

# Uživatelský manuál RAy10



fw 4.1.x.x 12. září 2017 verze 2.6

RACOM s.r.o. • Mirova 1283 • 592 31 Nove Mesto na Morave • Czech Republic Tel.: +420 565 659 511 • Fax: +420 565 659 512 • E-mail: racom@racom.eu

# Obsah

Nepřehlédněte	5
Quick Start Guide	6
Seznam dokumentace	7
1. MikrovInný spoj RAy	8
2. Implementační poznámky	9
2.1. Výpočet spoje	9
2.2. Příklad návrhu mikrovlnné linky	. 14
3. Produkt	. 17
3.1. Nabídka modelů	. 17
3.2. Montáž	. 18
3.3. Technické parametry	. 19
3.4. Rozměry	. 19
3.5. Objednací kódy	. 20
3.6. Příslušenství	21
4 Step-by-step Guide	23
4.1 Servisní nřístun	24
4.2. Základní konfigurace linky	26
4.2. Zakiadin koningurace iniky	. 20
5. Instalace	. 21
5.1 Dřímá viditolnost	. 20
5.1. FIIIId Viuleinosi	. 20 20
5.2. Mondatory	. 20
5.5. KOHEKUOIY	. 40
	. 40
5.5. Start up	. 50
6. Kontigurace	. 55
6.1. Status	. 55
6.2. Settings Device	. 58
6.3. Settings Bridge	. 64
6.4. Diagnostics Graphs	. 66
6.5. Diagnostics Statistics	. 67
6.6. Diagnostics Logs	. 69
6.7. Diagnostics Realtime	. 70
6.8. Diagnostics Tools	. 70
6.9. Short Status	. 74
7. Command Line Configuration	. 75
7.1. Show Command	. 76
7.2. Povel Configure	. 78
7.3. Povel Tools	. 79
8. Řešení problémů	. 80
9. Technické parametry	. 81
9.1. Obecné parametry	. 81
9.2. Parametry RAy10 A,B	. 86
10. Bezpečnost, prostředí, licence	. 91
10.1. Kmitočet	. 91
10.2. Dodržení směrnic RoHS a WEEE	. 91
10.3. Podmínky a instrukce pro bezpečný provoz zařízení	91
10.4. Důležitá upozornění	92
10.5. Prohlášení o shodě	92
10.6. Odpovědnost za vadv	95
A Rozměry antén	96
B Mapa dešťových zón	98

C. IP adresa v PC s Windows XP	99
D. IP adresa v PC s Windows 7	. 102
E. Konverze klíče	106
F. Přístupový certifikát	108
Reistřík	109
G. Přehled revizí	. 111

# Nepřehlédněte

## Copyright

© 2013 RACOM. Všechna práva vyhrazena.

Tento výrobek může obsahovat software ve vlastnictví RACOM s. r. o. (dále uváděno pod zkráceným jménem RACOM). Nabídka, případně dodávka těchto výrobků nebo služeb s výrobkem spojených neobsahuje předání těchto vlastnických práv.

### Zřeknutí se odpovědnosti

Přestože dokumentace byla vytvářena s velkou péčí, RACOM nenese žádnou odpovědnost za chyby nebo opomenutí, ani za škody vyplývající z použití těchto informací. Tento dokument a/nebo zařízení může být měněno, s cílem jeho vylepšení, bez jakéhokoliv upozornění.

### Obchodní značky

Všechny obchodní značky a názvy výrobků, použité v tomto návodu, jsou ve vlastnictví jejich případných vlastníků.

### Důležité poznámky

- Vysílání a příjem dat v rádiovém kanále nemůže být, vzhledem k vlastnostem bezdrátové komunikace, zaručeno. Data mohou být zpožděna, poškozena (t.j. obsahovat chyby) nebo dokonce i úplně ztracena. Významná zpoždění nebo ztráty jsou však, při použití takových rádiových zařízení jako jsou výrobky společnosti RACOM a ve správně navržených sítích, velmi zřídkavé. Zařízení vyráběné společností RACOM nesmí být použito v situaci kdy výpadek při vysílání nebo příjmu dat může způsobit škodu ať už uživateli nebo třetím stranám, a to včetně (ale ne výhradně) zranění nebo smrti osob nebo ztrátám na majetku. RACOM neručí za škody jakéhokoliv druhu vzniklé při příjmu nebo vysílání dat a/nebo chybou nebo poruchou tohoto výrobku při přenosu dat.
- Za žádných okolností RACOM, ani jakákoliv jiná společnost nebo osoba, nenese zodpovědnost za náhodné, neúmyslné nebo podobné škody vzniklé používáním výrobků společnosti RACOM. RACOM neposkytuje uživatelům žádnou záruku vhodnosti a použitelnosti výrobků pro jejich konkrétní aplikaci.
- Výrobky společnosti RACOM nejsou vyvíjeny, navrženy a testovány pro použití v aplikacích, které mohou přímo ovlivňovat zdraví nebo životní funkce osob nebo zvířat, ani jako součást podobně důležitých systémů. RACOM nedává žádnou záruku, pokud jeho výrobky bodou v takových aplikacích použity.

# **Quick Start Guide**

- Defaultní adresy jednotky RAy jsou 192.168.169.169/24 a 192.168.169.170/24.
- V PC připravíme podobnou adresu se shodnou maskou, například 192.168.169.180/24.
  - Adresa PC se ve Windows XP konfiguruje v menu: Start Nastavení Síťová připojení takto: Upravit nastavení tohoto připojení – Protokol sítě Internet (TCP/IP) – Vlastnosti – Použít následující adresu IP – zapíšeme adresu 192.168.169.180 a masku 255.255.255.0 a dvakrát potvrdíme OK.
- Obě jednotky spoje RAy připojíme ke zdroji PoE a přes PoE připojíme konfigurační PC, viz obr. Konfigurace spoje.
- Do adresového řádku prohlížeče (např. Mozilla Firefox) napíšeme adresu připojené jednotky RAy, např. 198.168.169.169. Přihlásíme se jménem *admin* a heslem *admin*.
- Status menu poskytne informace o spoji. Volbou *cesky*|*english* v rohu obrazovky vybereme jazyk Helpu.
- *Bridge menu* umožňuje měnit parametry kanálu rádio a ethernet, v *Device menu* lze změnit přístupové parametry.
- Pokračujeme podle kapitoly Step-by-step Guide.



Obr. 1: Konfigurace spoje

# Seznam dokumentace

Uživatelské manuály

- MikrovInný spoj RAy<sup>1</sup> Uživatelský manuál RAy11, RAy17, RAy24
- Mikrovlnný spoj RAy tento dokument Uživatelský Manuál RAy10

Specifikace

■ RAy10, 11, 17 - Leták<sup>2</sup>

Aktuální verze dokumentů naleznete na www.racom.eu<sup>3</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/index.html <sup>2</sup> http://www.racom.eu/download/hw/ray/free/cz/08\_ray\_archiv/datasheet\_RAY\_cz.pdf <sup>3</sup> http://www.racom.eu/cz/products/mikrovInny-spoj-ray.html

# 1. Mikrovlnný spoj RAy

Mikrovlnný spoj RAy je navržen jako vysokorychlostní bezdrátová point-to-point bridge pro přenos dat podle nejnovějších požadavků na bezdrátové komunikační zařízení. Je vystavěn na platformě s moderní součástkovou základnou.

RAy pracuje s rozhraním ethernet a může být použit v páteřní síti stejně jako pro last-mile terminál. Koncepce mikrovlnné linky RAy reflektuje úsilí o splnění nejpřísnějších kritérií standardů ETSI, zejména pokud jde o odolnost proti rušení, vysokou citlivost přijímače a vysoký výstupní výkon pro dosažení maximální délky linky. Nativní gigabitový Ethernet interface je schopen vyrovnat se s plnou rychlostí datového přenosu při dodržení nízké latence. Vysoká spolehlivost linky (až 99,999 %) může být dosažena použitím bezeztrátového adaptivního kódování a modulace ACM.

Vlastnosti spoje mohou být shrnuty jako:

- Vysoká datová propustnost
- Spektrální účinnost
- Robustnost
- Bezpečnost konfigurace přes https, ssh
- Uživatelsky vstřícné ovládání, pokročilá diagnostika

### Základní technické parametry

Kmitočtový rozsah	RAy10-A	10.30–10.42 GHz Lower	10.47 – 10.59 GHz Upper			
	RAy10-B	10.15–10.30 GHz Lower	10.50 – 10.65 GHz Upper			
Modulace		QPSK, 16, 32, 64, 128, 256 (	QAM pevná nebo ACM			
Kanálové rozteče		7, 14, 28 MHz				
Datová rychlost		uživatelská datová rychlost až 170 Mbps				
Forward Error Corre	ection	LDPC				
Uživatelský interface	е	1 Gb Eth (10,100,1000). (IEEE 802.3ac 1000BASE-T)				
Volitelný servisní int	erface	100 Mbps (IEEE 802.3u 100E	BASE-TX)			
Napájení PoE		40–60 VDC, IEEE 802.3at až do 100 m				
Mechanické provedo	ení	FOD (full outdoor)				
Bezpečnost		konfigurace přes https, ssh				

### Standardy

Rádiové parametry	ETSI EN 302 217-2-2 V1.3.1
EMC	ETSI EN 301 489-1 V1.8.1 (2008-04), ETSI EN 301 489 -17 V1.3.2 (2008-04)
Elektrická bezpečnost	EN 60 950-1: 2004

Tento uživatelský manuál popisuje použití spojů RAy10. Použití spojů RAy11, RAy17 a RAy24 je popsáno v Uživatelském manuálu<sup>1</sup> k těmto spojům.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/index.html

# 2. Implementační poznámky

# 2.1. Výpočet spoje

Před instalací mikrovlnného spoje je nejdříve nutno provést analýzu a výpočet mikrovlnné linky. Analýza by měla proběhnout před samotným průzkumem na daných lokalitách, aby byla jasná představa o rozměrech antén. Analýzu lze rozdělit do těchto kroků:

- Útlum při šíření volným prostorem Free space loss calculation
- Výpočet linky Link budget calculation
- Rezerva na únik Fade margin
- Útlum způsobený deštěm Rain attenuation
- Vícecestné šíření Multipath fading
- Výpočet Fresnelovy zóny Fresnel zones calculation

V této kapitole jsou jednotlivé kroky vysvětleny a na závěr je uveden příklad návrhu spoje.

## 2.1.1. Útlum při šíření volným prostorem

Při šíření elektromagnetické vlny volným prostorem dochází k jejímu tlumení. Tento útlum se popisuje jako útlum šíření volným prostorem (Free-space Loss). Útlum závisí na délce trasy, po které se signál šíří a na frekvenci signálu. Pro oba parametry platí přímá úměra. Větší vzdálenost -> větší útlum, vyšší frekvence -> větší útlum. Útlum šíření volným prostorem lze vypočítat tímto vztahem:

 $FSL = 32,44 + 20\log f + 20\log D$ 

Kde:

- FSL free-space loss (dB)
- f frekvence vysílaného signálu (MHz)
- D délka trasy spoje (km)

## 2.1.2. Výpočet linky

Cílem výpočtu je navrhnout linku tak, aby přijímaný signál byl silnější než citlivost přijímače při požadovaném BER (typicky 10<sup>-6</sup>). Každý rádiový signál, který se šíří v zemské atmosféře podléhá kolísání (fading). Proto je nutná určitá rezerva mezi sílou signálu přijímaného za normálních podmínek a citlivostí přijímače. Ta slouží jako rezerva úniku (fade margin). Její velikost vypočítáme z požadavků na spolehlivost linky (typicky 99,999 % času). Požadovaná rezerva závisí na délce linky a na dalších faktorech jako je útlum deštěm, rozptyl signálu a vícecestné šíření.

Při zanedbání přídavných ztrát na trase můžeme sílu přijímaného signálu vypočítat podle vzorce pro šíření signálu:

$$P_R = P_T + G_T + G_R - FSL$$

Kde:

- P<sub>R</sub> úroveň přijímaného signálu (dBm)
- P<sub>T</sub> vysílaný výkon (dBm)

- G<sub>T</sub> zisk vysílací antény (dBi)
- G<sub>R</sub> zisk přijímací antény (dBi)
- FSL útlum šíření volným prostorem (dB)

Pro P<sub>R</sub> musí platit:

 $P_R > P_S$ 

Kde:

P<sub>S</sub> citlivost přijímače (dBm)

Citlivost přijímače definuje minimální úroveň přijímaného signálu, při které je přijímač schopen zpracovat přijímaný signál beze ztrát nebo ovlivnění přenášených dat (pro BER lepší než 10<sup>-6</sup>).

## 2.1.3. Rezerva na únik

Určení správné rezervy na únik (fade margin) je nejdůležitější krok při návrhu mikrovlnného spoje. Jeli rezerva příliš malá, bude spoj nestabilní a ve výsledku nebude možno zaručit dostatečnou dostupnost spoje a kvalitu poskytovaných služeb. Na druhé straně rezerva zbytečně velká prodraží spoj (vyšší výkon, větší a dražší antény) a zvedne náklady na zřízení mikrovlnné linky.

Následující odstavce popisují dva nejvýznamnější typy útlumu – útlum způsobený deštěm a útlum vícecestným šířením. Tyto se vedle útlumu šířením volným prostorem uplatňují nejvíce. Vzájemný vztah mezi útlumem způsobeným deštěm a útlumem vícecestným šířením vylučuje možnost, že spoj bude ovlivněn oběma útlumy současně – **tyto typy útlumu se nesčítají**. Pro určení rezervy na únik je nutno vypočítat útlum způsobený deštěm i vícecestný útlum. Větší z nich pak určuje rezervu na únik. V oblastech s vysokými srážkami bude významnější útlum způsobený deštěm. Naopak linka v suché oblasti s malým sklonem paprsku bude více trpět vícecestným šířením.

## 2.1.4. Útlum způsobený deštěm

FSL (Free Space Loss) není jediným útlumem, který ovlivňuje vysílaný signál. Pro kmitočty 10 GHz a vyšší má vliv také útlum deštěm. Srážky v různých místech světa se liší, proto ITU vydala doporučení Rec. ITU-R PN.837-1, které rozlišuje 15 oblastí podle intenzity srážek, viz Obr. 2.1 nebo podrobněji v příloze B – "*Mapa dešťových zón*". V oblastech s vyššími srážkami je třeba očekávat vyšší útlum způsobený deštěm a musí být dodržena vyšší rezerva na únik viz výpočet spolehlivosti spoje.

Útlum způsobený deštěm se vyznačuje těmito vlastnostmi:

- Narůstá exponenciálně s intenzitou deště
- Zvětšuje se podstatně s délkou linky (>10 km)
- Horizontální polarizace vykazuje větší útlum způsobený deštěm než vertikální polarizace
- Výpadky způsobené deštěm dramaticky narůstají s kmitočtem



Obr. 2.1: Mapa dešťových zón podle Rec.ITU-R PN.837-1

Útlum způsobený deštěm lze vypočítat pomocí modelu ITU-R outage takto:

Zjistíme intenzitu srážek  $R_{0.01}$  dosaženou po 0,01 procent času (s integračním časem 1 min). Hodnoty  $R_{0.01}$  jsou definovány pro 15 dešťových zón a pro různá procenta času a jsou k dispozici v ITU-R Recommendation P.837.

