495 kHz	EL RIJAD - ARABIA SAUDYJSKA	350
21500 kHz	MONROWIA - LIBERIA	250
21505 kHz	EREWAŃ - ARMENIA	500
21510 kHz	NIEMCY	250
21515 kHz	FRUNZE - KIRGIZJA	50
21 520 kHz	WASZYNGTON - USA	250

21525 kHz	SAN FRANCISCO - USA	250
21530 kHz	SINES - PORTUGALIA	250
21535 kHz	PRETORIA - RPA	250
21540 kHz	HAMBURG MORZE - NIEMCY	500
21550 kHz	LONDYN - W.BRYTANIA	250
21555 kHz	SZWECJA	100
21560 kHz	NIEMCY	500
21570 kHz	ATENY - GRECJA	250
21580 kHz	WASZYNGTON - USA	500
21585 kHz	DUSZANBE - TADŻYKISTAN	100
21590 kHz	LA VALETTA - MALTA	500
21605 kHz	DUBAJ - Z.E.A.	300
21610 kHz	TOKIO - JAPONIA	100
21615 kHz	RZYM - WŁOCHY	100
21620 kHz	FRANCJA	100
21625 kHz	TEL AWIW - IZRAEL	300
21630 kHz	MANILIA - FILIPINY	250
21650 kHz	LA VALETTA - MALTA	500
21665 kHz	BUKARESZT - RUMUNIA	250
21670 kHz	MANILIA - FILIPINY	50
21680 kHz	NIEMCY	500
21685 kHz	BONAIRE - ANTYLE HOL.	300
21690 kHz	RZYM - WŁOCHY	100
21695 kHz	MONTREAL - KANADA	250
21700 kHz	DUBAJ - Z.E.A.	300
21705 kHz	PRAGA - CZECHY	100
21710 kHz	LONDYN - W.BRYTANIA	250
21720 kHz	SINES - PORTUGALIA	100
21725 kHz	WATYKAN II - WATYKAN	100
21735 kHz	LIZBONA - PORTUGALIA	250
21810 kHz	BRUKSELA - BELGIA	250

#### 4.8. Zakresy pasm wykorzystywanych przez służby morskie

Podczas planowania wykorzystania częstotliwości krótkofalowych, poza uwzględnieniem stacji radiofonicznych, należy wziąć pod uwagę pasma morskie i lotnicze, w których pracują radiostacje o znacznych mocach mających wpływ na funkcjonowanie wojskowych systemów łączności krótkofalowej.

Poniżej przedstawione wykazy zawierają różnego typu pracę radiową w pasmach morskich.

Najbardziej uciążliwa dla stacji znajdujących się w pobliżu tych pasm jest praca telefoniczna jednowstęgowa, powodująca zakłócenia na sąsiednich częstotliwościach.

Tab. 12. Kanaly częstotliwości pasm morskich 4 - 23 MHz:

Pasmo 4 MHz	Pasmo 8 MHz	Pasmo 13 MHz	Pasmo 17 MHz	Pasmo 22 MHz
4 371,1	8 748,1	13 133,5	17 293,5	22 653,5
4 377,4	8 754,4	13 140,5	17 300,5	22 660,5
4 383,8	8 760,8	13 147,5	17 307,5	22 667,5
4 390,2	8 767,2	13 154,5	17 314,5	22 674,5
4 396,6	8 773,6	13 161,5	17 321,5	22 681,5
4 403	8 780	13 168,5	17 328,5	22 688,5
4 409,4 x	8 786,4	13 175,5	17 335,5 x	22 695,5
4 415,8	8792,8 x	13 182,5 x	17 342,5	22 702,5
4 422,2	8 799,2	13 189,5	17 349,5	22 709,5 x
4 428,6 x	8 805,6	13 196,5	17 356,5	22 716,5
4 434,9	8 811,9			

x - częstotliwości przeznaczone dla Polski

kategorie mocy nadajników: 100-200-250-350-400-500-700 W oraz 1-2-2,5-3-5-6-10-15-20 kW

