

Zaczynamy pracę na mikrofalach (2022)

Matěj Petržílka, OK1TEH
www.ok2kkw.com
60.Zjazd PK UKF
Zieleniec 2022



Jak z powodzeniem (w dłuższej perspektywie)
pracować na częstotliwościach powyżej 1 GHz
(poza EME)?

Co to są mikrofałe?

- Mikrofałe to fale elektromagnetyczne o długości fali od około 30 cm do 1 mm, odpowiadające częstotliwościom od 1 do 300 GHz.

Electromagnetic spectrum			
Name	Wavelength	Frequency (Hz)	Photon energy (eV)
Gamma ray	< 0.01 nm	> 30 EHz	> 124 keV
X-ray	0.01 nm – 10 nm	30 EHz – 30 PHz	124 keV – 124 eV
Ultraviolet	10 nm – 400 nm	30 PHz – 750 THz	124 eV – 3 eV
Visible light	400 nm – 750 nm	750 THz – 400 THz	3 eV – 1.7 eV
Infrared	750 nm – 1 mm	400 THz – 300 GHz	1.7 eV – 1.24 meV
Microwave	1 mm – 30cm	300 GHz – 1000 MHz	1.24 meV – 1.24 μeV
Radio	\geq 30cm	\leq 1000 MHz	\leq 1.24 μ eV

- Mamy przydzielonych 11 pasm amatorskich – **1,3GHz**, 2,3 GHz, 3,4 GHz, 5,7 GHz, **10 GHz**, 24 GHz, 47 GHz, 76 GHz, 122 GHz, 134 GHz, 242 GHz
- Każde z tych pasm GHz ma swoje unikalne cechy!



HF



VHF/UHF



Microwave

- Duża szerokość przydzielonych pasm umożliwia różnorakie eksperymenty

Po co bawić się w mikrofale?



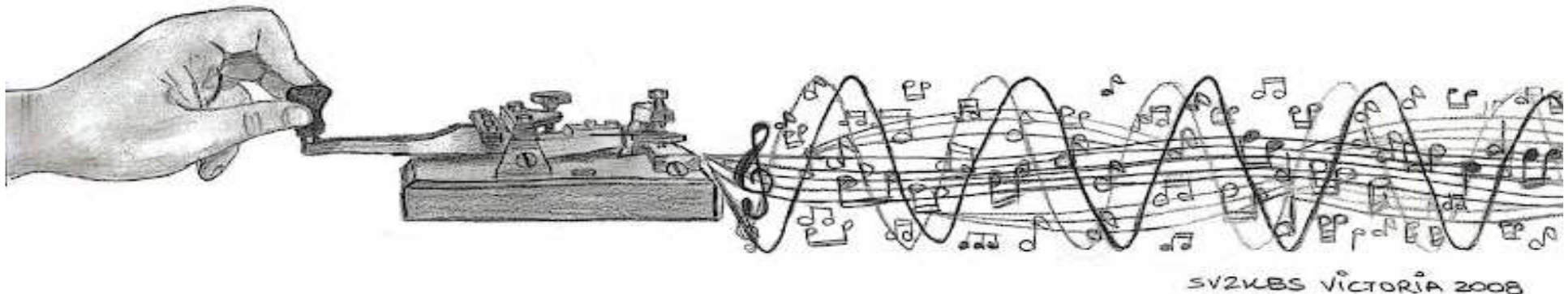
- Nie tylko dlatego, że jako radioamatorzy dysponujemy bogactwem częstotliwości ale także z tego powodu, że:
- uzyskanie dobrych wyników nie jest łatwe - to wyzwanie,
- jest to okazja do spróbowania czegoś nowego, a ruch na FT8 jest prawie żaden.
- Jest to dziedzina, w której ciągle dokonywane są nowe odkrycia i spostrzeżenia,
- praca z mikrofalami sprowadza radioamatorów do korzeni, czyli głównie "eksperymentów" i inżynierii,
- Efekt proporcjonalności wyników - tzn. jeśli włożymy wystarczająco dużo wysiłku, aby zbudować dobrą stację i zastosować odpowiedni wymiar, to w zdecydowanej większości przypadków poniesiony wysiłek będzie proporcjonalny do włożonego wysiłku (patrz kontrast np. 2m Es). Jednak ta zasada oczywiście nie zawsze i bezwzględnie obowiązuje.
- Mikrofale to zupełnie inny świat niż np. CW. Nie ma to na celu oczerniania HF w jakikolwiek sposób, po prostu nie da się porównać jabłek i gruszek. Np. znaczenie tego, co oznacza termin "DX" lub "QRP" na 14 MHz vs. np. 76 GHz. W paśmie 122 GHz QRO wynosi np. nawet tylko mocy 1mW (!).
- nie ma tu aż tak wielu zaburzonych osobników, którzy celowo by Ci przeszkadzali, jak to jest np. powszechną praktyką na 2m...

Częste pomyłki nowicjuszy z HF/VHF

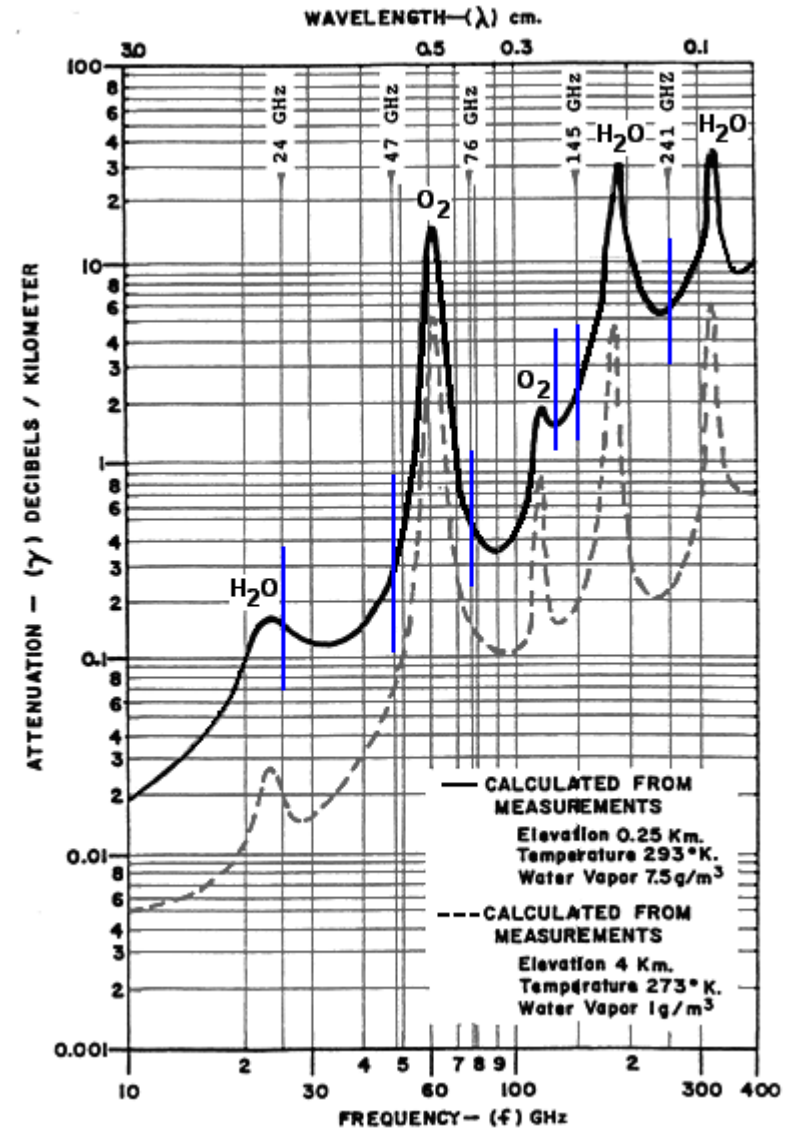
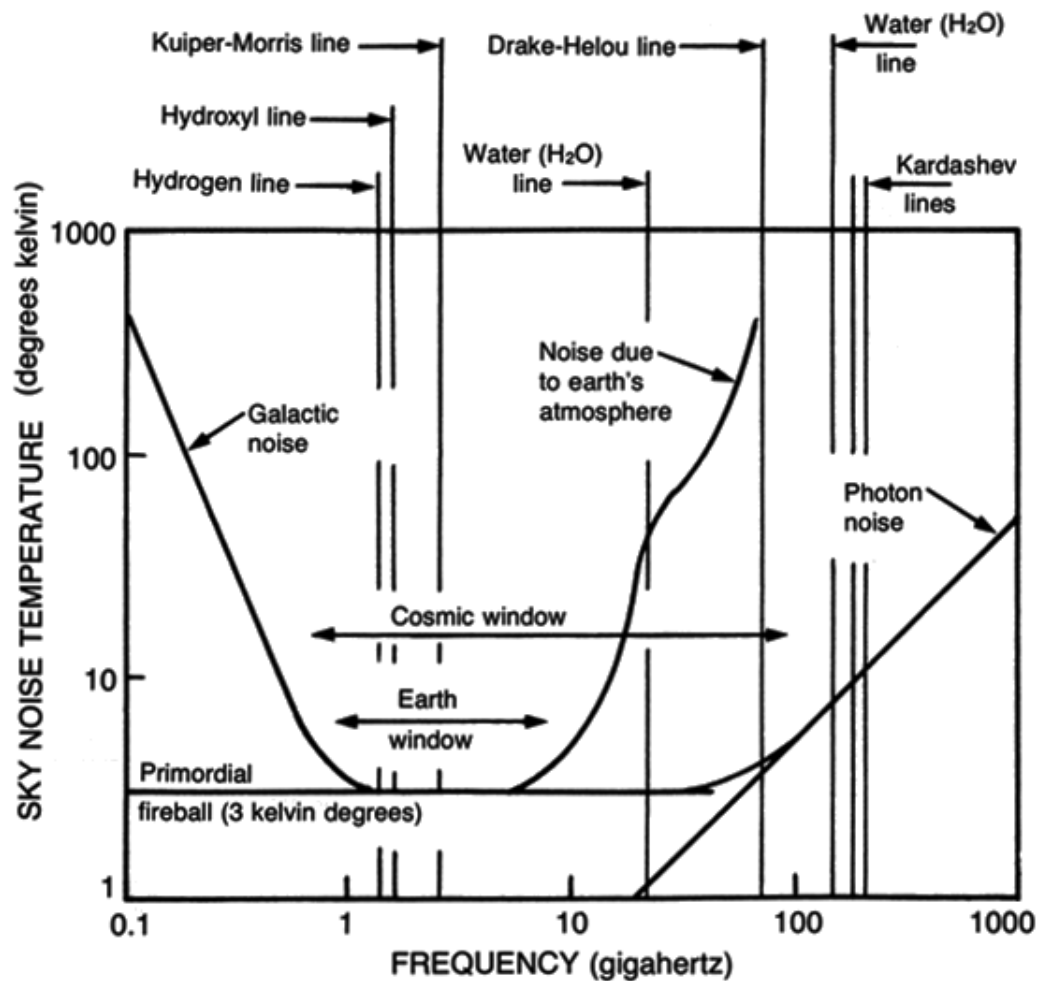
- **Mikrofale rozchodzą się tylko na odległość w linii prostej** - choć nie stosuje się tu już propagacji jonosferycznej, można wykorzystać różne odbicia, rozproszenia i załamania. Są to nie tylko EME, ale także np. falowody troposferyczne czy odbicia od samolotów, które mogą pokonywać znaczne odległości rzędu kilkuset km.
- **Na paśmie MW nie ma nikogo (nie ma kto by to robił)** - wprawdzie łączna liczba stacji pracujących na tych częstotliwościach jest na pewno mniejsza niż np. na 2m, ale trzeba pamiętać, że dzięki antenom kierunkowym, nawet podczas zawodów, najczęściej słyszymy tylko tego, kto obraca antenę dokładnie na nas. Fakt ten sprawia, że bardzo ważne jest tutaj wykorzystanie chatów mikrofalowych lub niższych pasm VHF do aranżacji częstotliwości lub kierunku. To jednak nie wyklucza całkowicie działania Random, czyli bez porozumienia, patrz np. RainScatter w paśmie 10 GHz.
- **Oszukiwanie na czatach** - nie trzeba się martwić o oszustwa takie jak RST handovers z powodu używania czatów, radioamatorzy mikrofalowi mają dużą dyscyplinę operacyjną i komunikacja na czatach ON4KST jest identyfikowalna. Swoją drogą, w przeciwieństwie do niższych pasm, dość często można tu dostać raport np. 419 czy 56.
- **Nie ma sensu inwestować pieniędzy w zakup sprzętu, który będzie kosztował niewspółmiernie dużo i na którym zrobi się tylko kilka QSO** - w pasmach powyżej 1 GHz nie da się przeliczyć pieniędzy na QSO. Trzeba tu przyjąć inną filozofię, a mianowicie, że celem jest podróż, a uzyskane QSO to tylko lukier na torcie. Należy przecież pamiętać, że większa suma pieniędzy to tylko podatek za brak czasu, wiedzy czy drogiego sprzętu pomiarowego.