Percentage of time (%)	Α	В	С	D	Е	F	G	н	J	К	L	М	Ν	Ρ	Q
1.0	<0.1	0.5	0.7	2.1	0.6	1.7	3	2	8	15	2	4	5	12	14
0.3	0.8	2	2.8	4.5	2.4	4.5	7	4	13	42	7	11	15	34	49
0.1	2	3	5	8	6	8	12	10	20	12	15	22	35	65	72
0.03	5	6	9	13	12	15	20	18	28	23	33	40	65	105	96
0.01	8	12	15	19	22	28	30	32	35	42	60	63	95	145	115
0.003	14	21	26	29	41	54	45	55	45	70	105	95	140	200	142
0.001	22	32	42	42	70	78	65	83	55	100	150	120	180	250	170

Tab. 2.1: Intenzita srážek R (mm/h) ITU-R P.837

Vypočteme specifický útlum  $\gamma_R$  (dB/km) pro kmitočet, polarizaci a intenzitu srážek podle ITU-R recommendation P.838. Specifický útlum pro  $R_{0.01}$  vypočteme takto:

$$\gamma_{R_{0.01}} = k_{h,v} \cdot R_{0.01}^{\alpha_{h,v}}$$

Kde:

k<sub>h,v</sub>, α<sub>h,v</sub> jsou konstanty pro horizontální and vertikální polarizaci. Konstanty jsou mírně odlišné pro každou polarizaci. Pro pásmo 10 GHz jsou uvedeny v tabulce 2.3.

Tab. 2.2: Konstanty k, α pro horizontální a vertikální polarizaci při 10 GHz

k <sub>h</sub>	α <sub>h</sub>	k <sub>v</sub>	αν
0.01217	1.2571	0.01129	1.2156



Obr. 2.2: Specifický útlum způsobený deštěm  $\gamma_{R_{0.01}}$  (dB/km) pro H, V polarizaci a dešťové zóny při 10 GHz

Obr. 2.2 ukazuje, že útlum deštěm je větší pro horizontální polarizaci. Tento rozdíl je významnější v oblastech s vyššími srážkami. Proto při návrhu spoje v prostředí s vysokými srážkami (oblasti K až Q) je téměř nezbytné použít vertikální polarizaci a dostatečnou rezervu na únik.

### 2.1.5. Vícecestné šíření

Vícecestné šíření je další významný mechanismus zeslabování signálu na kmitočtu 10 GHz. Odražené vlny způsobují zeslabování zvané multipath, což znamená, že rádiový signál může dosáhnout přijímače různými cestami. Útlum nastane typicky tehdy, když odražená vlna dosáhne přijímače současně s přímou vlnou, avšak v opačné fázi.

Vícecestným šířením vznikají dva druhy útlumu, to je plochý útlum a kmitočtově závislý útlum. Plochý útlum je takové zeslabení signálu, kde všechny kmitočty v použitém pásmu jsou ovlivněny stejně a útlum závisí na délce spoje, kmitočtu a sklonu linky. Dále má významný vliv geoklimatický faktor K.

Pro výpočet pravděpodobnosti výpadku mikrovlnného spoje v pásmu 10 GHz vlivem vícecestného šíření můžeme použít pravděpodobnostní model ITU-R. Ten popisuje rozložení útlumu při jednom kmitočtu nebo při úzkém pásmu vhodné pro velké útlumy A v nejhorším průměrném měsíci v kterékoli části světa (založeno na ITU-R p.530-12)5. Pro podrobný návrh spoje se používá vztah [1]:

$$P_0 = Kd^{3.2}(1+|\varepsilon_P|)^{-0.97} \times 10^{0.032f-0.00085h_L-A/10}$$

kde:

- d délka linky (km)
- f kmitočet (GHz)

- *h*<sub>L</sub> výška nižší antény nad terénem (m)
- A zeslabení signálu fade depth (dB)
- K geoklimatický faktor podle vztahu:

$$K = 10^{-4.2 - 0.0029 dN1}$$

Hodnota dN1 je uváděna pro síť 1.5° zeměpisné šířky a délky v ITU-R Recommendation P.453. Data jsou uváděna v tabulkové formě a jsou dostupná v Radiocommunication Bureau (BR).

Z výšek antén h<sub>e</sub>, h<sub>r</sub> (metry nad úrovní moře) se počítá sklon paprsku  $|\epsilon_{\rm P}|$  (mrad) podle vztahu:

$$\left|\varepsilon_{P}\right| = \frac{\left|h_{r} - h_{e}\right|}{d}$$

kde:

d délka linky (km)

h<sub>r</sub>, h<sub>e</sub> výšky antén nad úrovní moře (m)

## 2.1.6. Výpočet Fresnelovy zóny

Poloha překážek mezi koncovými body spoje může významně ovlivnit jeho kvalitu. Rádiový signál se nešíří pouze podél přímky mezi oběma body ale také v jejím okolí v tzv. první Fresnelově zóně. V této zóně se přenáší 90 % energie mezi vysílací a přijímací anténou. Fresnelova zóna má tvar rotačního elipsoidu. Je-li v jejím prostoru překážka, pak má spoj zhoršené přenosové vlastnosti a vyžaduje použití kvalitnějších antén. Proto je přesná pozice antény stejně důležitá jako její výška nad zemí. Za nejdůležitější se považuje vnitřních 60 % z první Fresnelovy zóny.



Obr. 2.3: Fresnelova zóna

Obecná rovnice pro výpočet poloměru první Fresnelovy zóny v bodě P mezi koncovými body spoje:

$$\mathsf{F}_{1} = \sqrt{\lambda \frac{\mathsf{d}_{1} \cdot \mathsf{d}_{2}}{\mathsf{d}_{1} + \mathsf{d}_{2}}}$$

Kde:

## F<sub>1</sub> poloměr první Fresnelovy zóny [m]

- d<sub>1</sub> vzdálenost bodu P od jednoho konce [m]
- d<sub>2</sub> vzdálenost bodu P od druhého konce [m]
- λ vlnová délka přenášeného signálu [m]

Poloměr každé Fresnelovy zóny je největší uprostřed linky a zužuje se k bodům, kde jsou umístěny antény. Pro praktické aplikace je často užitečné znát maximální poloměr první Fresnelovy zóny. Z výše uvedené rovnice může být odvozen zjednodušený vzorec pro výpočet maximálního poloměru:

$$r = 8.657 \sqrt{\frac{D}{f}}$$

Kde:

- r max. poloměr první Fresnelovy zóny [m] zmenšením poloměru na 60 % dostaneme hodnoty uvedené v následující tabulce, které vymezují prostor zvláště citlivý na přítomnost překážek
- D celková délka spoje [km]
- f kmitočet [GHz]

### Tab. 2.3: 60 % první Fresnelovy zóny pro 10 GHz

Délka linky D	Poloměr zóny r
0,5 km	1.16 m
1 km	1.64 m
2 km	2.32 m
4 km	3.28 m
6 km	4.02 m
8 km	4.64 m
10 km	5.19 m
15 km	6.35 m
20 km	7.33 m
50 km	11.60 m

# 2.2. Příklad návrhu mikrovlnné linky



#### Obr. 2.4: Postup návrhu

Parametry linky:

- Délka linky: 15 km
- Výška první antény nad mořem: 295 m
- Výška druhé antény nad mořem: 320 m
- Umístění: střední Evropa (dešťová zóna B, refraction gradient dN1= -200)

Přenosové požadavky:

- Požadovaná datová rychlost: 170 Mbps
- Požadovaná spolehlivost: 99,99 %

#### Parametry RAy:

- 100 Mbps -> Modulace 256QAM; BW=28 MHz; P<sub>S</sub>(BER 10<sup>-6</sup>)= -67 dBm
- Tx výkon 10 dBm (max. vysílací výkon)
- Zisk antén:
  - 60 cm ... 34,6 dBi
  - 90 cm ... 38,0 dBi
  - 120 cm ... 40,1 dBi

#### Krok 1 - Útlum šíření volným prostorem

 $FSL = 32,44 + 20\log f + 20\log D = 32,44 + 20\log 10 \cdot 10^3 + 20\log 15 = 135,9 \text{ dB}$ 

#### Krok 2 - Útlum způsobený deštěm

Pro 99.99% spolehlivost v dešťové zóně B je intenzita srážek  $R_{0.01}$ =12 (viz Obr. 2.1)

Pro f=10 GHz k<sub>h</sub>=0.01217;  $\alpha_h$ =1.2571; k<sub>v</sub>=0.01129;  $\alpha_v$ =1.2156

Vertikální polarizace:

 $\gamma_{R0.01} = k_v . R^{\alpha_{h,v}}_{0.01} = 0,01129 \cdot 12^{1,2156} = 0,23 \text{ dB/km} => \text{ pro 15km vzdálenost 3,47 dB}$ Horizontální polarizace:

 $\gamma_{R0.01} = k_h R^{\alpha_{h,v}}_{0.01} = 0,01217 \cdot 12^{1,2571} = 0,28 \text{ dB/km} => \text{ pro 15km vzdálenost 4,15 dB}$ 

#### Krok 3 - Útlum vlivem vícecestného šíření

Hledáme velikost rezervy na útlum pro spolehlivost spoje 99,99 %. Sklon linky:

$$|\varepsilon_{P}| = \frac{|h_{r} - h_{e}|}{d} = \frac{|295 - 320|}{15} = 1.67$$
 mrad

Procento času, kdy je hloubka úniku A (dB) překročena v průměrném nejhorším měsíci, se počítá takto:

$$P_{0} = Kd^{3.2}(1+|\varepsilon_{P}|)^{-0.97} \times 10^{0.032f - 0.00085h_{L} - A/10}$$

$$P_{0} = 10^{-4,2-0,0029 \times (-200)} \times 15^{3.2}(1+|1,67|)^{-0.97} \times 10^{0.032 \times 10 - 0.00085 \times 295 - A/10}$$

$$P_{0} = 0.537 \times 10^{0.0692 - A/10}$$

Pro spolehlivost 99,99% je  $P_0=0,01$  a pro útlum A dostaneme exponenciální funkci:

$$A = 0.692 - 10\log\frac{0.01}{0.537} \approx 18 dB$$

Minimální rezerva úniku potřebná pro vyrovnání ztrát vícecestného šíření na tomto spoji by měla být 18 dB.

#### Krok 4 - Výpočet linky

Výpočty v krocích 2 a 3 určují minimální rezervu na únik pro spolehlivou funkci spoje na 18 dB (s dominantním vlivem vicecestného šíření). Pokud využijeme maximální zisk antény o průměru 60 cm, můžeme sestavit bilanci signálu takto:

 $P_{\rm R} = P_{\rm T} + G_{\rm T} + G_{\rm R} - FSL = 10 + 34,6 + 34,6 - 135,9 = -56,7 \, \rm dB$ 

Rezerva na únik:

 $A = |P_{\rm S}| - |P_{\rm R}| = 67 - 56,7 = 10,3 \, \rm dB$ 

Výsledná rezerva na únik je menší než požadovaných 18 dB. Je tedy nutno buď zvýšit výkon nebo použít větší antény (120 cm a 90 cm). Kalkulace pak vypadá takto:

 $P_{\rm R} = P_{\rm T} + G_{\rm T} + G_{\rm R} - FSL = 10 + 40,1 + 38 - 135,9 = -47,8 \, \rm dB$ 

Rezerva na únik:

 $A = |P_{\rm S}| - |P_{\rm R}| = 67 - 47,8 = 19,2 \,\mathrm{dB}$ 

Rezerva na únik je nyní dostatečná. Máme tak zajištěnu spolehlivost 99,99 % pro požadovanou rychlost 170 Mbps. V odborných publikacích se často uvádí jako minimální rezerva 20 dB. A opravdu pro dlouhé linky (nad 10 km) se bude výpočet úniku pohybovat okolo 20 dB. Pro krátké linky ovšem není třeba volit tak velkou rezervu. Vždy je dobré nejdříve provést výše uvedený výpočet pro vytvoření představy jak velký útlum může linku zatížit.

#### Výsledek návrhu

Pro linku na vzdálenost 15 km byl pro dosažení požadované přenosové kapacity a dostupnosti zvolen vysílací výkon 10 dBm a velikosti antén 120 cm a 90 cm.

Podklady pro Kapitolu 2 – "Implementační poznámky":

[1] Lehpamer, H.: Microwave transmission network, Second edition, ISBN: 0071701222, McGraw-Hill Professional, 2010.

ITU-R recommendation used:

- ITU-R P.837-5 Characteristics of precipitation for propagation modelling
- ITU-R P.530-12 Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial lineof-sight systems
- ITU-R P.453-9 The radio refractive index: its formula and refractivity data

# 3. Produkt

Mikrovlnný spoj RAy10 je určen k provozu v páteřních sítích pro přenosy v bezlicenčním pásmu 10 GHz.

Podle potřeby uživatele vyhovuje buďto podmínkám všeobecného oprávnění č. VO-R/14/12.2012-17 (ČTÚ Telekomunikační věstník 2/2007), které specifikuje podmínky pro provoz radioreléových spojů ve volném pásmu 10,3 – 10,6 GHz v České republice, nebo podmínkám doporučení CEPT 12-05 R, které specifikuje podmínky pro provoz radioreléových spojů v pásmu 10,15 – 10,65 GHz v EU.

Pracuje jako spoj Bod-Bod v plně duplexním režimu s přenosovou rychlostí až 170 Mbps. Šířka pásma je volitelná 28/14/7 MHz. Modulace je nastavitelná pevně nebo adaptivně v rozmezí QPSK až 256-QAM.



Obr. 3.1: RAy – MikrovInný spoj

Spoj je tvořen dvěma stanicemi v provedení FOD (Full Outdoor). Jedna z nich s kódovým označením RAy10-LA vysílá ve spodní polovině kmitočtového pásma, druhá označená RAy10-UA vysílá v horní polovině pásma. (Případně RAy10-LA-2 a RAy10-UA-2, viz 3.2 – "Montáž").

Linka může být postavena s několika druhy antén.

## 3.1. Nabídka modelů

			eth konektory	mikrovlnné pásmo	standard
RAy10-LA	+	RAy10-UA	sloučené	10,3 – 10,6 GHz	Česká republika
RAy10-LA-2	+	RAy10-UA-2	oddělené	10,3 – 10,6 GHz	Česká republika
RAy10-LB	+	RAy10-UB	sloučené	10,15 – 10,65 GHz	Evropa
RAy10-LB-2	+	RAy10-UB-2	oddělené	10,15 – 10,65 GHz	Evropa

Podrobná tabulka kmitočtů viz 9.2.3 – "Jmenovité frekvence RAy10-xA, duplex 168 MHz".

# 3.2. Montáž

Anténa je připevněna ke stožáru pomocí držáku seřiditelného ve dvou rovinách. Na anténě je pak zavěšena jednotka RAy. Možné jsou dvě montážní polohy – pro horizontální nebo vertikální polarizaci. Montáž a seřízení držáku je popsáno v kapitole Montáž antény.