Poza wymienionymi pasmami służby morskie wykorzystują również, następujące

##### a) Statek-statek, telegrafia. duplex:

4063 - 4143 kHz

6200 - 6218,6 kHz

8195 - 8291,1 kHz

12 330- 12 429,2 kHz

16 460 - 16 587,1 kHz

22 000 -22 124 kHz

**b) Statek-brzeg, telegrafia. simplex:**

4143,6 - 4146,6 kHz

6218,6 - 6224,6 kHz

8291,1 - 8297,3 kHz

12 429,2 - 12 439,5 kHz

16 587,1 - 16 596,4 kHz

22 124 - 22 139,5 kHz

**c) Statki oceaniczne, transmisja danych:**

4162,5 - 4166 kHz

6244,5 - 6248 kHz

8328 - 8331,5 kHz

12 479,5 - 12 483 kHz

16 636,5 - 16 640 kHz

22 160,5 - 22 164 kHz

**d) Statki, telegrafia automatyczna - transmisja danych:**

4170 - 4177,25 kHz

6256 - 6267,75 kHz

8343,5 - 8357,25 kHz

12 491 - 12 519,75 kHz

16 660 - 16 694,75 kHz

22 192 - 22 225,75 kHz

**e) Statki, A1A, wywołanie:**

4179,75 - 4187,2 kHz

6269,75 - 6280,8 kHz

8359,75 - 8374,4 kHz

12 539,6 - 12 561,6 kHz

16 719,8 - 16 748,8 kHz

22 227 - 22 247 kHz

25 070 - 25 076 kHz

**f) Stacje brzegowe, telegrafia, duplex:**

4357,4 - 4438 kHz

6506 - 6525 kHz

8718,9 - 8815 kHz

13 100,8 - 13 200 kHz

17 232,9 - 17 360 kHz

22 596 - 22 720 kHz

**g) Statki, A1A, wymiana korespondencji:**

4188 - 4219,4 kHz

6282 - 6325,4 kHz

8357,75 - 8359,75 kHz

12 526,75 - 12 539,6 kHz

12 564 - 12 652,3 kHz

16 705,8 - 16 719,8 kHz

16 752 - 16 859,4 kHz

22 250 - 22 310,5 kHz

25 090,1 - 25 110 kHz

**h) Statki, cyfrowe zbieranie danych:**

4186,2 - 4188 kHz

6280,8 - 6282 kHz

8374,4 - 8376 kHz

12 561,6 - 12 564 kHz

16 748,8 - 16 752 kHz

22 247 - 22 250 kHz

**i) Stacje brzegowe, cyfrowe zbieranie danych:**

4356,75 - 4357,4 kHz

6505,75 - 6506,4 kHz

8718,25 - 8718,9 kHz

13 099,75 - 13 100,8 kHz

17 231,75 - 17 232,9 kHz

22 594,75 - 22 596 kHz

**j) Stacje brzegowe, A1A, inne telegrafii:**

4219,4 - 4349,4 kHz

6325,4 - 6493,9 kHz

8435,4 - 8704,4 kHz

12 652,3 - 13 070,8 kHz

16 859,4 - 17 196,9 kHz

22 310,5 - 22 561 kHz

**k) Stacje brzegowe, fonia:**

22 400 - 22 650 kHz

25 010 - 25 070 kHz

25 110 - 25 600 kHz

26 100 - 27 500 kHz

**l) Statki, stacje brzegowe, telegrafia specjalna:**

4146,6 - 4162,5 kHz

4166 - 4170 kHz

6224,6 - 6244,5 kHz

6248 - 6256 kHz

8300 - 8328 kHz

8331,5 - 8343,5 kHz

12 439,5 - 12 479,5 kHz

12 483 - 12 491 kHz

16 596,4 - 16 636,5 kHz

16 640 - 16 660 kHz

22 139,5 - 22 160,5 kHz

22 164 - 22 192 kHz

**m) Stacje brzegowe, telegrafia, transmisja danych:**

4349,4 - 4356,75 kHz

6493,9 - 6505,75 kHz

8704,4 - 8718,25 kHz

13 070,8 - 13 099,75 kHz

17 196,9 - 17 231,75 kHz

22561 - 22 594,75 kHz

**n) Częstotliwości wywoławcze (emisje cyfrowe/ stacje brzegowe):**

4 187,6 kHz / 4 357 kHz,

6 281,4 kHz / 6 506 kHz,

8 375,2 kHz / 8 718,5 kHz,

12 562,3 kHz / 13 100 kHz

12 562,8 kHz / 13 100,5 kHz,

16 749,9 kHz / 17 232 kHz,

16 750,4 kHz / 17 232,5 kHz,

22 248 kHz / 22 595 kHz,

22 248,5 kHz / 22 595,5 kHz.

**o) Ogólne częstotliwości wywołania**

500 kHz;

2170 kHz;

4125 kHz;

4419,4 kHz;

6521,9 kHz;

8780,9 kHz;

13 162,8 kHz;

17 294,9 kHz;

22 658 kHz;

156 800 kHz.

#### **4.9. Zakresy pasm wykorzystywanych przez służby lotnicze**

Radiostacje lotnicze krótkofalowe służą do utrzymywania dalekich zasięgów pomiędzy statkami powietrznymi, pomiędzy statkiem powietrznym z stacją lotniskową oraz pomiędzy lotniskami jako sieć rezerwowa.

Uciążliwość pracy tych stacji dla funkcjonowania wojskowych sieci radiowych jest niewielka, nieporównywalnie mniejsza niż morskich, ale wymaga większej ochrony właśnie ze względu na niewielki poziom sygnałów stacji lotniczych pokładowych.

Poniżej przedstawiono wykaz krótkofalowych pasm lotniczych.

Tab. 13. Kanaly częstotliwości zakresów krótkofalowych służb lotniczych KF

pasmo 3 MHz	pasmo 3,5 MHz	pasmo 4,7 MHz	pasmo 5,6 MHz	pasmo 6,6 MHz	pasmo 9 MHz	pasmo 10 MHz	pasmo 11,3 MHz	pasmo 13,3 MHz	pasmo 18 MHz
2854	3404,5	4654,5	5454	6529,5	8820	10012	11280,5	13264,5	17906,5
2851	3411,5	4661,5	5461,5	6537	8828,5	10021	11290	13274,5	17916,5
2868	3418,5	4668,5	5469	6544,5	8837	10030	11299,5	13284,5	17926,5
2875	3425,5	4675,5	5476,5	6552	8845,5	10039	11309	13294,5	17936,5
2882	3432,5	4682,5	5484	6559,5	8854	10048	11318,5	13304,5	17946,5
2889	3439,5	4689,5	5491,5	6567	8862,5	10057	11328	13314,5	17956,5
2896	3446,5	4696,5	5499	6574,5	8871	10066	11337,5	13324,5	17966,5
2903	3453,5		5506,5	6582	8879,5	10075	11347	13334,5	
2910	3460,5		5514	6589,5	8888	10084	11356,5	13344,5	
2917	3467,5		5521,5	6597	8896,5	10093	11366	13354,5	
2924	3474,5		5529	6604,5	8905		11375,5		
2931	3481,5		5536,5	6612	8913,5		11385		
2938	3488,5		5544	6619,5	8922		11394,5		
2945	3495,5		5551,5	6627	8930,5				
2952			5559 B	6634,5	8339				
2959			5565,5	6642	8947,5				
2966			5574 B	6649,5	8956				
2973			5581,5	6657	8961,5 <sup>2</sup>				
2980			5589	6664,5					
2987			5596,5	6672					
2994			5604	6679,5					
3001			5611,5						
3008			5619						
3015			5626,5						
3023,5 <sup>3</sup>			5634						
			5641,5						
			5649						
			5656,5						
			5664						
			5671,5						
			5680						

emisje: A1A, A2A, A3J, F1A, F1B

moce nadajników: 50, 200, 1000, 4000 kW

<sup>2</sup> tylko emisja A1A

<sup>3</sup> moc tylko do 20 W

## 5. FALE ULTRAKRÓTKIE

### 5.1. Rodzaje pracy

W zakresie ultrakrótkofalowym stosowane są różne rodzaje pracy i emisji:

- a) radiofonia i telewizja:
  - radiofonia – F3E;
  - telewizja – typu A5 lub F5 w zależności od państwa i regionu;
- b) radiotelefony mobilne (na pojazdach i przenośne) - F3E, L3E, K3E i A3E w obsłudze lotniskowej,
- c) w służbie stałej radiokomunikacyjnej na fali horyzontalnej wszystkie rodzaje emisji,
- d) radiolinie radiodyfuzyjne (radiofoniczne i telewizyjne) służb państwowych - emisje cyfrowe, wielokanałowe, zwielokrotnione do kilkuset kanałów;
- e) radiolokacja wykorzystująca odbicia fal przestrzennych od przeszkód - emisje impulsowe różnego typu i zakresu.

### 5.2. Moce i zasięgi

#### a) Radiotelefony i radiostacje przenośne:

- dla mocy do 1 W - około 2 - 3 km,
- dla mocy 1 W - 10 W - około 2 - 8 km (szczególnie przy długich antenach - 1,5-2 m i niskich częstotliwościach rzędu 30 - 66 MHz).