Istotne rzeczy, które wpływają na sukces pracy na mikrofalach

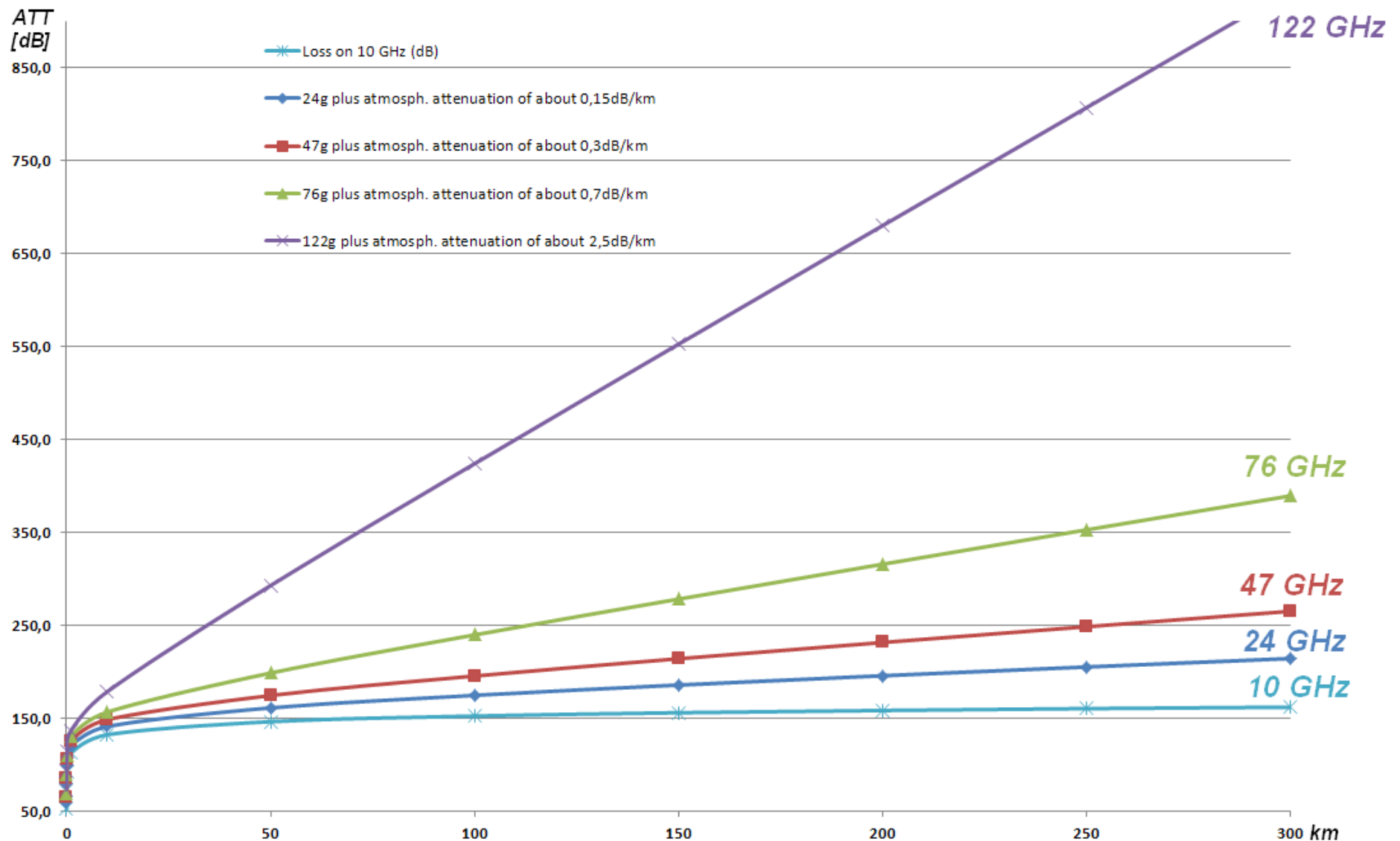
- Opanowanie warunków propagacyjnych i ich specyfiki - tropo, RS/SS, AP, EME, ...
- Dostępność użytecznego QTH i znajomość jego możliwości - wysokość, lokalizacja, zakłócenia
- Inne znaczenie radiolatarni niż na pasmach VHF lub HF
- Wymagania sprzętowe, w tym anteny i transwertery - LIFE IS TOO SHORT FOR QRP!
- Znajomość terminów i zasad konkursu, testowanie sprzętu przed wyjazdem /P
- Znajomość telegrafu oraz znajomość czatu mikrofalowego i ogólnie Internetu
- A przede wszystkim WIELKA CIERPLIWOŚĆ !!!



Warunki propagacji w pasmach mikrofalowych - wpływ atmosfery



Warunki propagacji w EHF i SHF atmosfera + wolna przestrzeń



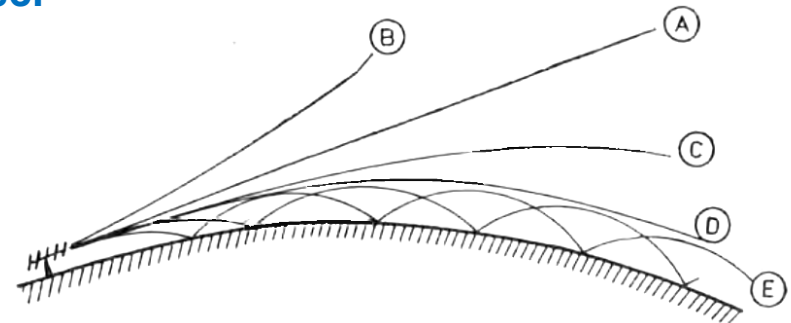
Warunki propagacji > atmosfera + wolna przestrzeń = co to oznacza w praktyce np. przy 122 GHz?