Obr. 3.2: MikrovInný spoj RAy – anténa a jednotka FOD

Připojení k LAN je možné jedním nebo dvěma konektory:

- Verze RAy10-LA, RAy10-UA používá společný konektor pro uživatelská data, servisní přístup a napájení PoE
- Verze RAy10-LA-2, RAy10-UA-2 používá dva konektory, jeden pro uživatelská data a napájení PoE, druhý pro servisní přístup. Sestavení konektorů viz kapitola Konektory.

Třetí konektor typu BNC slouží k připojení voltmetru pro indikaci RSS při seřizování.



Obr. 3.3: MikrovInný spoj RAy – konektory

# 3.3. Technické parametry

Základní technické parametry jsou uvedeny v kapitole 9 – "Technické parametry"

# 3.4. Rozměry

Komunikační jednotka ODU	Vnější rozměry	/	245 x 245	x 150 mm
	Hmotnost	RAy10		2.9 kg
Průměry dodávaných antén			Jirous	Arkivator
		RAy10	38 cm	30 cm
			65 cm	60 cm
			90 cm	99 cm
				120 cm
Průměr stožáru v místě uchyc	ení držáku		ø40 – ø1	15 mm
Vzdálenost osy antény od osy	stožáru		cca 27	0 mm
Rozměrové náčrty antén jsou	uvedeny v příloz	e:	A – "Rozme	ěry antén"
Technická data antén jsou uve	dena na www.ra	com.eu:	RAy	10 <sup>1</sup>

## Výrobní štítek

Štítek obsahuje název, záznam čárového kódu, značku CE a dále:

- Type označení řady spojů RAy
- Code přesné označení typu stanice (podrobnosti viz odstavec 3.5 "Objednací kódy")
- S/N výrobní číslo, linka sestává ze dvou stanic s různými čísly
- MAC HW adresa uživatelského ethernetového portu

Type: RAy10		
Code:RAy10-UA	S/N:	10329310
MAC: 00-02-A9-9D-9C-I	DE 🔊 🤇 🕻	E <sub>1383</sub> <b>O</b> X

Obr. 3.4: Výrobní štítek RAy10-xA

Type: RAy10		
Code:RAy10-UB	S/N:	10084256
MAC: 00-02-A9-99-DF-A0		

Obr. 3.5: Výrobní štítek RAy10-xB

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu/cz/products/mikrovInny-spoj-ray.html#download

# 3.5. Objednací kódy

## 3.5.1. MikrovInné jednotky

Při objednávání mikrovlnného spoje je třeba vybrat správnou dvojici Lower a Upper jednotek dle požadovaného frekvenčního rozsahu. Toto neplatí pro spoje pracující v ISM pásmu (RAy17, RAy24) kde se používá shodná jednotka pro obě strany spoje.

**Upozornění** - Vždy je nutné vybírat Lower a Upper jednotku ze stejného sub-pásma (tj ze stejného řádku tabulky).

Pro přehlednost uvádíme i kódy ostatních spojů řady RAy. Jejich uživatelský manuál lze nalézt zde<sup>2</sup>.

Turp		Licer	ISM pásma			
Тур	10 GHz			11 GHz	17 GHz	24 GHz
Rozsah	А	10.30 – 10.59 GHz	A,B	10.70 – 11.70 GHz	17.10 – 17.30	24.00 - 24.25
frekvencí	В	10.15 – 10.65 GHz	C,D	10.50 – 10.68 GHz	GHz	GHz

Sub-pásma	Lower [GHz]	Upper [GHz]	Lower [GHz]	Upper [GHz]	žádná sub-pásma	žádná sub-pásma
A	10.30-10.42	10.47-10.59	10.70-10.96	11.20-11.45		
objednací kód	RAy10-LA	RAy10-UA	RAy11-LA	RAy11-UA	RAy17	RAy24
В	10.15-10.30	10.50-10.65	10.96-11.20	11.45-11.70		
objednací kód	RAy10-LB	RAy10-UB	RAy11-LB	RAy11-UB		
С			10.5005-10.5425	10.5915-10.6335		
objednací kód			RAy11-LC	RAy11-UC		
D			10.5425-10.5845	10.6335-10.6755		
objednací kód			RAy11-LD	RAy11-UD		

ver. 3.1

V případě dvou-portových jednotek se na konec objednacího kódu připojí "-2", příklad:

- RAy10-LA-2
- RAy10-UB

## 3.5.2. Produktové klíče

Objednací kód produktových klíčů sestává ze tří částí:

#### XXX-YYY-ZZZ

XXX -typ výrobku. Např. "RAy10".

- YYY typ produktového klíče.
  - klíč na povolení max. uživatelské rychlosti je označen SW, hodnota v Mbps
  - klíč pro zvýšený vysílací výkon je označen PWR, hodnota v dBm
- ZZZ hodnota produktového klíče, příklad:
- RAy10-SW-170 ... Povolení max. uživatelské rychlosti pro RAy10 na hodnotu 170 Mbps.
- **RAy10-PWR-10** ... Zvýšení max. vysílacího výkonu pro RAy10 ze 3 dBm na 10 dBm.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray/index.html

# 3.6. Příslušenství

Kompletní dodávka mikrovlnného spoje standardně obsahuje:

- dvě jednotky FOD
- krabičku silikonového maziva NOVATO (směs silikonového tuku, PTFE a dalších přísad) pro namazání čepu antény. (viz 5.2.3 – "Mazání a konzervace čepu antény")

Příslušenství mikrovlnného spoje je třeba objednat samostatně, další informace na www.racom.eu<sup>3</sup>:

 Parabolické antény (2ks) s držáky pro připevnění na stožár – podle specifikace a potřeb uživatele. V současné době (rok 2013) jsou k dispozici antény dvou výrobců, Jirous a Arkivator. Přehled možností je v odstavci Rozměry. Volba antény výrazně ovlivňuje vlastnosti spoje a proto je vhodné používat pro stanovení správné velikosti antény výpočet. Pro přibližný návrh lze použít on-line kalkulačku<sup>4</sup>.

Se spoji RAy lze použít i antény jiných výrobců. Jednotka může být k anténě připojena buď ohebným vlnovodem nebo přímo na anténu pomocí přechodového dílu. V současné době je k dispozici ně-kolik typů těchto dílů pro antény Andrew a Arkivator. Je možné vyvinout přechodové díly i pro další typy antén.

- napájecí zdroje jednotek FOD 30W PoE adaptéry
- dva konektory (plastový IE-PS-V01P-RJ45-FH nebo kovový IE-PS-V01M-RJ45-FH) pro připojení jednotky FOD v provedení pro vnější prostředí tyto 2 kvalitní konektory umožňují připojení kabelů s vodiči o průřezu 0,129–0,329 mm<sup>2</sup> (AWG 26 AWG 22, tj. ø0,4–ø0,64 mm). Jejich montáž je popsána v kapitole 5.3.2 "Montáž vnějšího konektoru IE-PS-V01P-RJ45-FH"
- dva konektory IE-PS-RJ45-BK pro připojení jednotky FOD v provedení pro vnitřní prostředí.
- Kabel S/FTP Cat.7 pro připojení jednotek FOD k síti.
- Kabel AGC pro připojení voltmetru k jednotce RAy při seřizování směru antény. (viz "Montáž antény" - g)
- Zemnící sada pro uzemnění kabelu CAT7, výrobce PEWTRONIC s.r.o., značení S/FTP 4+2
- Zemnící sada RAy k uzemnění zařízení RAy na stožár. Obsahuje zemnící svorku ZSA16, zemnící pásku a kabel se zemnícími očky.

Zemnící sada pro uzemnění kabelu CAT7 a zemnící sada RAy – viz obrázky Obr. 5.61 - "Zemnicí sada pro kabel S/FTP 4+2" a Obr. 5.63 - "Zemnicí sada RAy".

Další příslušenství, speciálně vybrané pro instalaci mikrovlnných spojů:

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> http://www.racom.eu/cz/products/mikrovInny-spoj-ray.html#accessories

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlnny-spoj-ray.html#calculation

 Sada nástrojů pro montáž držáku a montáž konektorů v sadě Ray Tool. Značkové nástroje, které umožňují kompletní instalaci mikrovlnného spoje.



Obr. 3.6: Sada RAy Tool

# 4. Step-by-step Guide

Následující kapitoly Vás provedou přípravou, instalací a zprovozněním spoje RAy v postupných krocích:

- Kontrola před instalací
- Instalace
- Pokročilá konfigurace
- Řešení problémů

### Kontrola před instalací

Seznamte se s ovládáním a připravte svoji konfiguraci před instalací spoje na stožár.

Obě jednotky bez antén mohou ležet na stole, připojovací příruby směřují rovnoběžně šikmo vzhůru, na nekovovém stole i kolmo dolů. Držadla jednotek natočíme přibližně rovnoběžně. Kabelem ethernet připojíme každou jednotku ke zdroji PoE, k jednomu z nich připojíme také konfigurační PC.

Dále popsanými kroky navážeme komunikaci PC – RAy a provedeme základní konfiguraci.



Obr. 4.1: Konfigurace linky

# 4.1. Servisní přístup

Spoj RAy je dodáván s defaultní konfigurací přístupových parametrů nebo s konfigurací podle dohody s odběratelem.

V tomto stavu "default access open" jsou nastaveny základní přístupové parametry:

jednotka L má servisní IP adresu 192.168.169.169 a masku 255.255.255.0, jednotka U má servisní IP adresu 192.168.169.170 a masku 255.255.255.0, přístup je povolen přes protokol HTTPS nebo ssh s klíčem, uživatelské jméno je *admin*, heslo také *admin*.

V PC nastavíme IP adresu uvnitř masky, například 192.168.169.180.

Pokračujeme webovým prohlížečem protokolem https, například:

https://192.168.169.169

Další možnosti přístupu jsou popsány v kapitole Device – Service Access tohoto manuálu.

Po navázání spojení vstoupíme do menu Device a nastavíme vlastní přístupové parametry. Defaultní IP adresy je nutno nahradit vhodně zvolenými provozními adresami. Ponechání defaultních adres vede k pozdějším problémům v síti.

Menu obsahuje parametry pro celý spoj, tedy pro místní jednotku Local i vzdálenou Remote. Pokud je navázáno spojení na lince, pak jsou vyplněny obě sady parametrů. Při práci s oddělenou jednotkou jsou funkční pouze parametry Local, které platí pro právě připojenou jednotku.

Popsaná konfigurace odpovídá defaultnímu nastavení *Access open*, se kterým je spoj standardně dodáván, viz menu *Settings/Device/Configuration/Default*.



#### Poznámka

Pokud se po upgrade firmware objeví problém s certifikátem pro https, postupujeme podle přílohy F – "*Přístupový certifikát*"

### 4.1.1. Menu Device

tatus	Local: RAY10_H / 192.168.131.237			Remote: RAY10_L/192.168.131.236				
Status								
ettings	General		?	Service a	iccess			
> Dovice		Local	Remote			Local	Remote	
> Device	Unit code	H1	L1	Username		admin	admin	
Bridge	Serial	9019900 BAY10 H	9040015	New passw	ord		]	
iagnostics	Station name	NATIO_N		Repeat new password	password	100 100 101 007	102.100.101.0	
Granhs	Station location	9840015	9619968	IP address		132.166.131.237	192.166.131.23	
	Search mode disabled			Netmask		200.200.200.0	200.200.200.0	
Statistics	Time Manual			Gateway		132.166.131.234	192.166.131.25	
Logs				Telnet				
Realtime	Alarm limits		?	SSH, Allov	/ password	<b>y</b>	<b>v</b>	
		Local	Remote	SSH key		Upload	Upload	
lools		Limit SNMP tra	ap Limit SNMP trap	Manageme	nt VLAN			
elp	Inside temp [C] >	80	80	Manageme	nt VLAN id	1	1	
	Memory usage [%] >	90	90	SNMP Agen	t			
2	Voltage min [V] <	40	40	SNMP String	J	public	public	
nort Status	Voltage max [V] >	70	70	SNMP Trap	Р	0.0.0.0	0.0.0	
nk <u>ok</u>	SNR [dB] <	10	10					
System <u>ok</u>	RSS [dBm] <	-80	-80	Configur	ation			
	BER >	10e-6 💌	10e-6 💌	Backup	All (Bridge,Acces	s) Both (Local,Rem	note) Apply	
	RF power fail			Restore	Bridge	Both	<ul> <li>Apply</li> </ul>	
	Peer disconnect Reer eth link down			Default	Bridge	Both	Apply	
				FW update	All system	Both	<ul> <li>Apply</li> </ul>	
	Authorization		?					
		Local	Remote					
	Active Keys	speed_170.69	speed_170.69					
	Authorization Key							
		0 alal	0.44					

Obr. 4.2: Konfigurační menu Device

- Station name stanice může být označena jménem, například podle místa instalace.
- Peer serial výrobní číslo protistanice, zapsáno při výrobě
- Username vložte vaše přihlašovací jméno a současně heslo
- New password zvolte si heslo a zapište jej
- Repeat new password zapište heslo znovu
- IP address zapište platnou IP adresu pro přístup do jednotky. Defaultní IP adresa musí být nahrazena platnou adresou. Ponechání defaultní adresy povede pravděpodobně k budoucím problémům v síti.
- Netmask zapište síťovou masku
- Gateway zapište gateway, pokud je potřebná, jinak ponechte prázdné
- Povolte přístupové protokoly, které budete potřebovat. Z bezpečnostního hlediska nepovolujte více, než je nutné.
- HTTPS, Telnet povolení přístupu
- SSH, Allow passwd první značka povoluje přístup s klíčem, obě značky umožní přístup s heslem, bez klíče

Uložte obsah menu kliknutím na tlačítko Apply.

# 4.2. Základní konfigurace linky

Defaultní parametry spoje jsou nastaveny na kanály CH1AA a CH7AA (L1a, U1a ve verzi EU), šířku pásma 7 MHz, modulaci QPSK, kódování High, výkon 3 dBm a připraveny k navázání spojení. Pokud je s těmito parametry možno pracovat v místě instalace, je možno aktivovat linku. Na běžící lince pak nastavíme skutečné provozní parametry.

Je-li třeba parametry změnit, provedeme změnu v menu Settings a uložíme ji tlačítkem Apply. Opět pracujeme v obou jednotkách současně, jsou-li ve spojení, jinak konfigurujeme každou jednotku samostatně. Při oddělené konfiguraci dbáme na správné nastavení duplexního páru kanálů TX a RX. Má-li například jedna stanice (RAy10-LA) kanál TX CH1, pak druhá stanice (RAy10-UA) musí mít kanál RX také CH1.

### Autorizační klíče

Pro plné využití přenosové rychlosti a vysílacího výkonu je nutno použít Autorizační klíče. Bez klíčů pracuje spoj s nejnižší modulací QPSK / 8,45 Mbps a s výkonem do 3 dBm.

V menu Settings/Device/Authorization vložíme klíč (délky 29 znaků) do příslušného okénka a klepneme na Add. Podle klíče se rozšíří možnosti volby Bandwidth, Modulation a Coding strength nebo RF power příslušné jednotky. Více o klíčích v kapitole Device – Authorization.