#### b) Radiotelefony i radiostacje pokładowe (mobilne):

- moc do 10 W - 5 - 10 km ,
- moc rzędu 10 W - 30 W: 8 - 35 km,
- moc rzędu 50 W - 80 W: 30 - 65 km,
- moc rzędu kilkuset watów i więcej: 100 - 120 km.

#### c) Stacje radiodyfuzyjne:

- stacje lokalne UKF - moc od setek watów do kilku, kilkunastu kW - zasięg od kilku, kilkunastu do kilkudziesięciu km,
- stacje regionalne UKF - moc kilkadziesiąt, a nawet ponad sto kW - zasięg do 100 - 120 km.

d) **Stacje radioliniowe** - moce rzędu kilku watów (na bardzo wysokich częstotliwościach rzędu GHz) do kilku kW - zasięg od kilkunastu km na mikrofalach do 50 - 60 km na falach metrowych.

e) **urządzenia troposferyczne:**

- wąskostęgowo emisje typu telegraficznego z manipulacją amplitudy lub telefoniczne i telegraficzne jednowstęgowe (o szerokości poniżej 5 kHz),
- możliwie największe moce ( 0,1 kW na 10 GHz...10 kW na 0,1 GHz ),
- optymalna częstotliwość pracy to podzakres 0,5 - 2 GHz (zazwyczaj mniejsza od 5 GHz).

### Radiotelefony

a) **Cechy charakterystyczne pierwszego podzakresu (VHF):**

- pasma częstotliwości UKF o największych zasięgach bezpośrednich, tzn.:

25 - 30 MHz	38,5 - 41 MHz	44 - 47,5 MHz
31 - 37 MHz	41 - 44 MHz	75 - 85 MHz,
- **jest to zaletą** - duży zasięg bez uczestnictwa stacji bazowej,
- **jest to wadą** - zakłócenia od stacji innych pracujących na podobnych kanałach, jak i z odbicia jonosferycznego. Znane były wypadki „wchodzenia” stacji czechosłowackich w sieci radiotelefonów pogotowia ratunkowego na obszarze Polski;
- **duże moce dla zapewnienia jak największych zasięgów bezpośrednich:**
  - dla stacji przenośnych 0,5 - 8 W (np. radiotelefon „ręczne”),
  - dla stacji przewoźnych 25 - 30 W (radiotelefony samochodowe),
  - dla stacji bazowych 50 - 75 W,
- anteny wszystkich stacji dookólne (duże ich wymiary, gdyż praca odbywa się na falach o długości rzędu 5 - 13 metrów!);
- duże prawdopodobieństwo zakłóceń od innych stacji, pracujących nawet na sąsiednich kanałach;
- znaczne prawdopodobieństwo zakłóceń od stacji jonosferycznych (praktycznie możliwe do 47-77 MHz),
- emisja F3E z odstępem międzykanałowym (rastrem) 50 kHz, 25 kHz lub w wersjach najnowszych 12,5 kHz,

- **niewielka ilość dostępnych kanałów:**
  - dla stacji przENOśnych 1, 3 lub 5 kanałów,
  - dla stacji pokładowych (samochód, motocykl, statek) - 5 do 12 kanałów,
  - dla stacji bazowych -10 lub rzadziej kilkadziesiąt kanałów,
- **zasięg standardowy (wymagany) dla tego typu łączności wynosi:**
  - dla relacji stacja przENOśna - stacja przENOśna = 3 - 8 km
  - dla relacji stacja przENOśna - stacja przEWOźna = 5 -12 km
  - dla relacji stacja przENOśna - stacja bazowa = 7 -15 km
  - dla relacji stacja przEWOźna - stacja bazowa = 10 - 25 km
  - dla relacji stacja przEWOźna - stacja przEWOźna = 10 - 20 km
  - dla relacji stacja bazowa - stacja bazowa = 25 - 50 km

**b) Druga generacja sieci niezależnej pojawiła się w latach siedemdziesiątych i objęła nowe wyższe pasma obecnie szeroko stosowane:**

- 100 - 108 MHz (łączność obsługi lotnisk),
- 146 - 174 MHz (wyższe pasma służb państwowych i różnego typu pogotowia przeniesionych z pasma 31 - 47 MHz),
- 300 - 335 MHz (łączność między taksówkami - „Zew Taxi”),
- 430 - 470 MHz (najnowsza wersja sieci niekomórkowych).

### **5.3. Cechy charakterystyczne łączności komórkowej**

Wykorzystywane są pasma UKF o większych częstotliwościach:

- a) 145 - 174 MHz (pierwsze, pierwotne sieci łączności komórkowej);
- b) 380 - 470 MHz (standardowe systemy łączności pierwszych wersji telefonii komórkowej typu analogowego, np. CENTERTEL czy NMT w Skandynawii );
- c) 830 - 915 / 935 - 960 MHz - systemy obecnie stosowane szeroko w Europie (CD - 900), a zanikające w USA, np. AMPM - Advanced Mobile Phone System;
- d) 1710 - 1785 MHz / 1805 MHz - 1880 MHz - wprowadzany system w Europie i stosowany już dość szeroko w USA, np. DCS 1800 - Digital Communication System i DSP - Digital Signal Processor,
- e) powyżej 2 GHz - nowo wprowadzany w USA i Japonii.

#### 5.4. Ogólna charakterystyka systemu komórkowego w paśmie 400 MHz

Jest wykorzystywany w rejonach, gdzie niedostępność terenu wymaga większych zasięgów dla stacji bazowych, przy jednocześnie mniejszej ilości niezbędnych kanałów do pracy niż na zachodzie naszego kontynentu.

Z tych też powodów jest stosowany stosunkowo „niski” zakres częstotliwości UKF zapewniający jeszcze znaczne zasięgi bezpośrednie, ale pozwalający na niezbyt dużą ilość kanałów pracy. I tak charakteryzuje się on:

- ilością 180 kanałów, co 25 kHz;
- pasmem wykorzystywanych częstotliwości: 453 - 460,5 MHz / 463 - 470,5 MHz (380 - 400/ 410 - 430 MHz),
- pracą z modulacją analogową FM - emisją F3E,
- mocą nadajnika stacji bazowej 25 - 40 W,
- mocą nadajnika stacji ruchomej 2 - 10 W.

#### 5.5. Parametry systemu w paśmie 900/1800 MHz

##### Ilość kanałów:

- 124 kanały radiowe dla pasma 890 - 960 MHz,
- 372 kanały radiowe dla pasma 1710 - 1880 MHz.