122G

QRB:	výkon:	1. anténa:	2. anténa:	úroveň RX:	S/N
150 m	1 mW	otevřený vlnovod	otevřený vlnovod	-107 dBm	5 dB
13 km	1 mW	otevřený vlnovod	40 cm	-107 dBm	5 dB
100 km	1 mW	40 cm	40 cm	-107 dBm	5 dB
132 km	1 mW	121 cm	47 cm	-107 dBm	5 dB
150 km	1 mW	121 cm	121 cm	-107 dBm	5 dB
200 km	25 mW	121 cm	121 cm	-107 dBm	5 dB
220 km	100 mW	121 cm	121 cm	-107 dBm	5 dB
250 km	1 W	121 cm	121 cm	-107 dBm	5 dB
250 km	100 W	40 cm	40 cm	-107 dBm	5 dB

Warunki propagacji troposferyczne kanały (superrefrakcja)

- podstawowym elementem określającym właściwości elektryczne ośrodka jest stała dielektryczna (przenikalność ośrodka = ϵ), z którą wprost proporcjonalna jest wartość współczynnika załamania światła $N = \epsilon^{1/2}$
- pionowy gradient współczynnika załamania światła (g) charakteryzuje zmianę współczynnika załamania światła w funkcji zmiany wysokości, na którą wpływa wilgotność i temperatura. w normalnej troposferze współczynnik załamania światła maleje w sposób ciągły wraz ze wzrostem wysokości



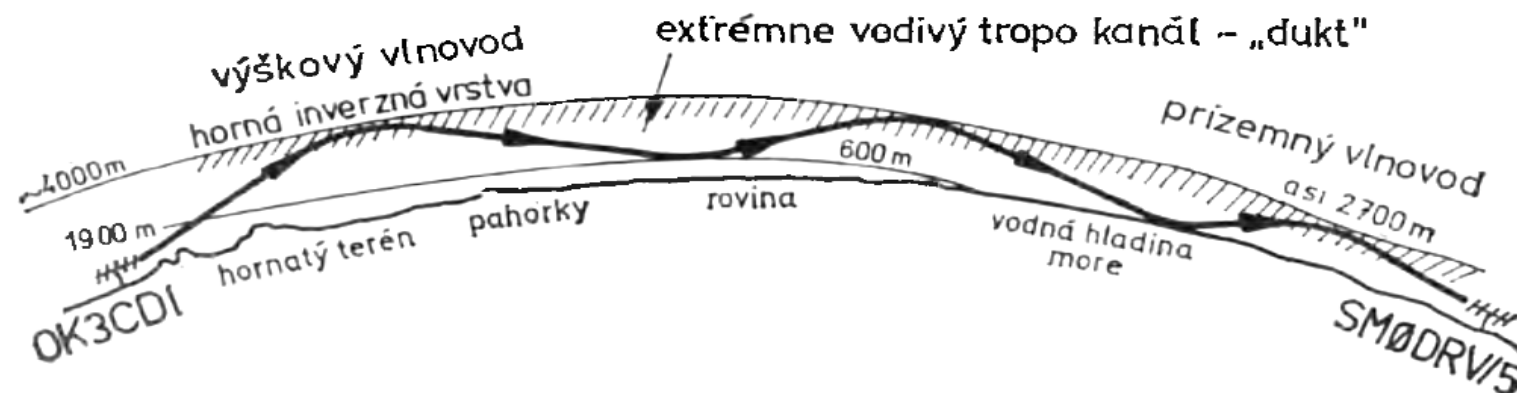
- **Refrakcja dodatnia** (sytuacja, w której $g < 0$):

1) **standardowa** - propagacja nieznacznie przekracza zasięg optyczny (według Ziemi)

2) **krytyczny** - współczynnik załamania światła maleje szybciej z wysokością. Przy wartości gradientu pionowego wartość współczynnika załamania $g = -1,57 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1}$, występują warunki, w których równoważny promień krzywizny drogi VHF jest taki sam jak promień Ziemi

3) **refrakcja nadkrytyczna - superrefrakcja** - tworzenie kanału falowodowego. W tym przypadku. promień krzywizny VHF zmienia się niż promień Ziemi - fale wracają do powierzchni Ziemi. Łąca na odległość ponad 1000 km mogą być zestawiane w pasmach od 70 MHz do 10 GHz.

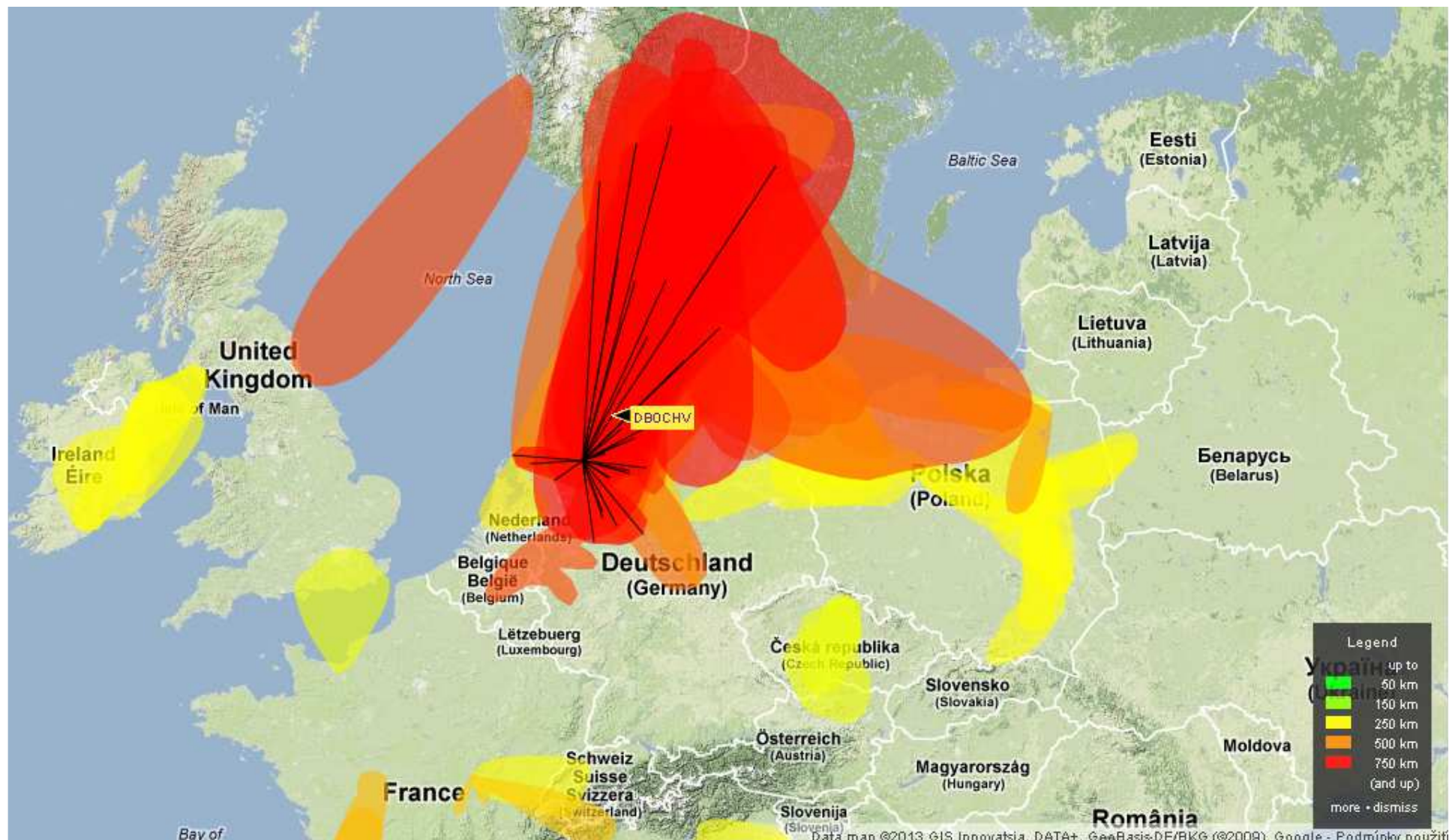
Warunki propagacji W kanale troposferycznym