Příklad konfigurace v menu Settings Bridge:

Status		Loca	I: RAY10L	. / 192.168.131.240	Remote:	RAY10H / 192.16	8.131.241	
Status								
Settings	Radio			?	Ethernet			?
Dovico		L	ocal	Remote		Local	Rem	ote
Device	Bandwidth [MHz]	28	•	28	Speed [Mbps]	Auto	Auto	
> Bridge	TX channel [GHz]	R CH1 10	.322 💌	CH7 10.490	Duplex	Auto	Auto	
Diagnostics	RX channel [GHz]	CH7 10	.490 💌	CH1 10.322	MDIX	Auto	Auto	
Cranhe	TX modulation	ACM 1	28-QAN 👻	ACM 256-QAN -	Flow control	Off	Off	
Graphs	Coding strength	High	-	High 💌	Prioritized VLAN	✓		1
Statistics	RF power [dBm]	-5	*	-5	VLAN id	4	4	
Logs					Internal VLAN id	3	3	
Deathing					Management VLAN			
Realtime					Management VLAN id	1	1	
Tools								
lelp				Apply	Cancel			
Short Status ?								
ink <u>ok</u>								
System ok								

Obr. 4.3: Konfigurační menu Bridge

# 4.3. Test

## Ověříme funkčnost rádiové linky:

• Zpráva Short Status hlásí Link ok.

Pokud se místo zprávy *System ok* objeví *System alarm*, nemusí to znamenat problém. Je to zpráva, že byl překročen zvolený limit u některého ze sledovaných parametrů. Rozhodující je zpráva *Link ok*.

- Ovládací menu obsahuje údaje pro jednotku Local i Remote. Znaky N/A pro Remote indikují, že data z Remote nebyla přenesena. Pokud je *Link ok*, pak stačí kliknout na Refresh na spodním okraji obrazovky a Remote data se doplní.
- Menu Status/Radio indikuje RSS a SNR spoje a v případě ACM i zvolenou modulaci a Netbitrate.
- Menu *Diagnostics/Realtime* zobrazuje okamžitou velikost RSS, SNR a BER.
- Menu Diagnostics/Ping umožňuje vyslat testovací ping na protější jednotku.

### Vyzkoušíme možnosti modulace:

- Modulace ACM v menu Settigs Bridge/Radio nastavíme TX modulation ACM. V menu Status/Radio pak můžeme sledovat (Refresh) změny v použité modulaci podle okamžité kvality signálu SNR. Stav a kvalitu modulace dobře ilustruje menu Diagnostics Tools/RX constellation diagram, Read Continuously – Yes.
- Můžeme vyzkoušet i pevnou modulaci v menu Settigs Bridge/Radio nastavíme TX modulation na některou z hodnot QPSK až 256-QAM podle výsledků předchozího testu. Jestliže zvolíme vyšší modulaci, než dovoluje SNR, pak ztratíme spojení. Short Status Link ztratí hodnotu ok. Pak musíme obě jednotky na stole vzájemně přiblížit aby se spojení obnovilo. Není-li to možné, pak se připojíme ethernetem do každé jednotky samostatně a nastavíme základní modulaci QPSK. V menu Diagnostics Tools/RX constellation diagram můžeme sledovat kvalitu přijímaného signálu.

## Ověříme funkčnost celého spoje:

- Je-li to možné, připojíme k oběma jednotkám RAy přes PoE příslušná uživatelská zařízení a vyzkoušíme vzájemnou komunikaci.
- Jinou verzí testu je připojit k protější jednotce druhé PC a vyslat ping mezi oběma PC.
- Minimální variantou testu je přemístit propojení kabelem ethernetu z PC RAy na PC protější RAy a vyzkoušet komunikaci s oběma jednotkami. Tím ověříme funkčnost kanálu ethernet.

### Připravíme instalační konfiguraci:

- Bandwidth 7 MHz
- TX channel uvnitř předokládaného pásma. Pro pásmo CH1 použijeme například CH1AA, viz tabulky kmitočtů.
- RX channel se nastaví automaticky při sepnutém zámku kanálů.
- TX modulation QPSK
- Coding strength High
- RF power +3 dBm
- Uložíme povelem Apply
- Poznamenáme si přístupové parametry z menu Service access, zejména IP adresy.
- Provedeme restart přerušením napájení, abychom ověřili, že parametry jsou řádně uloženy a spoj se rozběhne.

Po této přípravě můžeme přikročit k instalaci v terénu.

# 5. Instalace

# 5.1. Přímá viditelnost

Před instalací jednotky na stožár ověřte pohledem, že výhled směrem na vzdálenou jednotku je bez překážek. Zkontrolujte zejména tyto možné překážky:

- Volná Fresnelova zóna. Signál potřebuje širší prostor, než je průměr antény.
- Stromy na spodním okraji Fresnelovy zóny. Za několik let budou vyšší.
- Možnost stavby nových budov.
- Předměty v těsné blízkosti antény, jako okraje ostatních antén, jejich držáky, okraje střechy.

## 5.2. Montáž antény

### 5.2.1. Způsoby montáže

- podle způsobu montáže na stožárovou trubku:
  - pravostranná montáž
  - levostranná montáž
  - podle způsobu montáže jednotky FOD polarizace antény:
    - horizontální montáž
    - vertikální montáž

V obou případech montujeme jednotku orientovanou konektory šikmo dolů.



Obr. 5.1: Levá montáž – horizontální polarizace



Obr. 5.2: Levá montáž – vertikální polarizace



Obr. 5.3: Pravá montáž – horizontální polarizace

#### Změna způsobu montáže

Držák antény je dodáván částečně smontovaný, připravený pro pravostrannou montáž.

Při úpravě držáku antény typu **Jirous** pro levostrannou montáž je třeba vyšroubovat seřizovací šroub (poz. 11) a šroub naklápění (poz. 12), posunout držák (poz. 13) na třmenu (poz. 4) do polohy na druhou stranu (neobracet), šroub (poz. 12) poté zasunout do druhého otvoru v držáku a stejného otvoru ve třmenu a zajistit maticí. Seřizovací šroub (poz. 11) s maticemi (poz. 9) se přesune na druhou stranu třmenu (poz. 4). Dále je nutné předělat zavěšovací šroub (poz. 7) v desce (poz. 5) do druhého otvoru tak, aby po otočení antény byl opět nahoře.

Při úpravě držáku antény typu **Arkivator** pro levostrannou montáž je třeba vyšroubovat seřizovací šroub (poz. 17) a přemístit jej na druhou stranu tělesa držáku (poz. 3) a třmenu (poz. 4). Dále je třeba přemístit na druhou stranu tělesa držáku (poz. 3) seřizovací šroub (poz. 21) s táhlem tvaru U (poz. 13). Tím dosáhneme toho, že bude stále zajištěn dobrý přístup k seřizovacím prvkům pro směrování antény i při obrácené montáži.

U antény je při změně způsobu montáže z pravostranné na levostrannou potřeba pouze předělat na horní stranu závěsné oko a otočit čelní plastový kryt antény. Otočení plastového krytu není důležité pouze z estetického hlediska, aby nebylo logo firmy RACOM obráceně, ale proto že na spodní hraně paraboly je odvodňovací kanálek (kromě paraboly ø380 mm).

Při změně polarizace z horizontální na vertikální se pouze pootočí jednotka FOD o 90° na středovém čepu antény po povolení čtyř šroubů pomocí klíče Imbus 6 na sloupcích držáku paraboly. (Nebo na sloupcích poz. 26 redukčního kříže poz. 7 u antény typu Arkivator)

### 5.2.2. Montáž jednotky FOD s anténou

Mikrovlnný spoj RAy je obvykle dodáván rozložený na několik částí zabalených samostatně do krabic.

- Dvě parabolické antény ø38 a 65 cm typu Jirous nebo ø30, 60 a 120 cm Arkivator podle parametrů spoje.
- Dva držáky pro montáž antény na stožár.
- Dvě stanice FOD, každá zvlášť v krabici a ještě ve společném obalu.
- Další příslušenství podle objednávky (podrobněji v kapitole 3.6 "Příslušenství")

Při objednávce mikrovlnného spoje RAy lze volit mezi anténami dvou výrobců připojenými k jednotce FOD firmy Racom.

### Montáž antény Jirous s jednotkou FOD

Pro montáž mechanických částí antény je zapotřebí matkový klíč číslo 17 a klíč Imbus 6. Klíč číslo 17 slouží i k přesnému nastavení směru antény. Oba tyto klíče se nachází v sadě **RAy Tool** pro instalaci mikrovlnných spojů RAy.



Obr. 5.4: Detail smontovaného držáku s očíslovanými pozicemi dílů

a. Připravíme držák antény podle průměru stožárové trubky. Pro menší průměry příložku (poz. 3) dáme prohnutou částí dovnitř, pro větší průměry ven. Svorníky (poz. 1) na přitlačování příložek ke stožáru zašroubujeme do třmenu (poz. 4) držáku tak, aby přesahovaly asi 1 cm za třmen a příložky budeme přitahovat pomocí matic (poz. 2) na svornících.





Obr. 5.5: Připevnění držáku na stožárovou trubku ø 40–80 mm

Obr. 5.6: Poloha příložky pro ø 65–115 mm

b. Držák antény nasadíme na stožárovou trubku a příložky dotáhneme pomocí matic na svornících.



Obr. 5.7: Připevnění držáku antény na stožárovou trubku

c. Druhou část držáku – plochou desku (poz. 5), přišroubujeme třemi šrouby (poz. 6) k parabole antény. Na parabolu přišroubujeme do horního závitu závěsné oko, které nám usnadní manipulaci při montáži. Pozice závěsného oka na parabole a závěsného šroubu na desce se mění podle typu montáže viz Způsob montáže.



Obr. 5.8: Parabola bez desky

Obr. 5.9: Parabola s deskou

d. Do horního otvoru ploché desky našroubujeme závěsný šroub (poz. 7) tak, aby za něj bylo možné zavěsit anténu na držák. Anténu na něj pověsíme a přišroubujeme i spodní šroub. (poz. 8)



Obr. 5.10: Zavěšování desky na šroub



Obr. 5.11: Správná poloha monážní desky

e. Oba šrouby v desce utáhneme před další montáží, aby nedocházelo k zbytečným pohybům celého zařízení, ale před přesným vertikálním dosměrováním antény po ukončení montáže je třeba oba opět trochu povolit, protože spodní šroub prochází přímo regulačním kamenem a horní slouží jako osa otáčení.



Obr. 5.12: Utažení horního šroubu na desce



*Obr. 5.13: Utažení spodního šroubu na desce* 

f. Před montáží jednotky FOD na anténu nejprve dostatečně vyšroubujeme 4 šrouby ve sloupcích na anténě tak, aby se na ně jednotka dala pootočením nasunout. Dále zkontrolujeme zda je správně umístěn "O" kroužek na čepu antény, zda není poškozen a zda je ošetřen mazacím tukem – viz Mazání. Potom sundáme ochrannou plastovou krytku z centrálního čepu antény a jednotku FOD na něj opatrně nasadíme tak, abychom nepoškodili "O" kroužek a pootočením ji zajistíme na šroubech ve sloupcích. Pozor na správnou polarizaci antény – viz Způsob montáže. Nakonec šrouby utáhneme klíčem Imbus 6.



Obr. 5.14: Anténa před montáží jednotky FOD



Obr. 5.15: Utažení šroubů na jednotce FOD

g. Přesné horizontální nasměrování antény se provádí pomocí šroubu se dvěma maticemi, (poz. 9) které se po nasměrování dotáhnou proti sobě pro aretaci antény. Vertikální nasměrování antény na protistanici se provádí otáčením regulačního šroubu (poz. 10) u ploché desky držáku. Po nasměrování se poloha zajistí dotažením šroubů – viz bod e (poz. 7 a 8). Určení správné polohy v obou směrech se provádí podle indikace RSS – voltmetrem, nebo akustickou signalizací (dle výbavy) – viz Směrování antény.





Obr. 5.16: Horizontální nastavení směru antény

Obr. 5.17: Vertikální nastavení směru antény

h. Po dokončení směrování antény utáhneme ještě šrouby na osách naklápění držáku (poz. 11 a 12). Potom ještě jednou zkontrolujeme dostatečné dotažení všech šroubových spojů a můžeme přikročit k připojení jednotky FOD k síti uživatele.



Obr. 5.18: Utažení osy u regulačního šroubu



Obr. 5.19: Utažení osy držáku

#### Montáž antény Arkivator s jednotkou FOD

Montáž mikrovlnného spoje RAy s anténou typu Arkivator je velice podobná předchozímu typu montáže – antény typu Jirous. Potřebné nářadí pro montáž se také nachází v sadě **RAy Tool** pro instalaci mikrovlnných spojů RAy. K montáži postačí matkové klíče číslo 13,16 a 17 a klíče Imbus 4 a 6. Pro montáž antény o jmenovitém rozměru 120 cm je navíc potřebný ještě oboustranný otevřený matkový klíč 14/24.



Obr. 5.20: Montážní schéma antény Arkivator, 30 a 60 cm



Obr. 5.21: Montážní schéma antény Arkivator, 99 cm

Držák antény (poz. 3 a 4) je dodáván ve smontovaném stavu podle následujícího obrázku. Příprava držáku a jeho montáž na stožárovou trubku probíhá obdobně jako u montáže antény Jirous (bod a). Držák je uzpůsoben pro průměry do 115 mm. Šrouby poz. 6 mají být do třmene poz. 4 zašroubované tak, aby závit šroubu na druhé straně vyčníval asi 6–10 mm. Příložky poz. 5 jsou potom dotahovány při upevňování na stožárovou trubku maticemi poz. 7.



#### Varování

Před montáží redukce je třeba z antény sejmout přepravní zelenou krycí fólii středového otvoru vlnovodu

Po namontování držáku na stožárovou trubku přišroubujeme k držáku úhlovou desku poz. 2 (Arkivator 30 a 60) nebo poz. 30 (Arkivator 99). K této desce je potom přišroubována samotná anténa poz. 1.




Obr. 5.22: Držák antény Arkivator

Obr. 5.23: Držák na stožáru

Pro montáž jednotky FOD (poz. 20) k anténě je použita redukce (poz. 25), redukční kříž (poz. 21) a sloupky (poz. 22). Při montáži nezapomeňte na vložení těsnicích "O" kroužků (poz. 26 a 27) a na namazání "O" kroužku (poz. 27) a spojovacího čepu, viz Mazání.

Pro přesné vertikální směrování antény slouží šroub poz. 14. Při jeho směrování uvolníme šrouby poz. 12 a 13 a potom je opět utáhneme. Horizontálnímu směrování slouží matice na šroubu poz. 10. Po nasměrování musí být dotaženy nejenom tyto matice (poz. 11), ale i čepový šroub poz. 9 na oku šroubu a dva čepové šrouby poz. 8, na nichž se naklání držák poz. 3.