##### Przy stosowanym tu zwielokrotnieniu kanałów:

- dla kanału pełnego 22,8 kB/s, co daje 8 kanałów,
- dla kanału półkowego -11,4 kB/s, co daje 16 kanałów.

##### Co ostatecznie daje nam:

- pasmo 900 MHz - 992 kanałów pełnych (pasma po 6 MHz),
- pasmo 1800 MHz - 1984 kanałów półkowych.

##### Odstępy międzykanałowe:

- 200 kHz.

##### Odstęp dupleksowy (między kanałem nadawczym i odbiorczym):

- dla pasma 900 MHz - 45 MHz,
- dla pasma 1800 MHz - 95 MHz,
- rodzaj modulacji - GMSK,
- szybkość transmisji danych - 270,8 kB/s.

## 5.6. Zakresy wykorzystywane przez różne służby

Tab. 14. Zakresy wykorzystywane przez różne służby na UKF

CZĘSTOTLIWOŚĆ	ZASTOSOWANIE I SŁUŻBA	UWAGI
30 010 - 37 500 kHz	- służba stała - służba ruchoma (radiotelefony)	
37 500 - 38 250 kHz	- służba stała - służba ruchoma (radiotelefony) - radioastronomia	
38 250 - 40 980 kHz	- służba stała - służba ruchoma (radiotelefony)	40,6-40,7 MHz prace badawcze
40 980 - 41 015 kHz	- służba kosmicznego nasłuchu - służba stała - służba ruchoma	
41 015 - 44 000 kHz	- służba ruchoma (radiotelefony)	
44 000 - 47 000 kHz	- służba ruchoma (radiotelefony)	
47 000 - 50 000 kHz	- radiodyfuzja (telewizja - wycofywana) - służba stała - służba ruchoma (radiotelefony)	
50 000 - 52 000 kHz	- służba amatorska	
52 000 - 65 750 kHz	- służba stała - służba ruchoma	
65 750 - 74 000 kHz	- radiofonia - Europa Wschodnia - służby stałe i ruchome (radiotelefony Eur. Zach.)	
74 000 - 74 800 kHz	- służba stała i ruchoma	
74 800 - 75 200 kHz	- radionawigacja lotnicza (pomoc nawigacyjne)	
75 200 - 87 500 kHz	- służba stała - służba ruchoma	
87 500 - 104 000 kHz	- radiofonia	
104,0 - 108,0 MHz	- radiofonia - służba ruchoma lotniskowa (wycofywana)	do 25 W
108,0 - 117,975 MHz	- radiolatarnie lotnicze (typu - VOR)	
117,975 - 121,45 MHz	- łączność lotnicza stała - łączność lotnicza ruchoma	
121,45 - 121,55 MHz	- <b>pasmo ochronne dla częst. bezpieczeństwa lotniczego zakresu metrowego ( 118 - 136 MHz )</b>	częst. bezp. f=121 500 kHz
121,550 - 136,0 MHz	- łączność lotnicza stała - łączność lotnicza ruchoma	123,1 MHz lot. zapas. częst. rat.
136,0 - 137,0 MHz	- służba stała - służba ruchoma	136 - 138 MHz fax. meteo.
137,0 - 138,0 MHz	- służby kosmiczne (nasłuch) - meteorologia kosmiczna - służba stała - służba ruchoma	136 - 138 MHz faxymilie meteorologiczne

138,0 - 144,0 MHz	- służba ruchoma lotnicza - badania kosmiczne (143,6 - 143,65 MHz)	
144,0 - 146,0 MHz	- służba amatorska - służba satelitarna amatorska	
146,0 - 148,0 MHz	- służba stała lądowa - służba ruchoma lądowa	
148,0 - 149,9 MHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa - łączność satelitarna	
149,9 - 150,05 MHz	- radionawigacja satelitarna - radioastronomia satelitarna	
150,05 - 153,0 MHz	- służba ruchoma (oprócz lotniczej) - radioastronomia	
153,0 - 154,0 MHz	- służba ruchoma (oprócz lotniczej) - meteorologia	
154,0 - 156,7625 MHz	- służba ruchoma (oprócz lotniczej)	
156,7625 - 156,8375 MHz	- sygnały bezp. i wywołania w służbie morskiej	
156,8375 - 174,0 MHz	- służba ruchoma (oprócz lotniczej) - służba stała	
174 - 223 MHz	- telewizja	
223 - 230 MHz	- służba stała - służba ruchoma - telewizja	
230,0 - 242,95 MHz	- służba stała - służba ruchoma	
242,95 - 243,05 MHz	- <b>pasmo ochronne dla częstotliwości bezpieczeństwa lotniczego zakresu decymetrowego <math>f=243,0</math> MHz /A3E/</b>	
243,05 - 267,0 MHz	- służba stała - służba ruchoma	
267 - 273 MHz	- służba stała - służba ruchoma - służba kosmiczna	
273 - 322 MHz	- służba stała - służba ruchoma	
322 - 328,6 MHz	- służba stała - służba ruchoma - radioastronomia	
328,6 - 335,4 MHz	- nawigacja lotnicza	
335,4 - 399,9 MHz	- służba stała - służba ruchoma	
399,9 - 400,05 MHz	- radionawigacja satelitarna - radioastronomia satelitarna	
400,5 - 400,15 MHz	- kosmiczna i satelitarna służba standardowych częstotliwości oraz czasu $f = 400\ 000$ kHz	

400,15 - 402,0 MHz	- satelity meteorologiczne - trafik i poszukiwania kos. (kosmos - Ziemia) - wspomaganie meteo. - 401,0 MHz $\pm$ 25 kHz	
402 - 403 MHz	- wspomaganie meteorologiczne - kosmiczne służby obserwacji Ziemi - satelity meteorologiczne - służba ruchoma (bez lotniczej )	
403 - 406 MHz	- pomoce meteorologiczne - służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej )	
406 - 406,1 MHz	- służba ruchoma satelitarna (Ziemia - kosmos )	
406,1 - 410 MHz	- służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej ) - radioastronomia	
410 - 420 MHz	- służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej )	
420- 430 MHz	- służba stała - służba ruchoma - radiolokacja - wysokościomierze	
430 - 440 MHz	- służba amatorska - radiolokacja	433,05-434,79 MHz bad. nauk
440 - 450 MHz	- służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej) - radioastronomia	
450 - 460 MHz	- służba morska - służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej) radiotelefoniczna ruchoma wewnętrzna :457,525; 457,550; 457,575 467,525; 467,550; 467,575 MHz; ruchoma terytorialna: 457,525; 457,550; 457,575; 457,6; 467,75; 467,775 ;467,8; 467,825 MHz	
460- 470 MHz	- służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej) - satelity meteorologiczne (kosmos - Ziemia)	
470 - 790 MHz	- radiodyfuzja (telewizja) - radionawigacja (UK i Belgia - wycofywana)	
790 - 862 MHz	- służba stała (łączność troposferyczna) - służba ruchoma lądowa - radiodyfuzja (telewizja)	
862 - 890 MHz	- służba stała (łączność troposferyczna) - służba ruchoma lądowa - radiodyfuzja (telewizja - Afryka)	