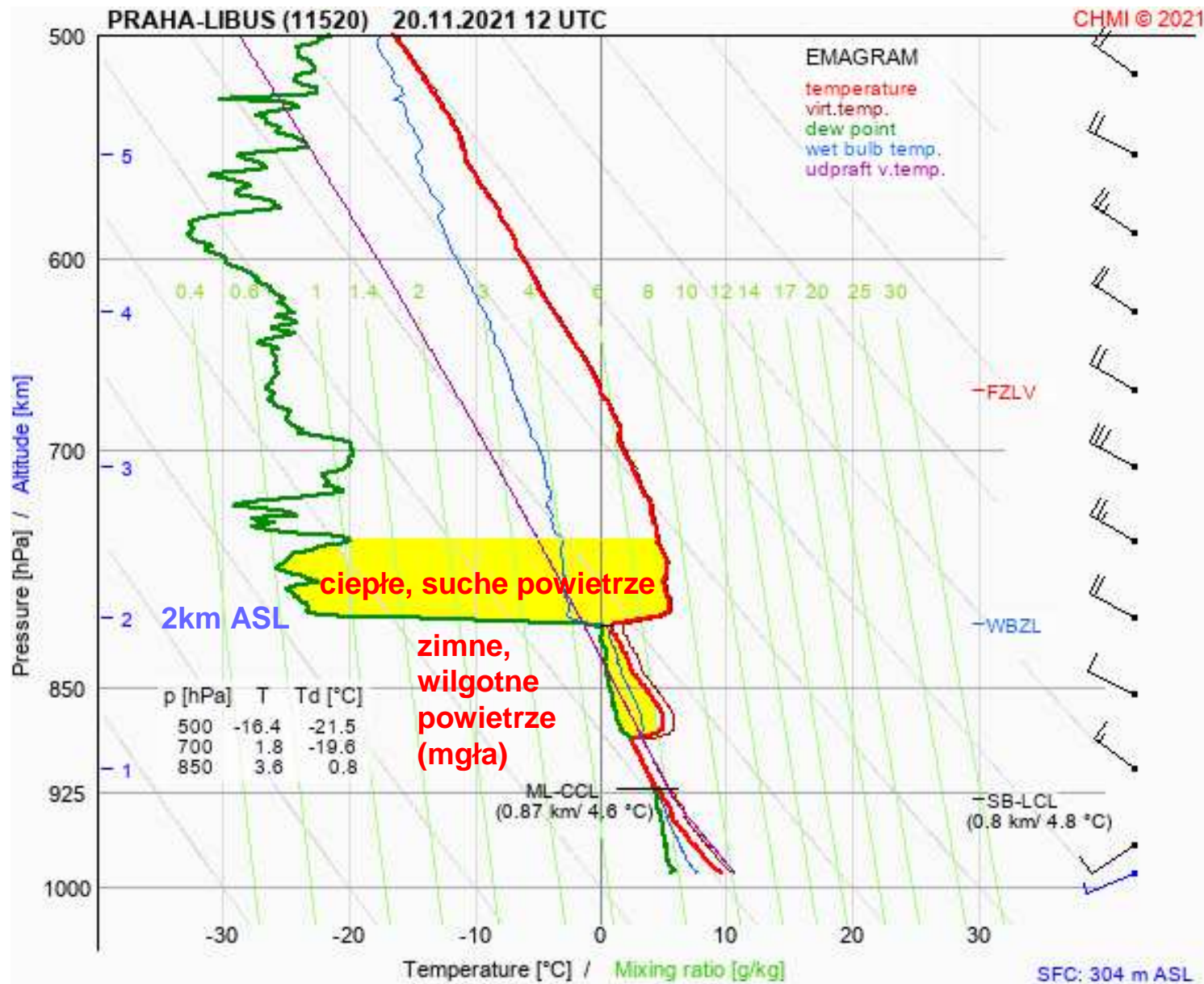
- Grubość falowodu wpływa na częstotliwość użytkową, łatwo może się zdarzyć, że np. kanał pracuje na 23cm, a na 2m nie. Ekstremalnie wąskie falowody nadające się do wykorzystania powyżej pasma 13cm są bardzo rzadkie ze szczególnym wyjątkiem propagacji 3cm w pobliżu powierzchni morza.
Niekorzystne położenie Czech, częstsza propagacja nad jeziorami i nizinami np. od SP do G, OH, SM
- **Dostępność użytecznego QTH ponad ok. 700m npm**, najlepiej ponad 1000m npm jest niezbędna. Monitorowanie spadku granicy wejścia falowodu przy poziomach nocnych - większa szansa na niższe QTH. Użyteczność pogody inwersyjnej dla pasm powyżej 24 GHz - suche powietrze = niska tłumienność!
- Przewidywanie warunków propagacyjnych - Hepburn, F5LEN, mapy synoptyczne, regularne monitorowanie radiolatarni, klastrów DX-owych, częstotliwości FT8 na 23cm i sieci APRS - mniej fałszywych detekcji