Obr. 5.24: Anténa Arkivator o průměru 30 a 60 cm



Obr. 5.25: Montážní schéma antény Arkivator, 120 cm

# 5.2.3. Mazání a konzervace čepu antény

Při nasazení spojovacího pouzdra jednotky FOD na čep antény je třeba zajistit správnou polohu těsnícího "O" kroužku (1) a je také potřeba zabránit vnikání vlhkosti mezi tyto díly. Tato vlhkost by mohla způsobit oxidaci, která znesnadní příští demontáž tohoto mechanického spojení. Proto ošetříme plochy podle následujícího obrázku mazacím tukem, který je dodán v krabičce jako příslušenství spoje RAy (označeno "Silikonové mazivo). Pokud použijete k namazání jiný tuk, je třeba použít teflonový, nebo alespoň silikonový mazací tuk.



Obr. 5.26: Označení mazacích ploch na čepu antény a pouzdře jednotky FOD

Vnitřní plochu pouzdra na jednotce FOD (2) a "O" kroužek (1) namažeme slabou rovnoměrnou vrstvou proto, aby šel čep do pouzdra snadno nasadit a "O" kroužek se nepoškodil. Plochu za "O" kroužkem na čepu antény (3) namažeme silnější vrstvou tak, aby se vyplnila mezera vzniklá vůlí mezi čepem a pouzdrem (max. 0,1 mm/ø) a zabránilo se tím pronikání vlhkosti. Montáž se provádí podle popisu montáže antény – viz **bod f** tohoto popisu.

# 5.3. Konektory

# 5.3.1. Připojení komunikační jednotky FOD k síti uživatele

Komunikační jednotka FOD se k síti uživatele připojuje ethernetovým kabelem přes rozhraní GpE, IE-EE802.3ac 1000BASE-T. Firma RACOM standardně doporučuje používat pro vnější instalace kabel S/FTP CAT 7 a dva konektory RJ45. Jeden pro vnitřní (IE-PS-RJ45-FH-BK) a druhý pro vnější (IE-PS-V01P-RJ45-FH – k jednotce FOD) konec kabelu.

Napájení stanice je provedeno podle standardu PoE kabelem ethernetu.

Stanice s kódovým označením RAy10-L2, RAy10-U2 jsou opatřeny dvěma konektory. Pravý z nich (s připojeným kabelem na obrázku) vede uživatelská data, levý konektor slouží pro samostatný servisní přístup.



Obr. 5.27: Připojení komunikační jednotky FOD



# Důležité

Před připojením komunikační jednotky FOD k napájení (k síti uživatele) musí být jednotka FOD uzemněna podle kapitoly 5.4 – "Zemnění".

Montáž svodu od antény je třeba provést tak, aby nebyl nadměrně mechanicky namáhaný ethernetový konektor.



Obr. 5.28: Příklad správné montáže svodu

Stanice RAy10-L1, RAy10-U1 mají společný

Prostřední konektor typu BNC slouží k připojení

konektor pro data i pro servisní přístup.

voltmetru pro přesné nastavení směru.

### 5.3.2. Montáž vnějšího konektoru IE-PS-V01P-RJ45-FH

K připojení jednotky FOD doporučujeme použít kabel S/FTP 4×(2×23AWG) Cat.7 + 2×(2×24 AWG), který je určen pro vnější použití. Kabel obsahuje dva přídavné kroucené páry 2x(2x24 AWG), které nejsou využity. Následující ilustrační obrázky jsou pořízeny s vnitřním kabelem bez těchto přídavných párů.

a. Pro montáž konektorů použijeme nářadí ze sady RAy Tool. Viz kapitola 3.6 – "Příslušenství".



Obr. 5.29: Nářadí pro montáž konektorů



Obr. 5.30: Konektor IE-PS-V01P-RJ45-FH před montáží

b. Povolíme převlečnou matici na krytu konektoru a nasuneme jej na kabel. Potom upravíme konec kabelu tak, že odstraníme izolaci v délce min. 20 mm.



Obr. 5.31: Nástroj pro odstranění izolace





c. Drátky tvořící stínění kabelu stočíme dohromady a omotáme kolem kabelu za koncem izolace 2–3 závity vedle sebe.



Obr. 5.33: Stočené stínění



Obr. 5.34: Stínění omotané kolem kabelu

d. Oddělíme od sebe jednotlivé páry vodičů, odstraníme z nich hliníkové stínění, odstřihneme jej a jednotlivé páry oddělíme. Odstřihneme také dva přídavné kroucené páry z tenčího drátu umístěné uprostřed (na těchto ilustračních obrázcích nejsou obsaženy).





Obr. 5.35: Odstřihávání stínění

Obr. 5.36: Oddělené páry vodičů

e. Spodní vrstvu vodičů zasuneme do otvorů podle zvoleného vzoru (T568B) na šablonce přilepené ke konektoru. Dbáme přitom na to, abychom nezaměnili bílé vodiče z jednotlivých párů.



Obr. 5.37: Zasouvání spodních párů do konektoru



Obr. 5.38: Zasunuté spodní páry

f. Potom shora zatlačíme do konektoru podle šablony vodiče horních párů kabelu a všechny vodiče zastřihneme. Kabel musí být zasunutý omotaným stíněním uvnitř kovové části konektoru.



Obr. 5.39: Zastřihávání horních vodičů



Obr. 5.40: Všechny vodiče umístěné v konektoru

g. Z konektoru odlepíme šablonku a nasuneme na něj protikus. Celý konektor sevřeme až do zaklapnutí zámků. Použijeme k tomu kleště s rovnoběžnými čelistmi ze sady **RAy Tool**. Obyčejné kleště by poškodily konektor.



Obr. 5.41: Nasazení protikusu konektoru



Obr. 5.42: Sevření konektoru do zaklapnutí zámků

h. Potom nasuneme na konektor ochranný kryt. Musí zapadnout do drážky až po zaklapnutí. Nakonec utáhneme na krytu převlečnou matici, která utěsní průchod kabelu.



Obr. 5.43: Nasunutí krytu na konektor



Obr. 5.44: Hotový konektor IE-PS-V01P-RJ45-FH

# 5.3.3. Montáž vnitřního konektoru IE-PS-RJ45-FH-BK

a. Používáme stejné nářadí jako pro montáž vnějšího konektoru. Vnitřní konektor nemá vnější kryt.



Obr. 5.45: Konektor IE-PS-RJ45-FH-BK před montáží



Obr. 5.46: Hotový konektor IE-PS-RJ45-FH-BK

b. Upravíme konec kabelu tak, že odstraníme izolaci v délce minimálně 20 mm.





Obr. 5.47: Odstranění izolace



c. Drátky tvořící stínění kabelu stočíme dohromady a omotáme kolem kabelu za koncem izolace 2–3 závity vedle sebe. Oddělíme od sebe jednotlivé páry vodičů, odstraníme z nich hliníkové stínění, odstřihneme jej a jednotlivé páry oddělíme. Odstřihneme také dva přídavné kroucené páry z tenčího drátu umístěné uprostřed (na těchto ilustračních obrázcích nejsou obsaženy).



Obr. 5.49: Stočené stínění

Obr. 5.50: Odstraňování hliníkového stínění vodičů

d. Jednotlivé páry připravíme podle šablony nalepené na konektoru (T568B) a dva páry příslušné ke spodní řadě kontaktů rozpleteme. Dbáme přitom na to, abychom nezaměnili bílé vodiče z jednotlivých párů.



Obr. 5.51: Oddělené páry vodičů



Obr. 5.52: Spodní dva páry připravené k zasunutí

e. Nejprve zastrčíme zezadu spodní řadu vodičů, potom postupně rozpleteme a shora zasuneme do drážek horní řadu vodičů podle šablony. Omotané stínění musí být dostatečně zasunuto aby vznikl dobrý kontakt s druhou částí konektoru opatřenou pružnými kontakty. Zaklapneme na kabel plastovou příchytku. Domáčkneme ji tak, aby přidržovala kabel aby nevyklouzl.



Obr. 5.53: Zasunuté spodní páry

f. Přesahující vodiče odstřihneme.



Obr. 5.54: Všechny vodiče umístěné v konektoru



Obr. 5.55: Odstřihávání vodičů



Obr. 5.56: Zasunuté a zkrácené vodiče

g. Z konektoru odlepíme šablonku a nasuneme na něj protikus. Celý konektor sevřeme až do zaklapnutí zámků. Použijeme k tomu kleště s rovnoběžnými čelistmi ze sady **RAy Tool**. Obyčejné kleště by poškodily konektor.



Obr. 5.57: Nasazení protikusu vnitřního konektoru



Obr. 5.58: Sevření vnitřního konektoru kleštěmi

# 5.4. Zemnění

Ochrana zařízení před bleskem a přepětím bude provedena dle ČSN EN 62305.

- 1. Tam kde je to možné, má být anténa umístěna do ochranné zóny LPZ 0B s použitím např. místního nebo strojeného jímacího zařízení pro ochranu před přímými údery blesku.
- Při dodržení podmínek na zajištění elektrické izolace (vzdálenosť od hromosvodu) dle čl. 6.3 se nedoporučuje nosné konstrukce a anténu uzemňovat na vnější jímací soustavu. Uzemnění provést na ochrannou soustavu vnitřního rozvodu nn nebo uzemněné vnitřní konstrukce vodičem CYA 6 mm<sup>2</sup>, viz. Obr. 5.59 – "Uzemnění instalace 1" a Obr. 5.67.
- Pokud nelze zajistit podmínky elektrické izolace dle čl. 6.3 doporučujeme navíc nosné konstrukce na úrovni střechy spojit vodičem FeZn o průměru 8 mm s vnější jímací soustavou a stínění datového kabelu před vstupem do budovy pomocí uzemňovacího kitu a vodiče CYA 6 mm<sup>2</sup> ke sběrnici pospojování, není-li zřízena, tak k vnější jímací soustavě, viz. Obr. 5.60 – "Uzemnění instalace 2".
- V případě, že na objektu není zřízena vnější LPS, doporučujeme bleskové proudy svést vodičem FeZn o průměru 8mm na společnou uzemňovací soustavu, nebo na samostatný zemnič se zemním odporem do 10 Ω.
- 5. Pro omezení přepětí zavlečeného po datovém kabelu do vnitřního prostoru doporučujeme na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1 osadit přepěťovou ochranu připojenou vodičem CYA 4 mm<sup>2</sup> do stejného uzemňovacího bodu jako anténu, respektive anténní stožár.
- 6. Napájecí zdroj PoE doporučujeme chránit před přepětím ze strany nn vhodnou přepěťovou ochranou třídy D.



Obr. 5.59: Uzemnění instalace 1



Obr. 5.60: Uzemnění instalace 2

Jednotka RAy se uzemňuje pomocí šroubu M6 na přírubě u ethernetového konektoru. Jako ochranný vodič se používá izolované měděné lano o průřezu min. 6 mm<sup>2</sup> zakončené kabelovým okem, označené kombinací barev zelená/žlutá po celé délce vodiče. Pro uzemnění je možné jako příslušenství objednat zemnící sadu RAy (viz3.6 – "Příslušenství"), která obsahuje zemnící svorku ZSA16, 40 cm zemnící pásky š. 15 mm a 100 cm kabelu se zemnícími očky. Návod k montáži svorky viz datasheet na www.racom.eu/download/mikrovlny/free/cz/07\_prislusenstvi/ZSA16.pdf<sup>1</sup>. Montáž antény musí provádět alespoň osoba znalá.

Jako ochranu před přepětím dodává firma Racom pro montáž na ethernetový kabel pro vstup do budovy přepěťovou ochranu. Podrobnosti viz. www.racom.eu<sup>2</sup>.

# Upozornění na související normy

- Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí je provedena dle ČSN 33 2000-4-41 malým napětím (SELV).
- Ochranný vodič a společná uzemňovací soustava musí vyhovovat požadavkům ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54.
- Dodržovat nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
- K obsluze rádiových povelových a telemetrických stanic se nevyžaduje odborná způsobilost dle zákona č. 127/2005 Sb. Obsluhující osoba však musí mít potřebné znalosti a schopnosti.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu/download/mikrovlny/free/cz/07\_prislusenstvi/ZSA16.pdf

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> http://www.racom.eu

# Další bezpečnostní doporučení

- Instalovat antény na stožáry, střechy a stěny budov mohou pouze pracovníci s oprávněním pro práce ve výškách.
- Neinstalujte anténu v blízkosti elektrického vedení. Anténa a držák antény nesmí v žádném případě přijít do kontaktu s elektrickým vedením.
- Antény a kabely jsou elektrické vodiče. Při jejich instalaci může dojít k náhodným elektrostatickým výbojům a následnému zranění pracovníků. Při instalaci nebo opravách částí anténního napáječe musí být otevřené kovové části dočasně uzemněné.
- Anténa i kabel antény musí být vždy uzemněny.
- Anténu nemontujte ve větrném nebo deštivém počasí, za bouřky nebo pokud je pracovní oblast pokryta sněhem nebo ledem.
- Nedotýkejte se antén, anténních držáků a vodičů během bouře.



Obr. 5.61: Zemnící sada pro kabel S/FTP 4+2



Obr. 5.62: Zemnící sada detail



Obr. 5.63: Zemnící sada RAy



Obr. 5.64: Zemnění jednotky FOD



Obr. 5.65: Ochranný vodič jednotky FOD



Obr. 5.66: Ochranný vodič na stožáru připojený svorkou ZSA16 (zemnicí sada RAy)



Obr. 5.67: Oddálený bleskosvod

# 5.5. Start up

K instalované jednotce FOD připojíme kabelem ethernet napájecí PoE Battery unit a konfigurační PC. Pomocí internetového prohlížeče (Mozilla Firefox) vstoupíme do ovládacího menu.

# 5.5.1. Šumové pozadí v místě instalace

Spektrálním analyzérem v menu Dagnostics/Tools zjistíme úroveň rušení v jednotlivých kanálech. V případě nutnosti upravíme podle výsledku volbu pracovního kanálu.

Přitom respektujeme pravidlo, že na jednom místě všechny jednotky vysílají v horní polovině pásma U a přijímají v dolní polovině L nebo naopak. Vysílač nesmí být instalován v té polovině pásma, kde ostatní jednotky přijímají.

### 5.5.2. Směrování antény

Pro první nasměrování antény použijeme parametry podle Konfiguračního manuálu, Step-by-step Guide 4.3 – "Test" (7 MHz, QPSK, High, +3 dBm). Je výhodné, když můžeme pracovat na obou koncích spoje současně. Připojíme voltmetr ke konektoru BNC a na rozsahu 2 V DC sledujeme změny RSS. Pracujeme střídavě na jedné a na druhé jednotce a jemným seřizováním směru antény ve svislé a vodorovné rovině hledáme nejsilnější signál. Přitom hledáme hlavní maximum signálu, pro rozlišení vedlejších maxim pomůže odstavec Hlavní a vedlejší laloky.

#### Indikace RSS

Pro správné nastavení spoje a jeho směrování je vhodné připojit PC a využít diagnostických možností stanic RAy. V nekomplikovaných případech vystačíme s voltmetrem připojeným přes konektor BNC a seřizujeme na maximum indikovaného napětí.