890 - 960 MHz	- służba stała (łączność troposferyczna) - służba ruchoma lądowa - radiodyfuzja (telewizja - Afryka)	902 - 928 MHz: bad. naukowe, med. i przemysł
960 - 1215 MHz	- radionawigacja lotnicza (pomoce nawigacyjne)	
1215 - 1240 MHz	- radionawigacja satelitarna - radiolokacja	
1240 - 1260 MHz	- radiolokacja - nawigacja satelitarna - służba amatorska	
1260 - 1300 MHz	- radiolokacja - służba amatorska - służba satelitarna amatorska	1260- 1270 MHz satelitarna amatorska
1300 - 1350 MHz	- radionawigacja lotnicza - radiolokacja	
1350 - 1400 MHz	- służba stała - służba ruchoma lądowa - radiolokacja	
1400 - 1427 MHz	- poszukiwania kosmiczne - służby satelitarne - radioastronomia kosmiczna	Wszystkie rodzaje łącz. kosmicznej
1427 - 1429 MHz	- poszukiwania kosmiczne - służby satelitarne - radioastronomia kosmiczna - służba stała - służba ruchoma	
1429 - 1525 MHz	- służba stała - służba ruchoma	
1525 - 1530 MHz	- służby kosmiczne - służba stała - służba ruchoma	
1530 - 1535 MHz	- służby kosmiczne - morska ruchoma służba satelitarna - lądowa ruchoma służba satelitarna	
1535 - 1544 MHz	- ruchoma morska służba satelitarna - służba ruchoma	
1544 - 1545 MHz	- służba ruchoma satelitarna - służba satelitarna bezp. i poszuk. kosmicznych	
1545 - 1559 MHz	- sat. służba bezp. i poszukiwań (Ziemia - kosmos) - ruchoma satelitarna służba lotnicza	1645,5 - 1646,5 MHz
1559 - 1610 MHz	- radionawigacja lotnicza - radionawigacja satelitarna (kosmos - Ziemia)	
1610 - 1626,5 MHz	- radionawigacja lotnicza	
1626,5 - 1645,5 MHz	- służba satelitarna morska - służba satelitarna lotnicza - radioastronomia	

1645,5 - 1646,5 MHz	- służba ruchoma satelitarna	
1646,5 - 1660 MHz	- służba lotnicza satelitarna	
1660 - 1660,5 MHz	- łączność Ziemia -kosmos	
1660,5 - 1670 MHz	- służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej)	
1670 - 1690 MHz	- meteorologia satelitarna - radioastronomia	
1690 - 1700 MHz	- służba stała - służba ruchoma (bez lotniczej)	1691-1695 MHz; fax meteorologia
1700 - 1 710 MHz	- łączność kosmiczna (Ziemia - kosmos) - służba stała	
Inne wybrane zakresy:		
2500 - 2690 MHz	- radiodyfuzja regionalna (satelitarne radio i telewizja) - radiodyfuzja krajowa (telewizja i radiofonia)	
3 100 - 3 300 MHz	- radionawigacja satelitarna	
3 165 - 3 195 MHz	- obserwacje radioastronomiczne	
3 700- 4 200 MHz	- radiodyfuzja satelitarna (telewizja i radiofonia)	
4 800 - 4 810 MHz	- obserwacje radioastronomiczne	
5 250 - 5 350 MHz	- radionawigacja satelitarna	
5 650 -5 670 MHz	- amatorska służba satelitarna	
5 800 - 5 815 MHz	- obserwacje radioastronomiczne	
5 900 - 6 400 MHz	- satelity radiokomunikacyjne	
8 550 - 8 650 MHz	- radionawigacja satelitarna	
8 680 - 8 700 MHz	- obserwacje radioastronomiczne	
9 500 - 9 800 MHz	- radionawigacja satelitarna	
10 950 - 12 500 MHz	- radiodyfuzja satelitarna (telewizja i radio):: 1. -10,95 - 11,7 GHz 2. -11,7 - 12,5 GHz (zasadniczy) 3. -12,5 - 12, 75 GHz w tym 11,45 - 11,7 telekomunikacja	12,3 - 12,7 GHz II region IAR 12,5 - 12,75 GHz II, III region IAR
13 400 - 14 000 MHz	- radionawigacja satelitarna	
40 500 - 42 500 MHz	- służba ruchoma - ruchoma służba satelitarna	
84 000 - 86 000 MHz	- służba ruchoma - ruchoma służba satelitarna	
275,0 - 400,0 GHz	- brak przydzielenia	
powyżej 400 GHz	- brak zastosowań i przydziału częstotliwości.	

### 5.7. Częstotliwości kanałów pasma morskiego UKF/166 MHz

W zakresie UKF zawiera się pasmo radiotelefonii morskiej. Jest ono intensywnie eksploatowane szczególnie w dobie wycofywania pasm pośredniofalowych tj. 1,625 - 3,850 MHz oraz systemowego sprzęgania kanałów radiotelefonicznych UKF z siecią nadbrzeżnych stacji komutujących ze stacjonarną siecią przewodową.

Omawiany podzakres radiotelefoniczny UKF przedstawia się następująco (układ dwóch częstotliwości: kanału okrętowego - kanału lądowego):

- kanał nr 1. 156,05 - 160,65 MHz;
- kanał nr 2. 156,10 - 160,70 MHz;
- kanał nr 3. 156,15 - 160,75 MHz;
- kanał nr 4. 156,20 - 160,80 MHz;
- kanał nr 5. 156,25 - 160,85 MHz;
- kanał nr 6. 156,25 - ----- MHz;
- kanał nr 7. 156,35 - 160,95 MHz;
- kanał nr 8. 156,40 - ----- MHz;
- kanał nr 9. 156,45 - 156,45 MHz;
- kanał nr 10. 156,50 - ----- MHz;
- kanał nr 11. 156,55 - 156,55 MHz;
- kanał nr 12. 156,60 - 156,60 MHz;
- kanał nr 13. 156,65 - 156,65 MHz;
- kanał nr 14. 156,70 - 156,70 MHz;
- kanał nr 15. 156,725 - 156,775 MHz;
- kanał nr 16. 156,80 - 156,80 MHz;
- kanał nr 17. 156,825 - 156,875 MHz;
- kanał nr 18. 156,90 - 161,50 MHz;
- kanał nr 19. 156,95 - 161,55 MHz;
- kanał nr 20. 157,00 - 161,60 MHz;
- kanał nr 21. 157,05 - 156,05 lub 161,65 MHz;
- kanał nr 22. 157,10 - 161,70 MHz;
- kanał nr 23. 157,15 - 156,15 lub 161,75 MHz;

kanał nr 24. 157,20 - 161,80 MHz;

kanał nr 25. 157,25 - 161,85 MHz;

kanał nr 26. 157,30 - 161,90 MHz;

kanał nr 27. 157,35 - 161,95 MHz;

kanał nr 28. 157,40 - 162,00 MHz.