Warunki propagacji kanały troposferyczne - APRS

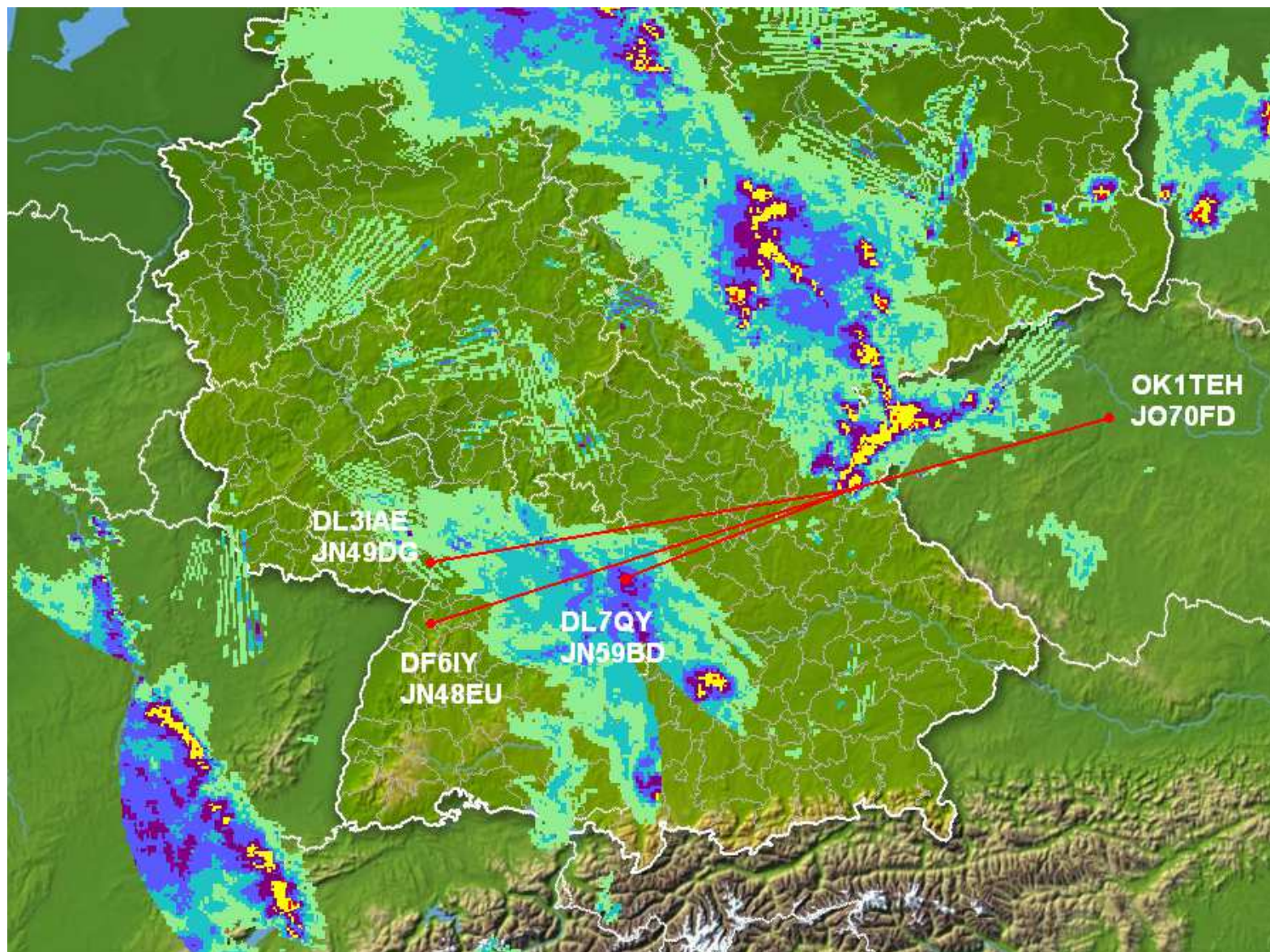
<http://aprs.mennolink.org>



Warunki propagacji kanały troposferyczne – vert. TR profil



Warunki propagacji w pasmach mikrofalowych - RS, SS

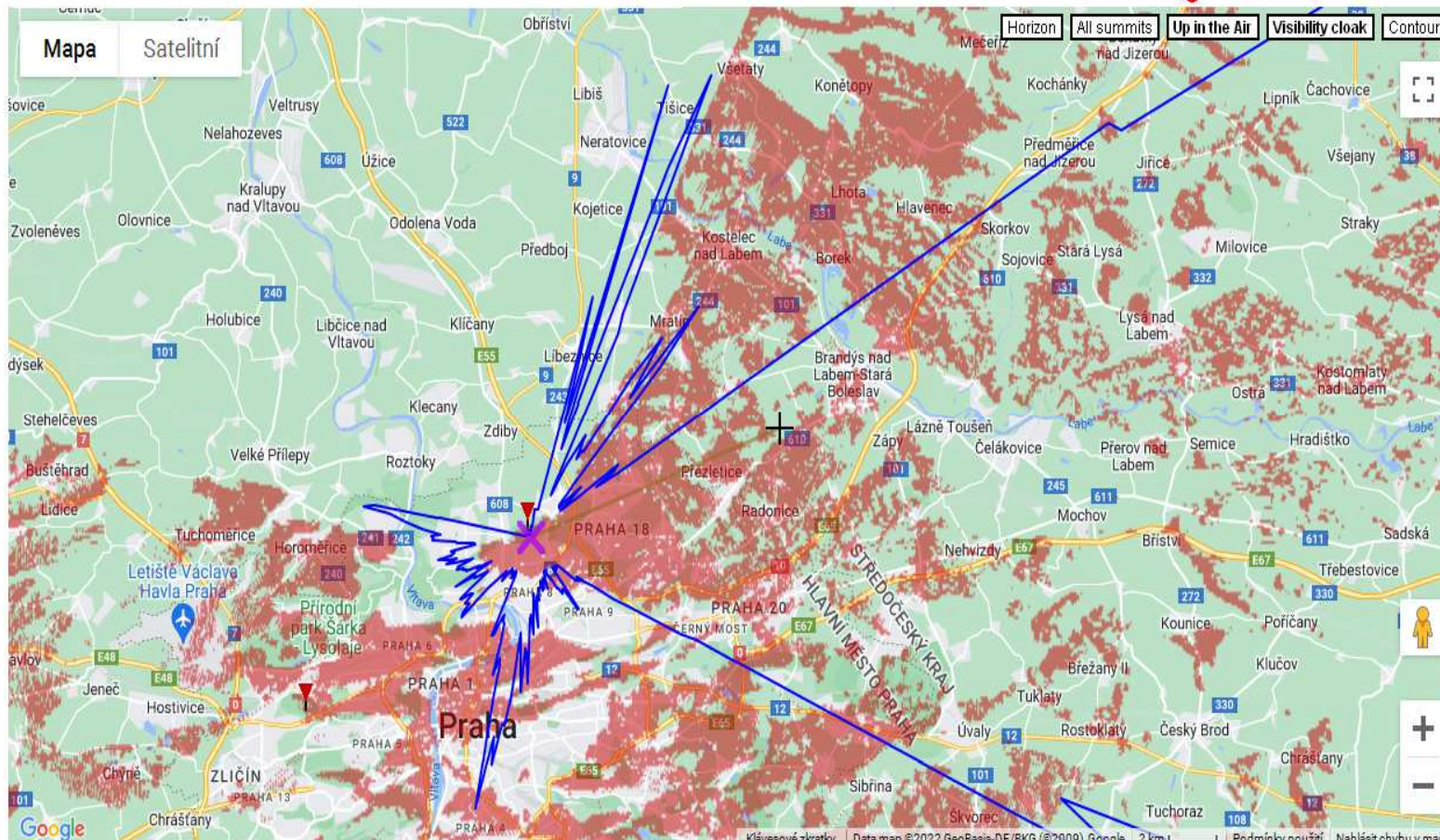


Warunki propagacji w pasmach mikrofalowych - RS, SS

- RS – RainScatter - dyspersja na kroplach wody działa bardzo dobrze w pasmach od 2,3 GHz do 24 GHz, a w wyjątkowych przypadkach w pasmach 23cm, 47 i 76 GHz. Najbardziej odpowiednim pasmem jest pasmo 10 368 MHz.
- SS - SnowScatter - rozpraszanie płatków śniegu - korzystne dla częstotliwości 24 GHz i wyższych, jego zastosowanie jest utrudnione w pasmach wyższych GHz przez jak dotąd trudne do wygenerowania moce rzędu kilku watów
- Wyróżnia się 2 podstawowe podziały formowania się burz:
 1. Frontalna formacja burzowa - układ burzowy postępuje na czele frontu chłodnego, a jego wystąpienie można przewidzieć z kilkudniowym wyprzedzeniem. Jeśli prognoza pogody wydaje ostrzeżenie o burzy w danym dniu, dla długich połączeń RS najkorzystniej jest spróbować aktywności dzień wcześniej, gdy burze są jeszcze w zachodniej DL.
 2. Konwekcyjne formowanie burz - "formowanie burz z ciepła" - chmury Cumulonimbus - są to często najsilniejsze burze sięgające wysoko w stratosferę, co pozwala na maksymalne połączenia odległościowe. Burze tego typu tworzą się głównie nad lub w pobliżu wysokogórskich pasm Alp i Karpat w godzinach południowych i popołudniowych. Pod względem RS jest to często lokalnie ograniczony punkt odbicia (SCP), a jego zaletą jest brak innych powiązanych frontów chmurowych powodujących tłumienie wzdłuż toru. Wadą jest trudność w przewidzeniu dokładnego wystąpienia. Ten typ burzy występuje przede wszystkim od końca maja do połowy sierpnia.

Dostępność użytecznego QTH i znajomość jego możliwości

heywhatsthat celebrating ten years on the web



19° Vráteň	40 km	0m
22° Bezděz	48 km	0m
29° Jested	76 km	1012m
34° Černá hora	93 km	1085m
57° Černá hora	107 km	1299m
188° Červená hora	34 km	0m
219° Písek	50 km	690m
238° Bílá hora	11 km	0m
244° Krušná hora	43 km	609m
323° Ládví	0 km	359m

(Bearings are true; for magnetic bearings subtract 5° or click [here](#))

show alts

50.168996 N 14.61616 E 222m bearing 70° 11 km alt -0.71° [compute LOS](#)

Click [here](#) to re-center map on ok1teh

English Metric DD.DDDDD° DD° MM.MMMM' DD° MM' SS.SS"