Obr. 5.68: Připojení voltmetru ke konektoru BNC

Napětí v rozsahu 0,5 až 2 V indikuje sílu přijímaného signálu. Anténu se stanicí seřídíme na maximální napětí voltmetru podle **bodu g** montážního postupu. Pokud je spoj vybaven akustickou signalizací, tak ji lze také využít. Akustická signalizace se v tomto případě zapíná v menu *Diagnostics Tools*. Po seřízení akustickou indikaci vypneme.



Obr. 5.69: Diagram napětí–síla signálu

### Hlavní a vedlejší laloky





C – C



Obr. 5.70: Vyzařovací diagramy

Obě antény je třeba vzájemně nasměrovat hlavními vrcholy vyzařovacího diagramu. Anténu seřizujeme střídavě v horizontální a vertikální rovině a sledujeme výslednou sílu signálu. Vodítkem je výpočet, kterým zjistíme očekávané RSS s přesností několika dBm. Boční laloky dávají signál slabší o cca 20 dBm (https://www.racom.eu/cz/products/mikrovlnny-spoj-ray.html#calculation).

Vypočtené RSS pomůže rozlišit stavy A–A a C–C, které se jeví podobné. Rovněž pomůže v případě nastavení podle obrázku "chybné nastavení", kdy nás prosté hledání maxima nevede k cíli.

Skutečné vyzařovací diagramy jsou složitější, především mají odlišné průběhy v horizontální a ve vertikální rovině. Základní postupy pro nalezení hlavního vyzařovacího laloku však zůstávají v platnosti. Ilustrační příklad:



Obr. 5.71: Vyzařovací diagram - chybné nastavení



Obr. 5.72: 3D příklad složitějšího vyzařovacího diagramu

## 5.5.3. Test linky

Základní parametry spoje jsou uvedeny v menu *Status*, jeho kvalita je charakterizována parametry RSS a SNR.

Hodnoty RSS, SNR a BER jsou obnovovány v reálném čase s periodou několika sekund a uvedeny v menu *Diagnostics/Realtime*.

Po dokončení instalace je vhodné resetovat statistiky tlačítkem *Clear* v menu *Diagnostics/Statistics*. Tím si usnadníme další sledování spolehlivosti spoje.

#### 5.5.4. Nastavení parametrů

Po nasměrování obou antén konfigurujeme operační parametry spoje:

- Šířka pásma (Bandwidth) 28 / 14 / 7 MHz
- Volba kanálu (TX / RX channel)
- Modulace (TX modulation) doporučeno je ACM. Při volbě fixní modulace je nutno brát v úvahu únik. Je-li fixní modulace nastavena na momentálně možné maximum, pak zhoršení RSS může ohrozit jak přenos dat tak i servisní přístup.
- Kódování (Coding strength) pro ACM se nastavuje automaticky
- Vysílací výkon (RF power)
- Zkontrolujeme a zaznamenáme si IP adresy
- Určíme přístupové kanály https / telnet / ssh / ssh s heslem

Restartujeme obě jednotky přerušením napájení a zkontrolujeme stav linky. Tím ověříme, že všechny parametry byly řádně uloženy do paměti.

Provedeme Device/Configuration/Backup a uložíme konfiguraci do záložního souboru "ray.conf".

Tím je instalace ukončena. Další konfigurační zásahy mohou být provedeny dálkovým přístupem. Pro lepší orientaci všechna menu obsahují **helpy**. Jejich přepis je uveden v následující kapitole.

# 6. Konfigurace

Tato kapitola je shodná s obsahem **Helpů** jednotlivých menu.

# 6.1. Status

tatus		Local: RAY10_H	1/192.168.131.237	Remote	RAY10_L/192.168.1	31.236
> Status						
ettings	Device		?	Radio		
ettinge		Local	Remote		Local	Remote
Device	Unit type	RAY10 H1	RAY10 L1	Bandwidth [MHz]	Z	Z
Dridao	Serial	9619968	9840015	Channel TX [GHz]	<u>CH7AA (10.4795)</u>	<u>CH1AA (10.3</u>
Diluge	Station name	<u>RAY10 H</u>	RAY10 L	Channel RX [GHz]	<u>CH1AA (10.3115)</u>	<u>CH7AA (10.4</u>
agnostics	Station location		_	Modulation TX	<u>QPSK</u>	<u>QPSK</u>
	Peer serial	9840015	9619968	Net bitrate [Mbps]	8.45	8.45
Graphs	FW version	4.1.48.1	4.1.48.1	Max Net bitrate [Mbps]	170.69	170.69
Statistics	Date & Time	<u>2013-01-15 15:34:54</u>	2013-01-15 15:31:40	TX power [dBm]	<u>2/ok</u>	<u>2/ok</u>
50005005	Voltage [V]	+56.9	<u>+56.2</u>	RSS [dBm]	<u>-43.0</u>	<u>-41.0</u>
Logs	Temperature [C]	<u>+49.75</u>	<u>+50.50</u>	SNR [dB]	<u>31.5</u>	<u>31.7</u>
	Polarization	horizontal	horizontal	BER	<u>0</u>	<u>0</u>
Realtime				Link uptime	Oday O	1:37:25
Tools				Ethernet		
elp	Service access		?	Laternet	Local	Remote
		Local	Remote	Eth interface	100 FD	1000 FD
	MAC addr.	00:02:A9:92:CA:00	00:02:A9:96:25:8E	MDI	MDI	MDI
nort Status ?	IP	192.168.131.237/24	192.168.131.236/24	Prioritized VLAN	off	off
ik ok	Servers	HTTP(S), SSH	HTTP(S), SSH	RX packets	0	28227
stem ok	Management vian	off	off	RX errors	0	28
<u></u>				TX packets	15149	10528
				TX errors	0	0

Obr. 6.1: Menu Status

# 6.1.1. Status – Device

Menu Device poskytuje základní informace o lokální a vzdálené (Remote) stanici. Informace platné v okamžiku otevření stránky nebo po povelu *Refresh*.

Unit type	Výrobní označení jednotky, převod Unit type = Objednací kód: RAY10L1 = RAy10-LA (spodní kmitočty Low , pásmo A) RAY10H1 = RAy10-UA (horní kmitočty Upper, pásmo A) RAY10H1EU = RAy10-UB (horní kmitočty Upper, pásmo B) RAY10H2EU = RAy10-UB-2 (horní kmitočty Upper, pásmo B, 2 konektory) V objednacím kódu je místo H (High) použito označení U (Upper), viz Objednací kódy.
Serial	Výrobní číslo stanice. Spoj je sestaven ze dvou jednotek se dvěma výrobními čísly.
Station name	Jméno stanice zvolené uživatelem.

Station location Umístění stanice zadané uživatelem. Ze zadaného textu se zobrazí pouze prvních 14 znaků následovaných tečkami. Po najetí kurzorem nad text se v tool-tipu zobrazí text celý. Výrobní číslo protistanice, pouze s touto stanicí bude možná komunikace. Při pře-Peer serial rušení rádiové linky v důsledku nesprávného Peer serial se zobrazí červený vykřičník, viz Short Status. SW ver. Verze firmware. Stav vnitřních hodin reálného času. Čas je vložen manuálně nebo ze serveru SNTP Date & Time a je nastaven shodně v obou stanicích. Voltage [V] Napájecí napětí na vstupních svorkách stanice. Temperature Teplota uvnitř stanice. [°C] Polarization Horizontální nebo vertikální polarizace podle provedené montáže. Local a Remote jsou indikovány samostatně. Správná poloha stanice je s kabelem směřujícím šikmo dolů.

#### 6.1.2. Status – Service access

Menu Servisní přístup podává základní informace o možnostech servisního připojení.

MAC addr	HW adresa modulu ethernet.
IP	IP adresa ve standardním desítkovém tvaru včetně bitové šířky masky za lomítkem.
Servers	Povolené servery pro servisní přístup. (HTTPS, Telnet, SSH)
Management vlan	Servisní přístup pouze přes management VLAN.

### 6.1.3. Status – Radio link

Rádiová sekce obsahuje základní informace o nastavení a aktuálním stavu rádiové linky.

Bandwidth [MHz]	Jmenovitá šířka kanálu. Shodná pro obě stanice na lince.
Channel TX [GHz] Channel RX [GHz]	Použité kanály, zapsány jako standardní čísla kanálů a jako kmitočet v GHz.
Modulation TX	Aktuálně použitá modulace pro vysílání. Při zapnuté adaptivní modulaci jsou připo- jena písmena ACM.
Net bitrate [Mbps]	Aktuální přenosová kapacita rádiového kanálu pro uživatelská data.
Max Net bitrate [Mbps]	Maximální přenosová kapacita rádiového kanálu podle aktivního sw klíče "speed".
TX power [dBm]	Aktuální výstupní výkon na RF kanálu v dBm. Je-li skutečný výkon nižší než nastavený o 3 a více dBm, objeví se místo značky <i>ok</i> červený vykřičník, viz Short Status.
RSS [dBm]	Síla přijímaného signálu je měřena v rozmezí cca −30 až −85 dBm. Slabší signál je indikován jako −110 dBm.

SNR [dB]	Odstup signál-šum.
BER	Bit Error Rate (bitová chybovost) na přijímací straně, okamžitá hodnota.
Link uptime	Čas uplynulý od navázání spojení na lince.

# 6.1.4. Status – Ethernet bridge

Sekce Ethernet podává informace o nastavení ethernetového rozhraní a o toku dat.

Eth interface	Status rozhraní ethernet. Aktuální bitová rychlost (10 = 10BASE-T, 100 = 100BASE-TX a 1000 = 1000BASE-T) a stav duplexního provozu (FD = full duplex, HD = half duplex). Červený vykřičník indikuje přerušení kanálu ethernet v protější jednotce, viz Short Status.
MDI	Stav interního překřížení datových vodičů ethernetu (MDI-X = vnitřně přehozené vodiče datového páru, MDI = přímé propojení, N/A je neznámý stav).
Prioritized VLAN	Pakety VLAN jsou trvale podporovány. Stav "on (ID 4)" znamená, že VLAN s id 4 je obsluhována přednostně, stav off je zpracování bez rozlišení priority.
RX packets	Počet všech přijatých paketů.
RX errors	Počet přijatých paketů s chybami.
TX packets	Počet všech vyslaných paketů.
TX errors	Počet paketů, při jejichž vysílání nastala chyba.

# 6.2. Settings Device

eneral t code ial tion name tion location er serial arch mode disabled ne	Local H1 9619968 RAY10_H 9840015	?      Remote     L1     9840015     RAY10_L     9619968	Service Username New passy Repeat new	access vord	Local admin	Remote admin	
eneral t code ial tion name tion location er serial arch mode disabled ne	Local H1 9619968 BAY10_H 9840015	?      Remote      L1      9840015      RAY10_L      9619968	Service Username New passw Repeat new	access vord v password	Local admin	Remote admin	
t code ial tion name tion location er serial arch mode disabled ne	Local H1 9619968 RAY10_H 9840015	Remote           L1           9840015           RAY10_L           9619968	Username New passv Repeat nev	vord v password	Local admin	Remote admin	
ial tion name tion location er serial arch mode disabled ne	9619968 RAY10_H 9840015	9840015 RAY10_L 9619968	New passv Repeat new	vord v password			
tion name tion location er serial arch mode disabled ne	RAY10_H 9840015	BAY10_L 9619968	Repeat new	vora v password			
tion location er serial arch mode disabled ne	9840015	9619968	Repeatines	vpassworu			
er serial Irch mode disabled ne	9840015	9619968		· .	192 168 131 237	192 168 131 230	
nrch mode disabled ne	Ма		Netmask		255.255.255.0	255 255 255 0	
ne	Ma		Gateway	-	192.168.131.254	192.168.131.25	
		nual	HTTPS	L	•	~	
			Telnet				
arm limits		?	SSH, Allo	w password	<ul> <li></li> <li></li> </ul>		
	Local	Remote	SSH key		Upload	Upload	
ide temp IC1	LIMIT SNM	P trap Limit ShimP tra 80	p Manageme		1	1	
	90	90	SNMP Ager	ntvlaniti	<u> </u>		
tage min [V]	40	40	SNMP Strin	a l	public	public	
tage max [V] >	70	70	SNMP Trap	IP I	0.0.0.0	0.0.0.0	
	10	10					
s[dBm] <	-80	-80	Configu	ation			
د ، »	10e-6 💌	10e-6 💌	Backup	All (Bridge,Access	) Both (Local,Rem	ote) Apply	
power fail	[		Restore	Bridge	<ul> <li>Both</li> </ul>	<ul> <li>Apply</li> </ul>	
er disconnect	[		Default	Bridge	<ul> <li>Both</li> </ul>	<ul> <li>Apply</li> </ul>	
er etn link down			FW update	All system	Both	<ul> <li>Apply</li> </ul>	
thorization		?					
	Local	Remote					
ive Keys	speed_170.69	speed_170.69					
	ide temp [C] > > mory usage [%] > tage min [V] < tage max [V] > R [dB] < R [dB] < R [dB] < R (dB] < R > power fail er disconnect er eth link down Ithorization	ide temp [C]     > 80       imory usage [%]     > 90       itage min [V]     < 40	ide temp [C]     > 80     80       emory usage [%]     > 90     90       itage min [V]     < 40	ide temp [C]       > 80       80       Manageme         emory usage [%]       > 90       90       90       SHMP Ager         itage min [V]       < 40	ide temp [C]       > au       au       Management VLAN id         imory usage [%]       > 90       90       SIMP Agent         itage max [V]       > 70       70       SIMP String         R [dB]       < 10	ide temp [C]       > 80       80         emory usage [%]       > 90       90         itage min [V]       < 40	

Obr. 6.2: Menu Device

### 6.2.1. Device – General

Sekce General obsahuje základní systémová nastavení včetně autentizačních parametrů.

Unit code	kód jednotky, například: L1 - jednotka L (Lower) vysílá v dolní polovině pásma H2 - jednotka U (Upper) vysílá v horní polovině pásma, 2 označuje dva oddělené konektory ethernet pro data a servis. V objednacím kódu je místo H (High) použito označení U (Upper), viz Objednací kódy.
Serial	výrobní číslo stanice, samostatné pro H a L.
Station name	jméno stanice přidělené uživatelem. Začíná písmenem nebo číslicí, může obsahovat malá i velká písmena, číslice, dva další znaky a jeho délka je max. 64 znaků.
Station location	umístění stanice zadané uživatelem. Text délky 0 až 254 znaků. Povolené znaky jsou číslice 0-9, malá a velká písmena a-z, A-Z a speciální znaky: ",;;/() -". Uvo-zovky povoleny nejsou.

**Peer serial** výrobní číslo protistanice, pouze s touto stanicí bude možná komunikace.

Search mode disabled

- nastavit shodně v Local a Remote. Je nutné provést toto nastavení před instalací jednotky (zvláště v případě výměny poškozené jednotky):
  - **on**, zaškrtnuto pokud není shodné Local "Peer serial" a Remote "Serial", pak spojení nelze navázat.
  - off, nezaškrtnuto přestože není shodné Local "Peer serial" a Remote "Serial", je možno obě jednotky konfigurovat. Pozor - nepřenáší se uživatelská data. Tento stav je indikován v Short Status jako "Link *connecting*" a v menu Status vykřičníkem vedle chybného "Peer serial". Po nastavení shody lokálního "Peer serial" a Remote "Serial" v obou jednotkách bude spoj opět plně funkční.
- **Time** kliknutím na okénko Time s indikací SNTP/Manual přejdeme do menu Time. Zde zvolíme, zda bude čas nastaven manuálně nebo synchronizován z časového serveru.
  - Time manual zapíšeme datum, čas, zvolíme časové pásmo a aktivaci letního času.
  - Time SNTP zapíšeme IP zdrojového serveru, periodu synchronizace, zvolíme časové pásmo a aktivaci letního času.