### **5.8. Inne istotne podzakresy częstotliwości UKF**

Poniżej przedstawiono kilka wybranych, istotnych ze względu na planowanie częstotliwości, służb radiowych wraz z pasmami eksploatowanymi przez nie.

#### **a) Zakresy pracy radiotelefonów dla łączności lokalnej:**

31 - 37 MHz

37 - 44 MHz

44 - 47 MHz

100 - 107,5 MHz

118 - 136 MHz

146 - 174 MHz

299 - 308 MHz

308 - 336 MHz

336 - 344 MHz

420- 470 MHz

895 - 925 MHz

#### **b) Zakresy pracy radiolinii mikrofalowych:**

1700 - 2100 MHz

1950 -2300 MHz

2300 - 2500 MHz

2500 - 2700 MHz

3500 - 4200 MHz

4400 - 5000 MHz

5850 - 6425 MHz

5925 - 6525 MHz

6430 - 7125 MHz

7125 - 7725 MHz

7725 - 8500 MHz

10 700 - 11 700 MHz

11 700 - 12 200 MHz

13 700 - 14 600 MHz

14 400 - 15 250 MHz

14 500- 15 350 MHz

17 700 - 19 700 MHz

**c) Podzakresy stacji radiolokacyjnych UKF;**

pasmo „L”: 1 530 - 1 710 MHz

pasmo „S”: 2 500 -2 690 MHz

pasmo „C”: 3 400 - 4 200 MHz

pasmo „C-2”: 4 500 - 4 800 MHz

pasmo „C-3”: 5 725 - 7 075 MHz

pasmo „X”: 7250 - 7 750 MHz

pasmo „X-2”: 7 900 - 8 400 MHz

pasmo „K-U”: 10 700 -14 800 MHz

pasmo „K-A”: 17 700 -21 200 MHz

pasmo „K”: 27 000 - 31 000 MHz

pasmo „M”: 27 500 -37 500 MHz

**d) Podzakresy radiolokacji satelitarnej:**

1215 - 1300 MHz

3100 - 3300 MHz

5250 - 5350 MHz

8550 - 8650 MHz

9500 - 9800 MHz

13 400 - 14 00 MHz

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Daniluk P., Właściwości rozchodzenia się fal radiowych wykorzystywanych w wojskowych systemach łączności
2. Materiały z WRC-95, Genewa, 1995
3. Regulamin radiokomunikacyjny, Warszawa – Genewa, 1978
4. Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych. MON Warszawa 1999.
5. Wisz A., Dokumenty i znaki łączności, Warszawa 2000
6. [www.itu.int](http://www.itu.int)

**WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW:**

**ZAŁĄCZNIK 1.**

MUF - MAKSYMALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWA 70

**ZAŁĄCZNIK 2.**

FOT - OPTYMALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWA 72

**ZAŁĄCZNIK 3.**

LUF - NAJNIŻSZA CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWA 73

**ZAŁĄCZNIK 4.**

OBLICZENIA MUF, LUF i FOT 76

### MUF - MAKSYMALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWA

**MUF** - maksymalna częstotliwość użytkowa (ang. - Maximum Usable Frequency).

Jest to częstotliwość maksymalna, przy której, przy określonym kącie wypromieniowania nastąpi jeszcze odbicie fali od danej warstwy jonosfery, np. F2 - MUF lub E - MUF.

Uogólniając, MUF jest to taka maksymalna częstotliwość, przy której nastąpi jeszcze łączność na danej trasie bez względu na inne warstwy i sposób propagacji.

Dla zabezpieczenia pewnej pracy w łączności KF, dobiera się częstotliwość pracy bliską MUF, lecz nie przekraczającą jej. Wraz ze wzrostem częstotliwości, aż do przekroczenia wartości MUF, łączność nie ulegnie zerwaniu, ale tylko pogorszeniu (osłabieniu), aż do wartości przewyższającej znacznie częstotliwość MUF. Dzieje się to dzięki **rozproszeniu**. Pozwala ono na łączność na częstotliwościach większych o 20 - 40 % od MUF. Z tego względu rozróżniamy dwa rodzaje wartości MUF:

- **MUF klasyczna** wynikająca z obliczeń (najbardziej pewna dla łączności),
- **MUF robocza** (optymalna) przekraczająca klasyczną o 20 - 40 %, istniejąca dzięki rozproszeniu w jonosferze.

Natężenie pola MUF roboczej jest zazwyczaj mniejsze od natężenia pola MUF klasycznej, gdyż tylko część energii trafia na ziemię po rozproszeniu w jonosferze. Natężenie pola MUF roboczej nie spada tak bardzo wraz z rosnącą różnicą częstotliwości, jakby to wynikało z obliczeń i przypuszczeń, gdyż należy pamiętać o tym, że wraz z rosnącą częstotliwością spada tłumienie fali jonosferycznej KF. Rekompensuje to, choć w części, spadek poziomu sygnału MUF roboczej spowodowany rozproszeniem.

W sytuacjach, gdy jest to propagacja bez odbić pośredniczących od ziemi, bywa tak, że częstotliwości, na których odbywa się łączność mają dwukrotną wartość MUF klasycznej.

Dla częstotliwości większych o połowę od MUF klasycznej, prawdopodobieństwo łączności jest rzędu 60 - 70 % dzięki znacznemu zmniejszeniu absorpcji i przy założeniu, że są to przypadki bez odbić pośrednich od ziemi.

Wyróżnia się trzy zasadnicze rodzaje MUF:

- MUF znormalizowane - klasyczne, obliczane w oparciu o odpowiednie krzywe;
- MUF doświadczalne,
- MUF teoretyczne, oparte o analizę teoretyczną.

Dla określenia warunków propagacji jonosferycznej, publikuje się mapy przewidywanych częstotliwości krytycznych oraz MUF obliczonych dla znormalizowanych odległości  $D = 4000$  km oraz wykresy dla określenia MUF dla dowolnej odległości.