decimal places (0-6) 0

Pan to ok1teh

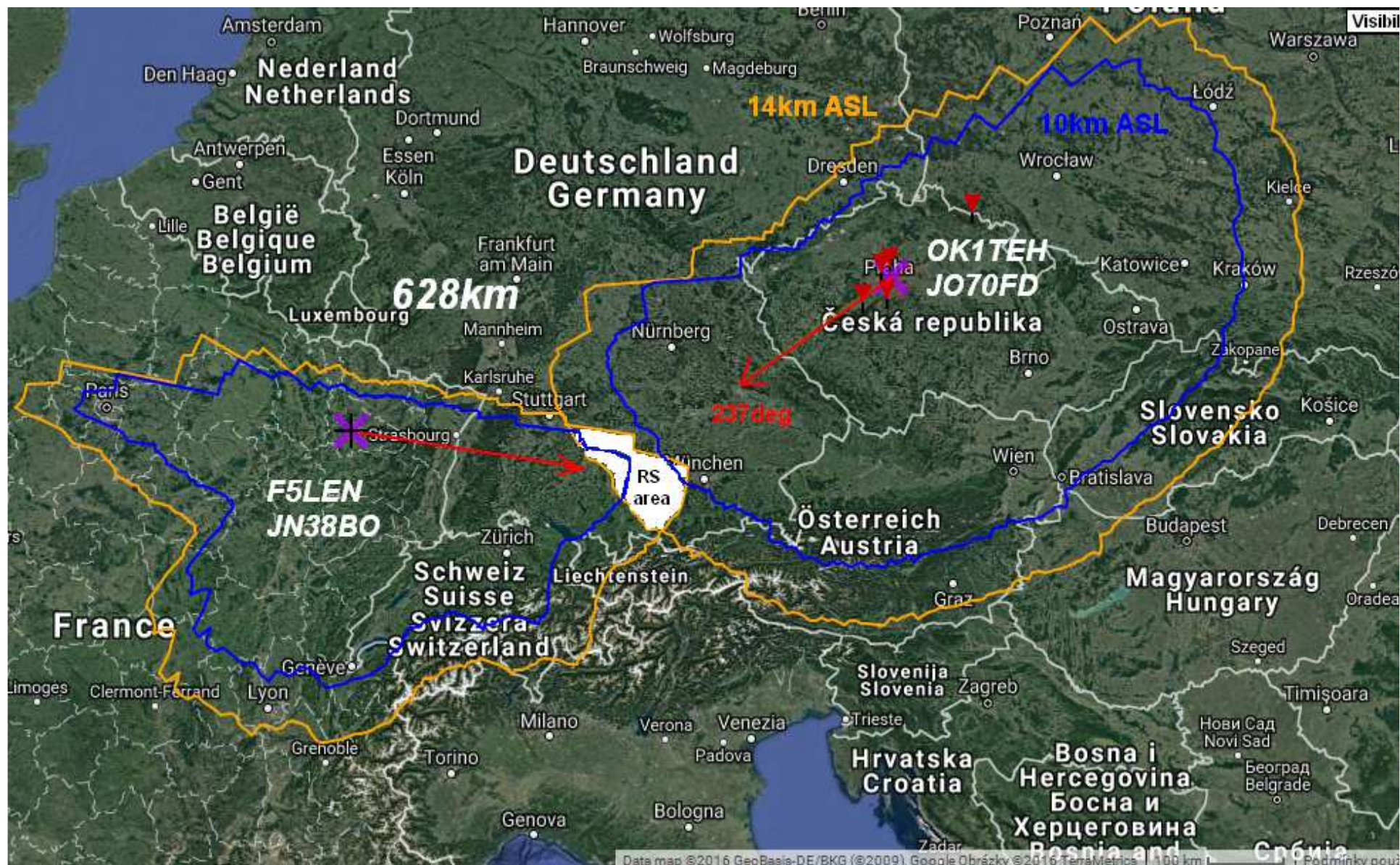
or find

10000

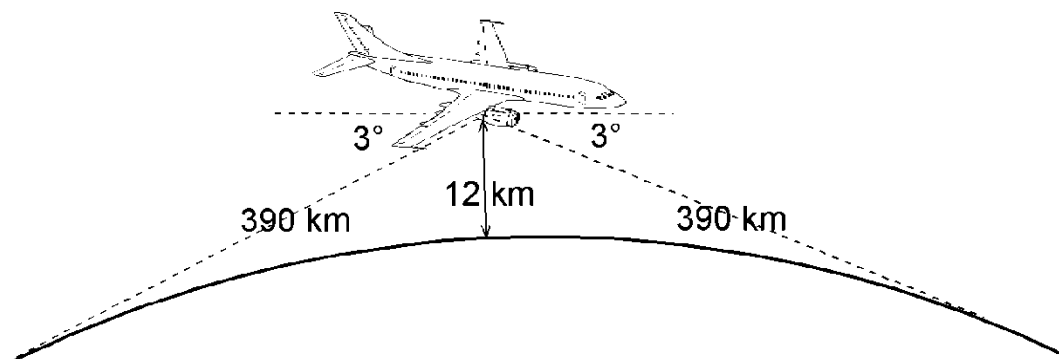
357



Dostępność użytecznego QTH i znajomość jego możliwości

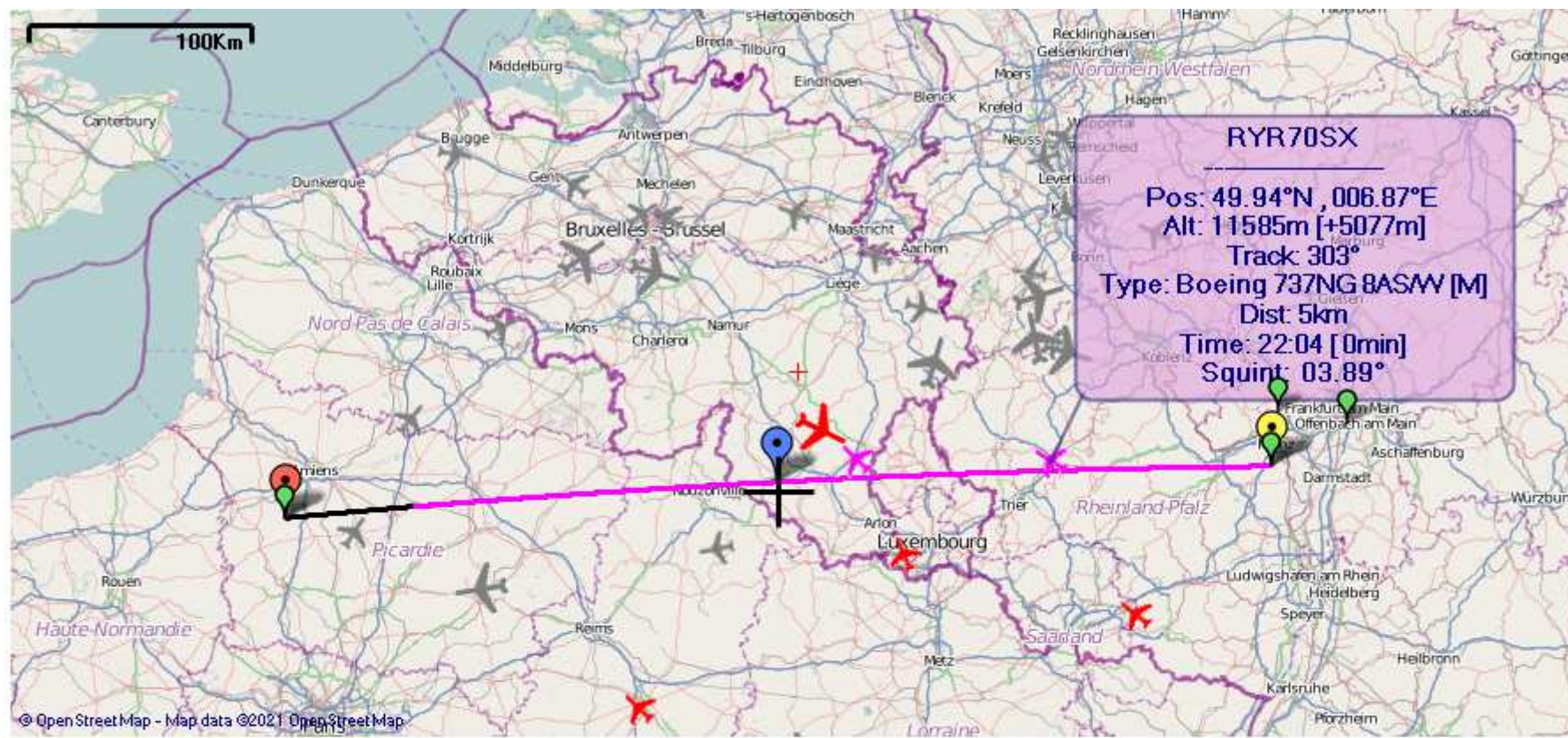


AP = QSO przez refleksję z samolotów

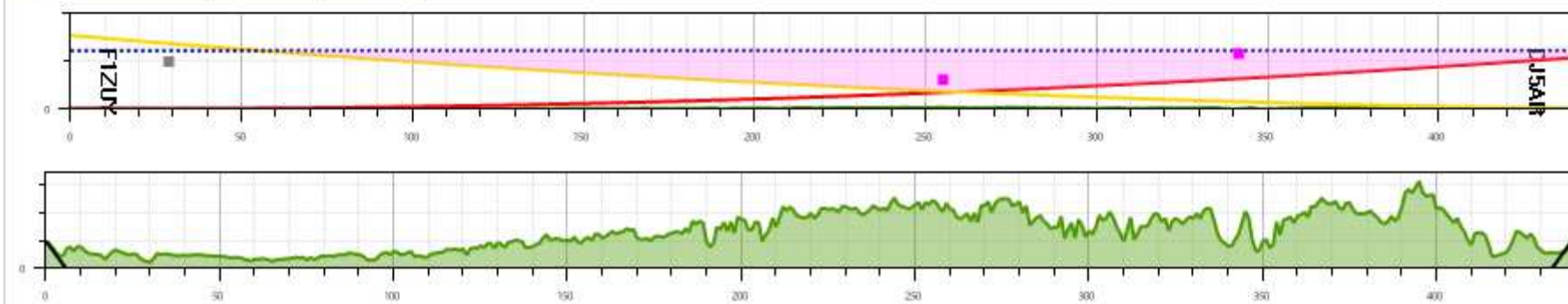


- AP - Airplane Scatter - nie jest dyspersja („scatter”), ale refleksja
- maksymalna wysokość przelotowa samolotów na wysokościach około 10-13km ASL w środku pasa QSO, wtedy możliwe jest nawiązanie łączności do odległości około 900km, dużą zaletą jest wysokie QTH pozwalające na dużą widoczność. Wysokość punktu odbiaskowego jest podobna do występowania burz > RS, więc zakres jest podobny.
- refleksje działają bardzo dobrze od około 50 MHz do wysokich częstotliwości (GHz), najdłuższe odbicia w kolejności dziesiątek sekund występują, gdy samolot leci wzdłuż trasy połączenia
najlepsze odbicia dają duże samoloty z największym refleksyjnym mieszkaniem "Radar Cross-Section", czyli np. A-380, B-747, MD11, A330, B-777, przeciwnie, stosunkowo słabe odbicia dają samoloty z dużym udziałem materiałów kompozytowych jak B-787
- kluczem jest użycie software DL2ALF AirScout <http://www.airscout.eu> który pozwala obliczyć odpowiedni czas na SKED. Ze względu na bardzo krótki okres refleksji wymagana jest wysoka dyscyplina operacyjna i minimum błędów klucza. Wskazane jest wcześniejsze ćwiczenie QSO na przykład podczas małych zawodów typu NAC.

AP = QSO przez refleksję z samolotów



Pathinfo [SATM3] | **Specrum** | Analysis



Inne znaczenie radiolatarni w porównaniu z niższymi pasmami

- Na HF są one używane tylko do monitorowania warunków (zwykle MUF) i z czasem są zastępowane przez automatyczne systemy śledzące (WSPR, ...)
- Na pasmach VHF i mikrofalowych, oprócz monitorowania warunków, są one **również wykorzystywane do kalibrowania rotorów antenowych oraz korekcji częstotliwości**
- Właściwy beacon musi mieć wystarczającą moc, tzn. musi być słyszalny i działać stabilnie, aby można było na nim polegać
- Znaczenie klastrów DX
- Uważaj na niedoszacowanie skali logarytmicznej S-metru TRXu, korzystne jest użycie tłumik do kalibrowania rotorów
- Aktualna lista beaconów znajduje się na stronie:

<https://www.ok2kkw.com/okombeacons.htm>

OE5LJM	10368810.0	DB0ANU/B	JN77DX (RS) JN59GG	53s	1730	18	Aug
OE5LJM	10368910.0	SR6XHC/B	JN77DX (RS) J080JG	51s	1729	18	Aug
OE5LJM	10368060.0	S55ZRS/B	JN77DX (RS) JN76MC	53s	1728	18	Aug
OE5LJM	10368870.0	OK0EK/B	JN77DX (RS) JN89VJ	53s	1727	18	Aug
OE5LJM	10368880.0	OE1XGA/B	JN77DX (RS) JN88EG	55s	1725	18	Aug
OE5LJM	10368930.0	OE3XAC/B	JN77DX (RS) JN78SB	51s	1724	18	Aug
OE5LJM	10368980.0	HG1BSB/B	JN77DX (RS) JN87FI	55s	1722	18	Aug
IK6CAK	10368040.0	I3CLZ/B	JN72DJ (TR) JN55OQ	599	0857	18	Aug
IK6CAK	10368960.0	I3ZNI/B	JN72DJ (TR) JN55UU	579	0849	18	Aug
IK6CAK	10368950.0	IR3UFD/B	JN72DJ (TR) JN65AW	599	0752	18	Aug
IK6CAK	10368930.0	IK3TCH/B	JN72DJ (TR) JN55NO	589	0714	18	Aug
IK6CAK	10368840.0	IQ6AN/B	Reflection on Oil platforms		0647	18	Aug
IK6CAK	10368800.0	IQ3UD/B	JN72DJ (TR) IQ3UD	599	0643	18	Aug
IK6CAK	10368860.0	I3EME/B	JN72DJ (TR) JN55WT	599	0639	18	Aug
IK7UXW	10368862.0	I3EME/B	579		0515	17	Aug
IK7UXW	10368930.0	IK3TCH/B	539 QSB		0512	17	Aug
IK7UXW	10368930.0	IK3CTH/B	539		0509	17	Aug
G4RGK	10368960.0	GB3LEX/B	I091NQ (RS) I092IQ	57s	1839	16	Aug
IK7UXW	10368952.0	IR3UFD/B	599		1617	16	Aug
G0API	10368750.0	GB3CAM/B	I080XS (RS) I092WI	53s	1614	16	Aug
IK7UXW	10368863.0	I3EME/B	559		1613	16	Aug
G0API	10368960.0	GB3LEX/B	I080XS (RS) I092IQ	53s	1608	16	Aug
G0API	10368870.0	GB3KBQ/B	I080XS (RS) I080LX	59s	1314	16	Aug
G3LTF	10368910.0	GB3SCX/B	I091GG (RS) I080UU	53s	1314	16	Aug
G4RGK	10368940.0	GB3GCT/B	I091NQ (RS) I091IJ	59s	1142	16	Aug
G0API	10368450.0	GB3PKT/B	I080XS (RS) J001MT	53s	0936	16	Aug