### - POZNÁMKA -

Při změně časového pásma a/nebo letního času se zachová čas GMT v jednotce RAy. Operační systém je však restartován aby se předešlo neočekávaným stavům při změně lokálního času.

Po akceptování změn v okně konfigurace času tlačítkem OK je ještě nutno tyto změny potvrdit hlavním tlačítkem **Apply** na obrazovce Device.

# 6.2.2. Device – Alarm limits

Pro parametry linky a prostředí je možno zvolit hranice, při jejichž dosažení je proveden zápis do logu. Současně se objeví Warning nebo Alarm v Short Status. Při zaškrtnutí volby SNMP trap je odeslána zpráva o překročení limitu.

Seznam sledovaných parametrů a jejich defaultních hodnot:

### warning

Inside temperature [°C]	>80	teplota uvnitř stanice
Memory usage [%]	>90	využití paměti
Voltage min [V]	<40	dolní hranice napájecího napětí
Voltage max [V]	>70	horní hranice napájecího napětí, SNMP trap on/off shodně s Voltage min
SNR [dBm]	<10	odstup signál-šum
RSS [dBm]	<-80	síla přijímaného signálu

#### alarm

BER	>10 <sup>-6</sup>	okamžitá bitová chybovost
RF power fail		ztráta vysílacího výkonu
Peer disconnect		přerušení rádiové linky
Peer eth link down		přerušení uživatelské eth linky jednotky Remote

#### 6.2.3. Device – Authorization

Některé vlastnosti spoje RAy jsou určeny instalovanými sw klíči. Typickým příkladem je vysílací rychlost nebo výkon.

Active Keys Indikace všech platných klíčů pro stanici:

- Rychlost klíčem speed\_xx je definována nejvyšší dostupná vysílací rychlost. Přijímací rychlost není omezena, proto je možno použít ve stanici Local a Remote různé klíče. Instalovaný klíč pro vybranou bitovou rychlost určuje možnosti nastavení parametrů Bandwidth, Modulation a Coding strength. Při vymazání jsou zrušeny všechny nainstalované klíče ve stanici. Bez klíčů vysílá stanice jen s nejnižší rychlostí 8,45 Mbps.
- Výkon klíč rfPower umožňuje volit vysílací výkon až +10 dBm. Bez klíče je nejvyšší nastavitelný výkon +3 dBm.
- Authorization Textové pole pro vložení klíče Key Add Tlačítko pro aktivaci klíče. Klíč zapsaný do okénka bude aktivován v příslušné jednotce (Local nebo Remote) po klepnutí na OK v dialogovém menu. Tlačítko Apply se zde nepoužívá. Remove all Před odstraněním klíčů se doporučuje upravit konfiguraci linky tak, aby vyhovovala defaultním omezením pro provoz bez klíčů (pásmo 7 MHz, modulace QPSK, stupeň kódování High, výkon max. +3 dBm). Jestliže ponecháme konfiguraci mimo tyto limity, pak po příštím restartu bez klíčů je stanice spuštěna s těmito defaultními parametry. To vede zpravidla ke ztrátě spojení (stanice bez klíčů běží v pásmu 7 MHz, protější stanice s klíčem může mít jiné pásmo, modulaci nebo kódování). Bezprostředně po smazání klíčů tlačítkem Remove all se stav linky nezmění s výjimkou aktivního ACM, kdy modulace klesne na minimum v daném pásmu. Pak je nutno vložit nový klíč a/nebo upravit konfiguraci tak, aby souhlasila s aktuálními limity, jinak se linka rozpojí po příštím restartu.

#### 6.2.4. Device – Service Access

Přístupové cesty pro konfiguraci spoje.

- **Username** přístupové jméno zvolené uživatelem. Začíná písmenem, může obsahovat malá i velká písmena, číslice, znak \_ a délka je max. 25 znaků.
- **New password** přístupové heslo zvolené uživatelem. Může obsahovat malá i velká písmena, číslice, čtyři znaky . : \_ a délka je 5 až 8 znaků.

Repeat new password	nové heslo musí být zopakováno aby se předešlo nechtěným překlepům.
IP address	servisní IP adresa, defaultně 192.168.169.169 pro stanici L a 192.168.169.170 pro stanici H.
	Čtyři adresy 169.254.173.236/30 jsou používány pro vnitřní komunikaci. Nesmí být použity jako servisní IP adresa.
Neznámá IP adresa	Pro snadnější zjištění servisní IP adresy je RAy vybaven protokolem LLDP. Protokol vysílá každých 60 sec broadcast s těmito informacemi:
	<ul> <li>IP address – v položce LLDP, Management address</li> <li>Serial number – LLDP, System Description</li> <li>Typ, např. RAy10_L – LLDP, Chassis Subtype</li> <li>DATA_PORT pro verzi s 1 eth nebo SERVICE_PORT pro verzi se 2 eth – v položce LLDP, Port Subtype</li> </ul>
	Zprávu lze zachytit a převést do čitelného tvaru pomoci LLDP klienta. Vhodným nástrojem je Wireshark IP traffic analyzing tool, jehož bezlicenční verze je dostupná pro OS Windows i Linux. Pro nalezení zprávy můžeme v programu Wireshark použít Capture filter "ether proto 0x88cc".
Netmask	maska pro servisní přístup, defaultně 255.255.255.0
Gateway	default gateway pro servisní přístup, defaultně prázdná.
HTTPS	povolení přístupu přes HTTPS server. Pozor: po zakázání přístupu přes HTTPS server již nebude možno přistupovat do jednotky pomocí webového prohlížeče! Povoleno pro Open-access default.
Telnet	Povolení přístupu přes Telnet server. Umožňuje přístup CLI (Command Line Interface) pro jednoduché klienty telnet. Defaultně zakázáno.
SSH	Povolení přístupu přes SSH server. Poskytuje bezpečný přístup CLI. Je-li přednost- ním požadavkem bezpečnost, pak necháme přístupný pouze tento server. Povoleno při defaultních přístupech Open a Secure access.
Allow passwd	Povoluje přístup SSH s heslem. Zakázáno při defaultním přístupu Secure access.
Management VLAN	Povolení přístupu přes management VLAN. Bude zablokován přístup pro konfigu- raci https, ssh a telnet z normální sítě a bude možný pouze přes VLAN. Management VLAN je defaultně zakázána. Verze RAy10-L2/H2 se dvěma porty používá pro Management VLAN pouze servisní port.
	- POZOR - Pozor! Zapnutím Management VLAN se VŠECHNY přístupy zablokují pro konfigu- raci pomocí normální LAN ! Při testech je možno zapnout Manag. VLAN pouze v jedné jednotce. Pak zůstává možný přístup do spoje z LAN i VLAN buď přímo nebo přes rádiovou linku.
Management VLAN id	Označení VLAN pro konfiguraci, defaultně 1. VLAN id musí být vyplněno i když Management VLAN není aktivní.
SSH key	SSH klíč je nahrán ze souboru.
SNMP agent	Povolení SNMP agenta pro sledování provozu jednotky z běžných NMS (Network Management Systems).
SNMP String	SNMP community string. Může obsahovat malá i velká písmena, číslice, čtyři znaky . : a délka je max. 256 znaků.

#### SNMP Trap IP adresa pro odesílání alarmových zpráv.

### 6.2.5. Device – Configuration

Konfigurační menu poskytuje nástroje pro uložení konfigurace do připojeného PC. Konfigurační data je možno upravit běžným editorem a opět vložit do stanice. Je zde i možno obnovit defaultní nastavení nebo vložit novou verzi firmware do stanice. Přístupové cesty pro konfiguraci spoje. Uvedeno je výrobní defaultní nastavení Access open.

**Backup** kompletní sada konfiguračních dat obou stanic spoje se uloží do textového souboru *ray.conf*, který je možno podle potřeby ručně editovat.

**Restore** Konfigurační data ze souboru jsou nahrána do stanice.

Typ konfigurace:

- Bridge Parametry stanice (Rádiový kanál, Ethernet, ...)
- Access Parametry přístupu (HTTPS, Telnet, SSH, SSH Allow passwd, IP address, Netmask, Gateway, Management VLAN, Management VLAN id)
- All Jak Bridge, tak Access

Cíl:

- Local Lokální stanice
- **Remote** Protistanice
- Both Obě stanice

Jestliže byl konfigurační soubor získán z rozpojené linky, pak jej lze nahrát do stanice Local.

#### -- POZOR --

při změně časové zóny a letního času dojde k restartu operačního systému.

**Default** Do defaultního stavu se uvedou všechny parametry podle vybrané skupiny (Bridge / Access viz komentář k Restore).

Typ konfigurace:

- Bridge Defaultní parametry stanice
- Access secure Defaultní parametry přístupu secure. Tyto defaulty jsou nastaveny pro bezpečný přístup do stanice (HTTPS=off, Telnet=off, SSH=on, SSH Allow password=off, Management VLAN=off, Search mode disabled=on).

#### -- POZOR --

Po vyvolání defaultních parametrů Access secure je vypnuto webové rozhraní i možnost SSH přístupu pomocí hesla. Jedinou možností konfigurace zůstává CLI rozhraní s přístupem pomocí SSH klíčů.

- Access open Defaultní parametry přístupu open. Tyto defaulty jsou nastaveny pro otevřený přístup do stanice (HTTPS=on, Telnet=off, SSH=on, SSH Allow password=off, Management VLAN=off, Search mode disabled=off).
- All secure Bridge + Access secure
- All open Bridge + Access open

Defaultní parametry pro servisní přístup:

IP address – unit L: 192.168.169.169 unit H: 192.168.169.170 Username: admin Password: admin

Cíl:

- Local Lokální stanice
- **Remote** Protistanice
- Both Obě stanice

#### - POZOR -

při změně časové zóny a letního času dojde k restartu operačního systému.

Update

Pro **update firmware** použijeme balíček fw označený bm1-x.x.x.x.cpio. Po provedeni update bude proveden reboot stanice.



# Varování

Během provádění update nesmí dojít k přerušení napájení!

Cíl:

- Local Lokální stanice
- Remote Protistanice
- Both Obě stanice

Apply – v novém okně vybereme balíček fw a dalším tlačítkem Apply spustíme přenos a instalaci nového firmware. Akce trvá asi 6 minut a podává tyto zprávy:

- Start Please wait. Transferring data to update (zeleně)
- 1 min Please wait. Transferring data to remote unit (zeleně)
- 3 min Update software. Wait approximately 5 minutes until RAy10 unit firmware installation is finished. DO NOT TURN OFF THE POWER UNTIL THE WHOLE PROCESS IS COMPLETED! (šedě)

nebo - v případě vkládání shodného fw -

- Error Remote unit: Versions of the software are identical (červeně)
- 6 min po restartu RAy nelze podat zprávu, ověříme výsledek na obrazovce Status. Pro rychlejší zpětnou vazbu můžeme vysílat pingy z PC na RAy, po jejich obnovení je update hotov (pro L stanici: "ping 192.168.169.169 -t", pro H stanici: "ping 192.168.169.170 -t")

Stejným způsobem můžeme vložit do jednotky RAy **balíček s manuály** označený bm1-doc-x.x.x.x.cpio.



#### Poznámka

Pokud se po upgrade firmware objeví problém s certifikátem pro https, postupujeme podle přílohy F – "*Přístupový certifikát*"

# 6.3. Settings Bridge

			Mi	crowave link					2
Status			Local: RAY10L	. / 192.168.131.240	Remote:	RAY10H / 192.	168	.131.241	
Status									
Settings	Radio			?	Ethernet			_	
Device			Local	Remote	Consid (Milana)	Local	-	Remo	ote
Devidere	Bandwidth [MHZ]		28	CH7 10 /90	Speed [Mbps]	Auto	•	Auto	
* Bridge	DX channel [GHz]	9 0	CHT 10.322	CH1 10 322	MDIX	Auto	-	Auto	
liagnostics	TX modulation		ACM 128 OAN	ACM 256 OAN	Flow control	Off	Ŧ	Off	
Graphs	Coding strength		High	High	Prioritized VLAN	✓		V	
Statistics	RF power [dBm]		-5	-5	VLAN id	4		4	
Logs	in ponor [ubii]				Internal VLAN id	3		3	
LUGS					Management VLAN				
Realtime					Management VLAN id	1		1	
Tools									
Help				Apply	Cancel				
Short Status ?									
Link <u>ok</u>									
Svstem ok									

Obr. 6.3: Menu Bridge

# 6.3.1. Settings – Radio link

Radio link obsahuje všechny potřebné parametry pro ovládání rádiové části spoje. Některé parametry (šířka kanálu, kódování, modulace a RF výkon) je možno nastavit v rozsahu daném autorizačními klíči, viz menu Settings/Device/Authorization.

Bandwidth [MHz]	Volba jedné ze standardních šířek kanálů, shodně pro stanici Local a Remote.
Channel TX [GHz] Channel RX [GHz]	TX a RX kanály jsou vybírány ze seznamu kanálů. Základní konfigurace má ikonou spojky propojenou volbu TX a RX. Pak je dodržen standardní duplexní odstup mezi kanály a volbou jednoho z kanálů jsou definovány i ostatní tři. Jestliže zvláštní podmínky vyžadují použití jiného duplexního nastavení, pak je možno rozpojit zámek TX-RX a zvolit TX a RX kanál nezávisle. Příslušné kanály na protistanici jsou nastaveny automaticky. <i>Upozornění</i> – nestandardní duplexní nastavení vede k horšímu využití kmitočtového spektra a má být použito jen v nevyhnutelných případech. Verze RAv10-xB:
	Označení kanálů L1a vychází z číslování podle CEPT/ERC/REC 12-05 E (2007). Číslice je doplněna značkou L nebo U pro dolní a horní část pásma. Kanály s indexem "a" odpovídají rozdělení podle CEPT, další indexy c,e označují kanály posunuté (zde o 7 MHz). Tím je umožněna volba kanálů podle dalších ná- rodních standardů. Pro identifikaci kanálu je nutno připojit šířku použitého pásma 28/14/7 MHz. Přehled pásem a jejich středních kmitočtů je uveden v manuálu.