### FOT - OPTYMALNA CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWA

FOT - optymalna częstotliwość łączności (Frequence Optimum de Traffic).

Jest to optymalna częstotliwość pracy, przy której prawdopodobieństwo przeprowadzenia łączności będzie największe, większe niż przy pracy na MUF.

Gęstość elektronowa warstw jonosfery podlega ciągłym fluktuacjom (przemieszczeniom) i z tego powodu warunki propagacji dla MUF, z założenia bliskiego wartościom krytycznym, mogą ulegać pogorszeniom uniemożliwiającym łączność (np. charakterystyczne dla MUF, tzw. zaniki graniczne). Dlatego, przeczornie powinno pracować się na częstotliwościach mniejszych od MUF w celu uniknięcia zaników granicznych. Ten bezpieczny zapas częstotliwości daje właśnie FOT.

Jeżeli prawdopodobieństwo łączności na MUF wynosi 50 %, to praca na FOT daje 90% czasu, w którym jest łączność. Innymi słowy: częstotliwość, przy której przez 90% czasu pracy jest łączność na KF, nazywamy częstotliwością optymalną, tzn. FOT.

Dla pracy za pomocą warstwy E praktycznie wystarczy zmniejszyć o 3 % MUF, aby uzyskać 90 % pewności pracy. Dla pracy na F2, która zmienia się częściej (jest wyżej i podlega większym wpływom słońca) wobec jej kapryśności, przyjęto nawet 15 % marginesu bezpieczeństwa, tzn. FOT jest mniejsza o 15 % od MUF.

**Reasumując:**

- a) dla E :  $FOT = 0,97 MUF$ ,
- b) dla F2 :  $FOT = 0,85 MUF$ ,
- c) zdarzają się często takie warunki, że jest propagacja na częstotliwościach większych od MUF i okazuje się korzystniejsza praca na częstotliwościach większych od FOT i w pobliżu MUF;
- d) obniżanie częstotliwości poniżej FOT jest niekorzystne, gdyż tłumienie fali rośnie wraz z jej długością (coraz mniejszą częstotliwością);
- e) operując wartościami FOT i MUF należy mieć na względzie wymagany poziom sygnału dla określonej emisji i rodzaju pracy.

### LUF - NAJNIŻSZA CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWA

LUF- Lowest Usable Frequency - najniższa częstotliwość użytkowa.

Wartość LUF powinna zapewnić wymagany poziom odbieranego sygnału. Jest więc ona kompromisem między najniższą możliwą do pracy częstotliwością, a poziomem mocy nadajnika wystarczającej do zapewnienia dostatecznego odbioru dla korespondenta.

Z coraz mniejszą częstotliwością pracy rośnie tłumienie promieniowanej fali, które możemy rekompensować, do pewnych granic, stosowaną coraz większą mocą nadajnika.

Im emitowana moc jest większa, tym LUF może być niższa. Uogólniając, LUF zależy, przede wszystkim, od stosowanej mocy.

Zaletą LUF jest to, że zapewnia stabilniejsze warunki pracy od MUF i FOT, gdyż zależy od stanu warstwy E, która posiada bardziej stabilne warunki propagacji i tłumienia niż wyższe F1 i F2 (są wyżej, a więc bardziej zależą od operacji słonecznych - są bardziej zmienne) i:

- a) **czym  $f$  pracy bliższa LUF**, tym praca jest bardziej stabilna i wymaga mniejszej ilości częstotliwości,
- b) **czym  $f$  pracy bliższa LUF**, tym mniej w ciągu doby zmienia się częstotliwość pracy (potrzebna jest mniejsza ilość przestrojeń).

Częstotliwość pracy powinno wybierać się między FOT a LUF, gdyż:

- a) **FOT zapewnia stosowanie mniejszej mocy**, przy większym zasięgu, ale i przy większych wahaniami poziomu sygnału;
- b) **LUF zapewnia stałość warunków pracy**, przy stosowaniu dużych mocy i mniejszych zasięgach.

LUF jest częstotliwością, na której natężenie pola sygnału niezbędnego dla zadowalającego odbioru zależy od poziomu szumów w miejscu odbioru i rodzaju nadawanego sygnału, np. stosunek sygnał / szum winien wynosić dla CW - 3/1, SSB - 7/1 i AM -15/1.

Poniżej LUF odbiór sygnałów jest niemożliwy, gdyż sygnał ginie w szumach. Ze wzrostem częstotliwości odbiór polepsza się osiągając optimum przy wartości MUF.

Między MUF a LUF znajduje się zakres częstotliwości, na których możliwa jest łączność. Górna granica tego podzakresu - MUF jest określona przez gęstość elektronów w punkcie odbioru, dolna natomiast - LUF, określona jest przez absorpcję jonosfery na drodze fali oraz poziomem szumów w punkcie odbioru.

Wykresy MUF i LUF wykreślone dla danej trasy, podawane są jako prognozy propagacji dla danej trasy. Są one podawane w formie powstałej przez określenie możliwości łączności na danej trasie, w danym podzakresie (paśmie), z wykresu analogicznego i przedstawienia go w postaci rysunku.