Szerokość płata głównego dla paraboli (-3dB)

m	432	1296	8400	10368	24048	47048	76032	122000
3,4	14,30	4,77	0,74	0,60	0,26	0,13	0,08	0,05
3	16,20	5,40	0,83	0,68	0,29	0,15	0,09	0,06
2,4	20,25	6,75	1,04	0,84	0,36	0,19	0,12	0,07
1,9	25,58	8,53	1,32	1,07	0,46	0,23	0,15	0,09
1,2	40,51	13,50	2,08	1,69	0,73	0,37	0,23	0,14
1	48,61	16,20	2,50	2,03	0,87	0,45	0,28	0,17
0,9	54,01	18,00	2,78	2,25	0,97	0,50	0,31	0,19
0,6	81,02	27,01	4,17	3,38	1,46	0,74	0,46	0,29
0,48		33,76	5,21	4,22	1,82	0,93	0,58	0,36
0,3		54,01	8,33	6,75	2,91	1,49	0,92	0,57

Metodologia pracy w pasmach mikrofalowych koncentrującymi się na sprzęt i anteny

- Im większa antena, tym lepiej, ale należy pamiętać o dokładnym kierunku anteny, szczególnie w wietrznej pogodzie, tj. aby użyć wystarczająco masywnych statywów, dokładnego azymutu i wskazania EL. Czasami korzystne jest stosowanie anten z niższym zyskiem HORN, szczególnie na częstotliwościach powyżej 76 GHz, ponieważ eliminują problem z wyjątkowo dokładnym kierunkiem anteny, dokładnością powierzchni parabolu i precyzyjnym promieniowaniem powierzchniowym. Dużą zaletą routingu jest użycie większej liczby parabol na jednym statywie.
- W przypadku QSO konieczne jest wyeliminowanie jak największej liczby zmiennych w równaniu, z oboma stacjami: dokładna częstotliwość (przewaga GPSDO lub radiolatarni), dokładny kierunek anteny w AZ i EL, opierając się na funkcjonalnym RX i TX. Ogólna zasada jest taka, że jeśli jedna z stacji jest sygnałem kontrahenta, QSO jest wygrane.
- Specjalizacje w pracach w 24 GHz & UP: dla porozumienia kanał FM w DL/OK1 145,400 oraz w OK2 145.525 MHz. Jeśli pracujemy ze stacją QRPP, która używa tylko miksera, jest to praktyka, aby odesłać go z powrotem na 2m, abyśmy mogli skierować naczynie do maksymalnego sygnału.
- Dobrze jest przetestować urządzenie przed każdą podróżą do /P QTH, niezależnie od tego, czy RX i TX działają poprawnie. Jeśli nie ma sygnałów radiolatarni, można spróbować połączyć się z generatorem, na przykład diodą Shottky i wysłuchać jego harmonijnego. Zmiana częstotliwości generatora MF będzie proporcjonalna do zmiany częstotliwości żądanego bandu.

Możliwość wykorzystania wielu pasm GHz za pomocą jednej anteny

- Podczas pracy w pasmach 24 GHz i wyżej, czasami niekorzystne jest korzystanie z wielu ciężkich urządzeń i parabol na wielu stojakach, co może oznaczać problem podczas pracy nad przenośnym. Istnieje kilka sposobów jazdy na wielu pasmach za pomocą jednego parabolu, niektóre są kompromisowym rozwiązaniem, a inne nie nadają się do parabol o innym stosunku F/D. Gdzie indziej istnieje ryzyko zastąpienia zmiany parabol w AZ/EL. Kilka sposobów:
- 1) System ręczny np. OE5VRL / OK1AIY - Reding of Iradiator z jednej strony do środka ostrości
- 2) System DL7QY - Gdy używany jest fakt, że niektóre faliste rury na przykład WR15 mogą być używane zarówno dla pasm 47, jak i 76 GHz. Wadą jest potrzeba większej liczby drogich falistych przekaźników. Możliwe jest również napromieniowanie celu pseudocassegraina z wielu fal jednocześnie.
- 3) Multi-OM6AA /OK1JHM /RA3WDK - Zastosowanie Połączone pierścieni zawierające dodatkowy napromieniator-EG dla 23-13-9 cm lub umieszczaj zasilanie dla wyższych pasm lub systemu wielooderowego z logarytmem-zaliczonym anteną antenową
- 4) Różne odmiany systemów Cassegrain, na przykład W1GHZ / VK5ZD - wtórne lustro hiperboliczne znajduje się w ognisku, które jest napromieniowane przez dno Horná Parabola, które można przesuwac lub włożyć do otworu na dole.
- 5) System RW3BP - przewijanie RX lub TX jednostki do przesunięcia parabolowego ostrości, gdy nie ma przekaźnika.
- 6) System OE5VRL/ OE2JOM/ OE3WOG - Ogromny uchwyt RHT z przeciwwagą dla łatwej zmiany skrzynki transwerterowej - Popatrz poniżej