**Jeśli LUF jest większe od MUF łączność na danej trasie jest niemożliwa - występuje wtedy, tzw. „blackout”.**

**Praktyczne wykorzystanie LUF wyraża się w:**

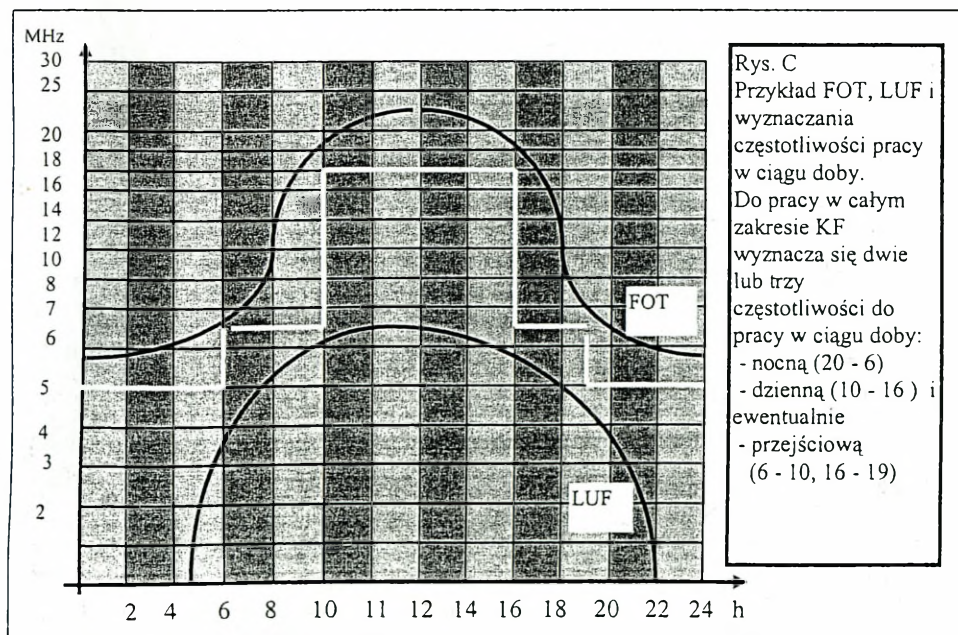
- a) w radiokomunikacji stosuje się 2, 3, lub 4 częstotliwości pracy w ciągu doby. Są to najczęściej częstotliwości: **dzienna, nocna i przejściowa** i:
  - dla tras krótkich wystarcza jedna dzienna oraz jedna nocna,
  - dla tras średnich potrzebne są dwie nocne i dwieienne,
  - dla tras dalekich, przechodzących przez strefę dnia i nocy wymagane są trzyienne, dwie nocne i jedna lub dwie przejściowe;
- b) w planowaniu całorocznym wymagane są trzy zestawy częstotliwości:
  - do pracy w zimie,
  - do pracy latem,
  - do pracy w okresie bliskim równonocy - wiosną i jesienią.
- c) tym, że można rozróżnić również cztery zestawy, gdzie każdy odpowiada jednej porze roku.

Wykorzystanie powyższego zjawiska w radiofonii średnio i krótkofalowej:

- na KF przestrajania częste, choć w odstępach czasu będących wielokrotnością godziny (o ile przewiduje się na to przerwy);
- dobiera się każdorazowo  $f$  roboczą bliską FOT,
- stosowanie wielopasmowości, tzn. nadawanie równocześnie przez kilka nadajników naraz, w różnych podzakresach KF, dobranych według możliwości w takiej kolejności, aby istniał:
  - podzakres, gdzie  $f$  jest najbliższa FOT;
  - jeden podzakres w dół i w górę,
  - podzakres, gdzie  $f$  jest najbliższa MUF;
  - podzakres, gdzie  $f$  jest większa od MUF (o wartości między MUF klasyczną i roboczą);
  - podzakres, gdzie fala rozchodzi się wieloskokowo.

Oczywiście, ilość kanałów równoczesnego nadawania determinowana jest możliwościami:

- technicznymi (ilość nadajników),
- administracyjnymi (ilość przydzielonych częstotliwości na podstawie międzynarodowych umów i krajowych ustaleń).



OBLICZENIA MUF, LUF i FOT

Podstawą do obliczenia MUF, LUF, FOT są prognozy jonosferyczne. Najczęściej prognozy wykonuje się na trzy miesiące dla regionów lub nawet pojedynczych krajów. Różnice w obliczonych, np. MUF w różnych prognozach, wynikają z założenia niejednakowych wartości liczby Wolfa dla danych obliczeń. Przez niektóre kraje opracowywane są prognozy całoroczne, ale są one dla poszczególnych miesięcy mniej dokładne niż trzymiesięczne (czym dłuższy czas przewidywania warunków propagacyjnych, tym mniejsza dokładność analizy). Dla zwiększenia dokładności prognoz rocznych, dla danego miesiąca przyjmuje się, np. trzy wartości MUF wynikające z przyjęcia trzech różnych, najbardziej prawdopodobnych dla obliczeń, wartości liczby Wolfa.

**Dwa podstawowe rodzaje prognoz propagacji:**

**1. Prognoza rosyjska - IZMIRAN**

a) Są to prognozy roczne, ogłaszane przez "Instytut Magnetyzmu Ziemi, Jonosfery i Rozchodzenia się fal" zwany w skrócie IZMIRAN. Występują jako:

- roczne dla F2 (wartości MUF - F2 bardzo przybliżone),
- miesięczne,
- uniwersalne krzywe MUF dla pełnego cyklu aktywności słońca,
- uniwersalne krzywe uskoku.

b) Prognozy składają się z szeregu kart rozkładu wartości MUF oraz tworzone są:

- w zależności od czasu (co godzinę przez dobę),
- dla kilku charakterystycznych tras (najczęstszego użytkowania),
- dla pasów równoleżnikowych - co 10 stopni;
- dla dwóch oddzielnie rozpatrywanych obszarów: wschód i zachód.

c) Sposób wykorzystania

Dla obliczenia MUF wybiera się odpowiednio najbliższe, wymaganym danym, dwie karty (w zależności od miesiąca, godziny, położenia stacji w odpowiednim pasie i obszarze), jak również dokonujemy ich nałożenia, wybierając wartości średnie z tych dwóch kart.

## 2. Prognoza amerykańska

a) Jest to prognoza podawana:

- każdego miesiąca,
- przybliżona, co trzy miesiące.

b) Prognoza ta składa się z:

- ogólnego omówienia,
- mapy rozkładu F2 - 0 - MUF - rozkład MUF przy odbiciu od F2 i dla odległości 0 km (zwana częstotliwością krytyczną),
- mapy rozkładu F2 - 4000 - MUF - rozkład wartości MUF przy odbiciu od F2 dla odległości 4000 km (jako maksymalna odległość jednego skoku fali jonosferycznej),
- mapy rozkładu E - 2000 - MUF - rozkład wartości MUF przy odbiciu od E dla odległości 2000 km w zależności od czasu lokalnego i położenia (szerokości),
- mapy rozkładu średniej wartości częstotliwości E sporadycznej,
- rozkład częstotliwości dla odbić sporadycznych warstwy E dla trzech obszarów (W - zachód, I - pośredni, E - wschód),
- mapy rozkładu prawdopodobieństwa odbić sporadycznych, które określają prawdopodobieństwo odbicia od E dla  $f > 15$  MHz,
- siatki ortodromowej - do wykreślenia ortodromy dla danej trasy przy danej jej długości,
- mapy przynależności krajów i obszarów do jednej ze stref W, E i I,
- karty do obliczeń dla tras mniejszych od 4000 km (trasa jednoskokowa) dla FOT i MUF,
- karty do obliczeń tras większych od 4000 km (propagacja wieloskokowa) dla FOT i MUF,
- nomogramów pomocniczych w przechodzeniu od odnalezionych wartości F2 - 0 MUF, F2 - 4000 - MUF, E - 2000 MUF i f dla  $E_s$  - na ostateczne wartości E, F2,  $E_s$  odpowiadające długości trasy.