Możliwość wykorzystania wielu GHz pasm

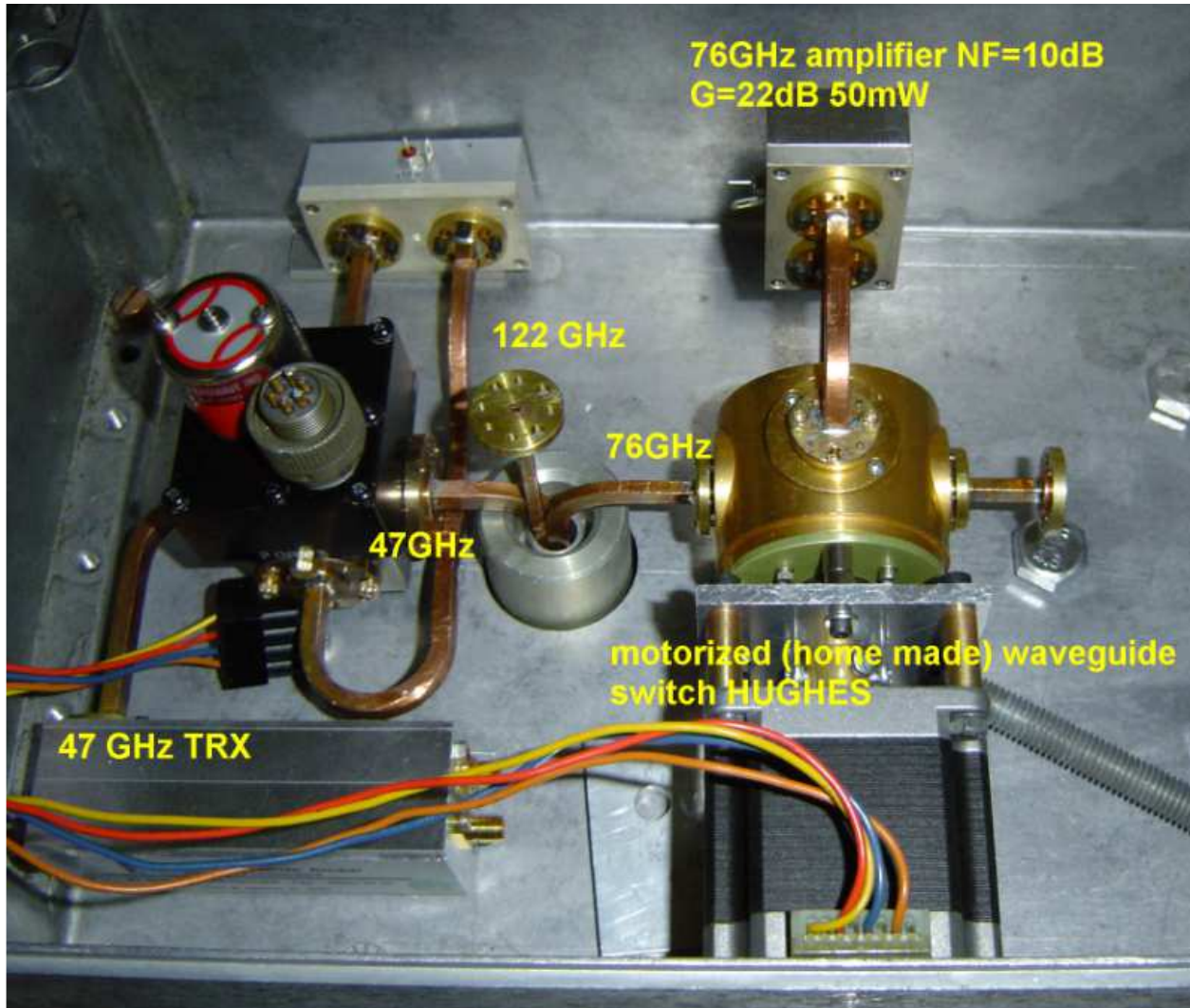
1. system OE5VRL



zawieszenie poszczególnych
napromienników z jednej strony na środku
ogniska

Możliwość wykorzystania wielu GHz pasm

2. system DL7QY



Możliwość wykorzystania wielu GHz pasm

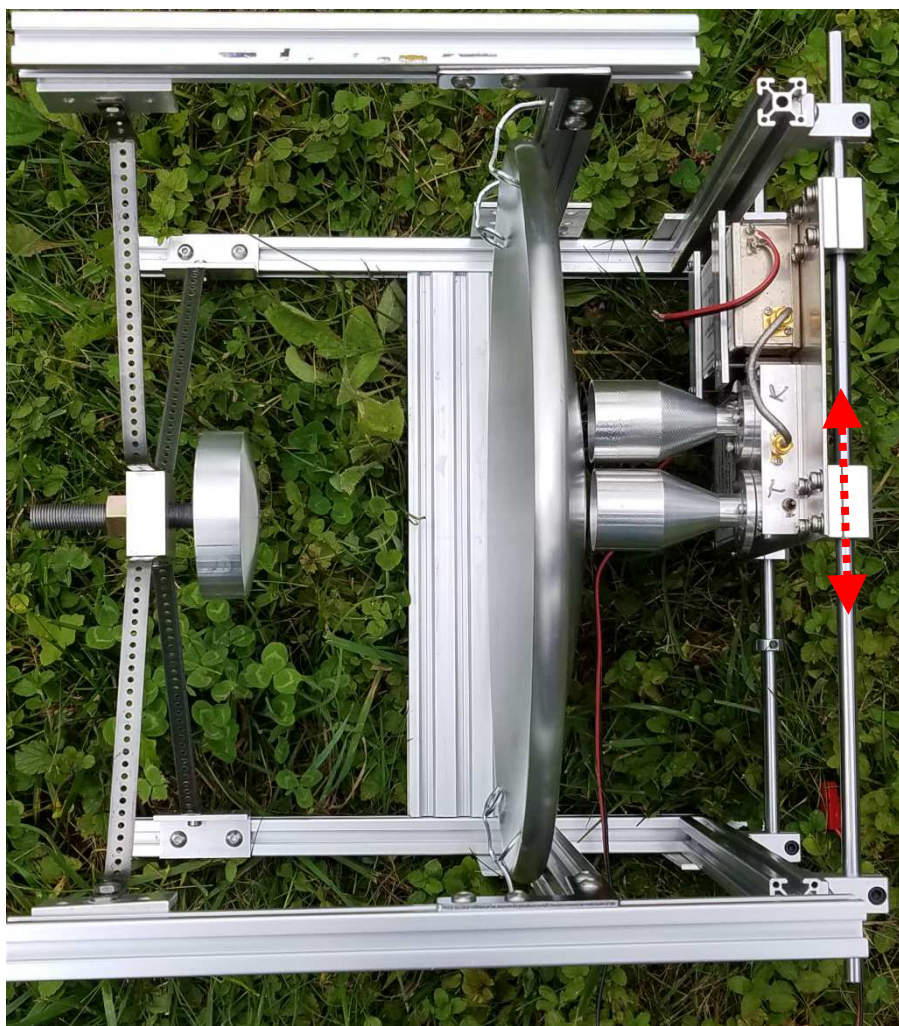
3. system OK1JHM

RING FEED – multi-feed



Możliwość wykorzystania wielu GHz pasm

4. system W1GHZ, ...



47 GHz cassegrain system Paula, W1GHZ dla przełączania zasilania RX/TX

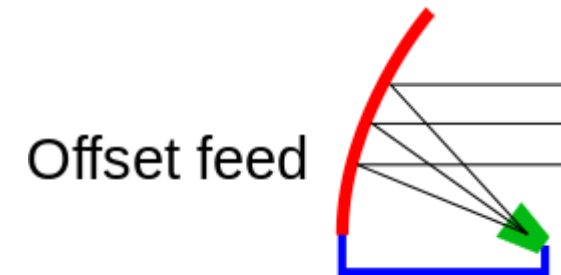
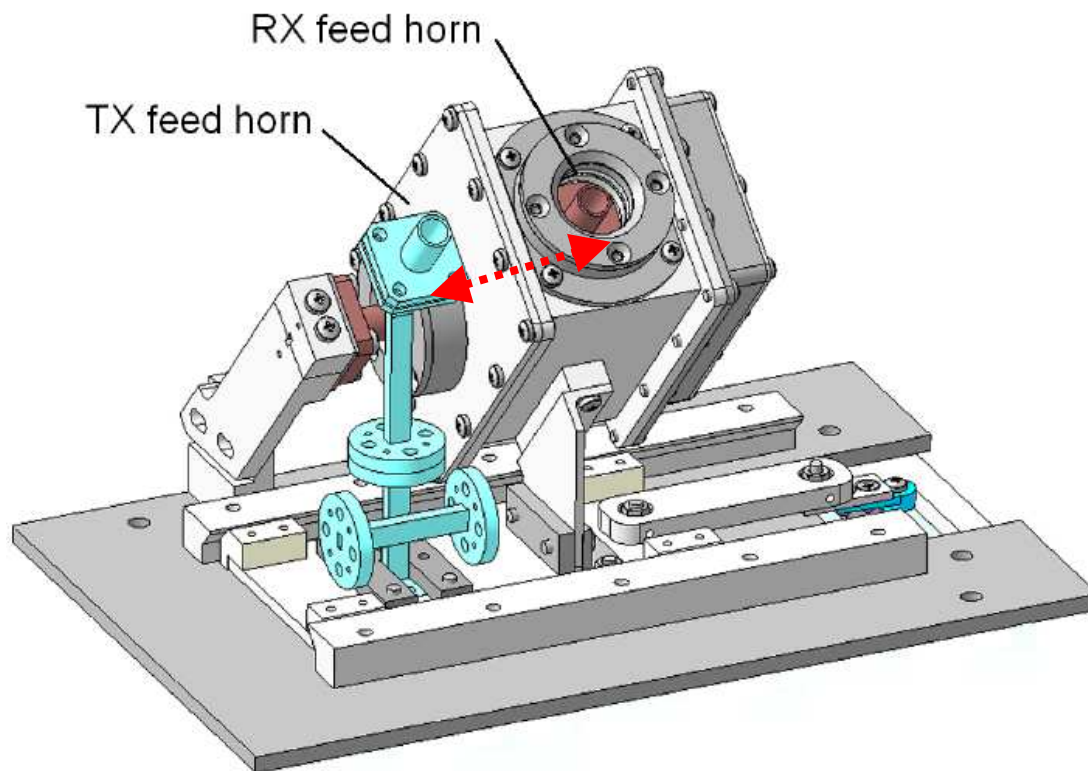


System VK5ZD do łatwej zamiany pasm poprzez proste włożenie pożądanego transwertera

Możliwość wykorzystania wielu GHz pasm

5. system RW3BP

RX feed horn in focus point of Antenna



W antenie offsetowej możliwe jest przesunięcie ogniska pożądanego irradatora RX lub TX jednego pasma, omijając w ten sposób konieczność stosowania przełącznika falowodowego lub irradatora dla innego pasma. Jest to szczególnie przydatne w przypadku EME 47/76 GHz, gdzie tłumienie przelotowe przełącznika WG o wartości 0,4dB odgrywa już znaczącą rolę.

W przypadku anteny offsetowej nie ma niebezpieczeństwa, że mechanizm klapki w ognisku zakłóci charakterystykę promieniowania anteny i tym samym zmniejszy zysk.

Układ RW3BP dla EME 76 GHz z prezentacji RW3BP na Swedish EME Meeting Orebro 2017 .

Możliwość wykorzystania wielu GHz pasm

6. system OE2JOM, ...



Łatwa wymiana transwertera przy ognisku anteny - wadą jest konieczność posiadania przeciwwagi i masywnego uchwytu feedu

Minimalne mocy znamionowe oraz anteny zalecane dla poważnej pracy DX na mikrofalach

CZĘSTOŚĆ	PWR na feedu	parabola Ø	Notatka
1296 MHz	200 W	140cm	limit z powodu AP QSO
2320 MHz	50 W	120cm	limit z powodu AP QSO
3400 MHz	10 W	90cm	limit z powodu AP + RS QSO
5760 MHz	10 W	90cm	limit z powodu AP + RS QSO
10 GHz	5 W	60cm	limit z powodu AP +RS QSO
24 GHz	1 W	48cm	ograniczenie z powodu tłumienia H ₂ O
47 GHz	10 mW	30cm	ograniczenie z powodu tłumienia atmosferycznego
76 GHz	1 mW	30cm	ograniczenie z powodu z tłumienia atmosf.
122-134-241 GHz	0,5mW (?)	20cm or horn(!)	ograniczenie z powodu tłumienia atmosf., QSO w promieniu kilku kilometrów...

>>> <https://rsgb.org/main/blog/tonight-at-eight-archive/2021/02/01/1-february-starting-out-on-the-microwaves-bands-by-neil-underwood-g4ldr/>

Praca na mikrofalach w ciągu roku

- W każdy 3 wtorek miesiąca NAC/IAC na 23cm i w każdy 4 wtorek na 3cm &UP
 - OK/OM Activity contest - w każdą trzecią niedzielę 8-11 UTC
 - Możliwości QSO w 24h zawodach: **23cm** >200 QSOs, **13cm** >50 QSOs, **9cm** >20 QSO, **6cm** >20 QSO, **3cm** >50 QSO TR & >80 QSO z RS, **24 GHz** >10 QSO, **47 i 76 GHz** >10 QSO, **122/134/241 GHz** około 1-5 QSO
 - Wielkie zawody:
 1. subregionalne w marcu - praca głównie z domu
 2. subregionalne w maju - dużo aktywności w DL
- Konkurs mikrofalowy w czerwcu - duża aktywność, częste RS
ALPE ADRIA UHF Contest w czerwcu (70cm & UP) - częste RS
FIELD DAY - występowanie RS i aktywność stacji wokół stacji Balkan & mniej DL
IARU R1 UHF CONTEST w październiku - największa aktywność, większe szanse na kanały TR
- Dla częstotliwości 47 GHz i wyższych, najlepszym okresem w roku jest marzec i kwiecień, kiedy powietrze ma tendencję do bycia najsuchszym. Sezon RS rozpoczyna się pod koniec kwietnia, a kończy pod koniec sierpnia. Najbardziej nieodpowiednim czasem na długie tropo condx z kanałami TR jest okres od września do końca stycznia.

Pytania?

73

dziękuję za uwagę