- Modulation TX Stupeň modulace vybereme ze seznamu od QPSK (pomalý přenos dat ve špatných podmínkách) po 256-QAM (rychlý přenos při dobrých podmínkách). Volbou ACM (Adaptivní kódování a modulace) je zapnuta automatická volba modulace v reálném čase podle kvality signálu. Takto linka pracuje vždy s nejvyšší možnou rychlostí. Pokud se signál zhorší, například vlivem hustého deště, pak se modulační stupeň sníží, např. z 256-QAM na 128-QAM. Výsledkem je snížení rychlosti, linka však není přerušena. V módu ACM je typ modulace volen automaticky (viz manuál), kódování FEC je přitom použito ve stupni High. Rozsah ACM je od nejnižší rychlosti ve zvoleném kanálu (28/14/7 MHz) po rychlost určenou klíčem Authorization key. ACM status se pohybuje po sudých stupních (FEC=High), nejvyšší ACM status je 10. Jestliže použitý klíč povoluje maximální modulační rychlost, které přísluší FEC=Low (lichý stupeň ACM) pak dovolené stavy ACM končí tímto lichým stupněm. Například při klíči speed\_102.35 postupuje ACM v pásmu 28 MHz po stavech 0, 2, 4, 5.
- Coding strength Na RF kanálu je použita FEC (Forward Error Correction). Coding strength znamená nastavení úrovně její schopnosti korigovat chyby přenosu v rádiovém kanálu aby se předešlo zahazování chybných rámců. Vyšší stupeň kódování znamená úspěšnější opravy chyb za cenu snížené uživatelské rychlosti. Má-li pro uživatele nejvyšší prioritu rychlost a jeho aplikace dokáže tolerovat mírně zvýšený výskyt ztracených rámců, pak zvolí nižší kódování. Standardně je doporučena úroveň High. V režimu ACM nastavení parametru Coding strength nemá význam.
- **RF power [dBm]** Požadovaný výkon na RF výstupu. Nastavitelný výkon je omezen na +3 dBm bez použití autorizačního klíče RAy10-PWR-10. S klíčem je možno volit až +10 dBm.

## 6.3.2. Settings – Ethernet

Speed [Mbps]	Volba jednoho ze standardů rychlosti na ethernetu (10BASE-T, 100BASE-TX nebo 1000BASE-T). Defaultní volba "auto" umožňuje automatické vyjednání bitové rychlosti s protistanicí na lince eth.
Duplex	Možnost výběru současného vysílání a příjmu (full) nebo postupného (half). Defaultní nastavení (auto) umožňuje automatické vyjednání parametru s protistanicí. Rychlosti auto a 1000 je možno použít pouze při nastavení Duplex auto. Rychlosti 100 a 10 je možno kombinovat s Duplex full a Duplex half.
MDIX	Media Dependent Interface Crossover je možnost pracovat s oběma typy eth. kabelů, přímým i kříženým. Defaultní volba "auto" zapne automatickou detekci a případně provede vnitřní překřížení vodičů.
Flow control	Mechanismus pro pozastavení vysílání dat na lince ethernetu.
Prioritized VLAN	Bridge umožňuje zvláštní zpracování VLAN paketů. Volba "On" způsobí přednostní zpracování paketů s vybraným VLAN id.
VLAN id	Pakety s tímto identifikačním číslem v hlavičce VLAN jsou přednostně zpracovány při volbě Prioritized VLAN "On".
Internal VLAN id	RF bridge používá jedno VLAN id pro vnitřní potřeby. Toto číslo může být změněno, jestliže se dostává do konfliktu s uživatelskými daty. L2/H2 verze využívá ještě jedno VLAN id, které je fixně nastaveno na hodnotu o jedna vyšší než je 'Internal VLAN id'.

ManagementPovolení přístupu přes management VLAN. Bude zablokován přístup pro konfigu-<br/>raci https, ssh a telnet z normální sítě a bude možný pouze přes VLAN. Management<br/>VLAN je defaultně zakázána.

#### - POZOR -

Zapnutím Management VLAN se VŠECHNY přístupy zablokují pro konfiguraci pomocí normální LAN! Při testech je možno zapnout Manag. VLAN pouze v jedné jednotce. Pak zůstává možný přístup do spoje z LAN i VLAN buď přímo nebo přes rádiovou linku.

ManagementOznačení VLAN pro konfiguraci, defaultně 1. VLAN id musí být vyplněno i kdyžVLAN idManagement VLAN není aktivní.



# 6.4. Diagnostics Graphs

Obr. 6.4: Menu Diagnostics Graphs

Grafické informace o historii parametrů linky. Stránka poskytuje sedm grafů:

- RSS
- BER
- SNR
- vnitřní teplota
- přenosová bitová rychlost
- napětí
- provoz na ethernetu

s průběhem za posledních 24 hodin. Podrobný graf získáme kliknutím na některý z mini-grafů nebo výběrem z listboxu. V grafu je možno provádět zoom, spodní graf slouží k celkové orientaci.

Primary	zobrazení prvního parametru			
Secondary	současné zobrazení jiného parametru			
Side	graf ze stanice Local, Remote nebo oba grafy			
Show Alarm	časové intervaly, kdy byl vyvolán některý z alarmů			
Interval	časový rozměr grafu Pro práci s časovými intervaly je vhodné sladit nastavení časového pásma a letního času v PC a v jednotce RAy. Provedeme to v menu <i>Status /Device /Date&amp;Time</i> , které nás zavede do submenu <i>Time</i> . Rozsah souřadnic v osách x, y se automaticky nastaví podle rozsahu extrémních hodnot ve sledovaném intervalu. Proto pro zobrazení intervalu <i>Custom</i> až do sou- časnosti zvolíme čas <i>Interval To</i> vyšší, než je aktuální čas. Při intervalech <i>Last hour, Last day</i> je k aktualizaci do současnosti třeba provést reload webové stránky, tlačítko Refresh nestačí.			
Legend	barevné rozlišení jednotlivých průběhů			
Zoom	detail grafu získáme tažením myší, návrat tlačítkem Reset Zoom			

Změny konfigurace aktivujeme tlačítkem Refresh.

Status		Local: RAY10	L / 192.168.131.240	Remote: RA	Y10H / 192.168.13 <sup>-</sup>	1.241
Status			-			
Settings	Radio		?	Ethernet		?
Device	Data 9 Time	Local	Remote	In Unice of Dista	Local	Remote
Device	Statistics cloared	2011-11-03 14.10.53	2011-11-03 14.10.55	InOmcastPkts	140332	0
Bridge	Statistics neriod	0day 01:22:35	0day 01:22:35	InMulticastPkts	20426	0
Diagnostics	Radio link	000y 01.22.33	000y 01.22.33	InCrcErrorsPkts	0	0
Granha	Uptime	0day 01	1:22:35	InDroppedPkts	0	0
Graphs	Downtime	0day 00	0:00:00	OutUnicastPkts	44250	54
> Statistics	Reliability	100.0000	00000%	OutBroadcastPkts	3	14739
Logs	Longest downtime	e Oday O	0:00:00	OutMulticastPkts	946	21338
Logo	No of disconnects		)	OutCollision	578	0
Realtime				OutDropPkts	N/A	N/A
Tools						
Help			Clear	Refresh		
Short Status						
ink <u>ok</u>						

# 6.5. Diagnostics Statistics

Obr. 6.5: Menu Diagnostics Statistics

Date & Time	Aktuální čas vnitřních hodin
Statistics cleared	Čas smazání logu

# Konfigurace

Statistics period	Perioda obnovení logu
Radio link	
Uptime	Celkový čas, po který byla linka ve stavu spojeno
Downtime	Celkový čas, po který byla linka ve stavu rozpojeno
Reliability	Poměr "Uptime" a "Downtime"
Longest downtime	Délka nejdelšího přerušení linky
No of disconnects	Počet přerušení linky
Ethernet	
InUnicastPkts	Počet přijatých paketů unicast
InBroadcastPkts	Počet přijatých paketů broadcast
InMulticastPkts	Počet přijatých paketů multicast
InCrcErrorsPkts	Počet přijatých poškozených paketů (špatné CRC)
InDroppedPkts	Počet přijatých paketů, zahozených, příčina plný buffer
OutUnicastPkts	Počet vyslaných paketů unicast
OutBroadcastPkts	Počet vyslaných paketů broadcast
OutMulticastPkts	Počet vyslaných paketů multicast
OutCollisionPkts	Počet detekovaných kolizí při vysílání
OutDropPkts	Počet paketů ve vysílací frontě, příčina plný buffer

# 6.6. Diagnostics Logs

				$\left  \left( \left  $
itus			Local: RAY10L / 192.168.131.240	Remote: RAY10H / 192.168.131.241
Status				
tings	Logs			
Device	Local Overall	<u>Event</u>	2011-11-03 06:16:22 Alarm=Radio link up 2011-11-03 06:16:23 Alarm=Remote ethernet 2011-11-03 10:26:13 Alarm=Remote ethernet	down up (OK)
Bridge gnostics		Setting	2011-11-02 09:20:00 Initialize keys, valid 2011-11-03 06:15:59 Initialize keys, valid	d keys:universal_key_RAY10 d keys:universal_key_RAY10
Graphs Statistics		ACM status	2011-11-03 12:48:14 Initialize keys, Valo 2011-11-03 06:16:22 txModulation=128-QAM r 2011-11-03 06:16:22 txModulation=128-QAM r 2011-11-03 12:48:18 txModulation=128-QAM r	rxModulation=128-QAM rxModulation=256-QAM rxModulation=256-QAM
Logs				
Tools	Remote Overall	<u>Event</u>	2011-11-02 09:20:03 Alarm=Radio link up 2011-11-03 06:16:23 Alarm=Local ethernet d 2011-11-03 10:26:13 Alarm=Local ethernet u	iown ap (OK)
p		<u>Setting</u>	2011-11-03 06:16:01 Initialize keys, valid 2011-11-03 12:47:39 Initialize keys, valid 2011-11-03 12:47:39 Initialize keys, valid	i keys:speed_72.13 i keys:speed_170.69 i keys:speed_72.13
tem <u>ok</u>		ACM status	2011-11-03 12:47:43 txModulation=256-QAM r 2011-11-03 12:48:17 txModulation=128-QAM r 2011-11-03 12:48:17 txModulation=256-QAM r	rxModulation=128-QAM rxModulation=128-QAM rxModulation=128-QAM

Obr. 6.6: Menu Diagnostics Logs

Event	Stavy Warning a Alarm, viz Alarms limits a Short Status.
Setting	Provedená konfigurační nastavení.
ACM status	Stavy přepínání ACM.
Overall	Celkový neroztříděný log. Z každého logu jsou zobrazeny poslední 3 záznamy. Klepnutím na název logu získáme celý log.

# 6.7. Diagnostics Realtime

Status			Local: RAY101	L / 192.168.131.240	Remote: RAY10H / 192	2.168.131.241
Status			440	55	40 dBm	
Settings	RSS	- Local	-51 dBm	-00	-10 dBm	
Device		Remote	-54 dBm			
Bridge						
Diagnostics			0	20	40 dB	
Graphs	<u>SNR</u>	Local	31.7 dB	20	40 08	
Statistics		Remote	31.4 dB			
Logs						
> Realtime						
Tools	BER	Local	0.0e+0			
Help		Remote	0.0e+0			
			L			
Short Status ?						
Link <u>ok</u> System <u>ok</u>						

#### Obr. 6.7: Menu Realtime

Hodnoty RSS, SNR a BER jsou aktualizovány s periodou 1 sec.

# 6.8. Diagnostics Tools

		MI	crowave mik			
atus		Local: RAY10L / 19	2.168.131.240	Remote: R4	Y10H / 192.168.131.	.241
Status						
ttings	Ping		?	RX constellation diagram		
Device	Destination			Buffer	1024	*
	Length [bytes]	64		Read Continuously	No	w
Bridge	Timeout [ms]	1000			Start	
gnostics	Count	5		Mico		
Graphs		Start		MISC	Local	Remote
Statistics	Spectrum analyzer	r - Channel scan	?	System restart	Restart	Restart
Logs	Warning! Before switching	to Spectrum analyzer search m	ode, make sure that	Export log file	Export log	Export loo
Realtime	timeout of about 10 minute	is will restore the link automatic	ally			
. Taola		Enter		Acoustic RSS indicator	Apply	
> 10015				L	Арріу	
p	Documentation		?			
	Documentation	Configuration manual EN -	Download			
ort Status ?	Ver. FW:4.1.43.0 Ver. DOC:4.1.43.0					
ok	MIB		Download			
hort Status ?	Ver. FW:4.1.43.0 Ver. DOC:4.1.43.0 MIB		Download			



# 6.8.1. Diagnostics – Ping

Pingem testujeme spojení s ostatními členy sítě ethernet

Destination	cílová adresa v tečkované desítkové notaci
Length [bytes]	délka odeslaných dat, ve výsledku přibude 8 byte hlavičky
Timeout [ms]	perioda vysílání pingů je konstantní, 1000 ms
Count	počet odeslaných pingů (0 znamená trvalé vysílání)

Výsledek testu zobrazíme tlačítkem Refresh

# 6.8.2. Diagnostics – Spectrum analyzer



#### Obr. 6.9: Menu Tools - Spectrum analyzer

Velmi užitečný nástroj pro zjišťování rušení v pásmu a pro nalezení volného kanálu. Nejedná se o plnohodnotný analyzátor, nýbrž o prosté skenování celého pásma přes 7MHz kanály. Přesnost naměřených výsledků je daná omezenou přesností měření RSS.

Enter

Vstup do menu Spectrum analyzer.



#### Varování

Po stisku tlačítka **Start** je na dobu měření přerušena komunikace na lince. Stanice se přepne na příjem s šířkou pásma 7 MHz a proměří RSS v jednotlivých kanálech.

Režim **One-shot** způsobí přerušení provozu pouze na 20 sec potřebných pro změření situace na pásmu. Může být spuštěn na stanici Local nebo Remote.

Režim **Continuous** je vhodný pro průzkum nového stanoviště a pro instalaci. Po 10 minutách je automaticky ukončen aby se předešlo náhodnému zablokování linky. Ve všech režimech je možno zvolit přerušení vysílání protistanice. POZOR - před spuštěním režimu Continuous se přesvěčte, že do jednotky "local" nejste připojeni přes rádiovou linku, kterou budete testovat.

- Mode Listbox pro výběr skenovacího módu. "One-shot" proměří jedenkrát pásmo a pak automaticky obnoví normální komunikaci. "Continuous" běží trvale. Je ukončen tlačítkem "Stop" nebo automaticky po 10 minutách.
- **Disable peer TX** Vysílání protistanice může být během měření vypnuto. Tím je umožněno měření rušivých signálů uvnitř kanálu. V módu "One-shot" trvá vypnutí po dobu měření, v módu "Continuous" je doba přerušení předem nastavitelná (10 sec–10 min). Tento čas pak musí proběhnout, proto nelze obnovit provoz linky dříve i když lokálně ukončíme funkci prohledávání.
- Start Klepnutím na toto tlačítko zapneme režim měření. Současně je přerušena komunikace na lince.
- **Stop** Ukončení funkce měření v režimu Continuous. Pokud je zapnuto vysílání na protistanici, obnoví se provoz během několika sekund.

Back Návrat do menu Tools.

Channel id Vybereme-li kliknutím na horních řádcích některé pásmo, pak jej tlačítkem OK můžeme použít v menu Settings pro konfiguraci spoje. Změna kmitočtu je provedena až po klepnutí na Apply v menu Settings Bridge. Tato funkce je aktivní pro One-shot (local), Continuous (local) ale nikoli pro One-shot (remote).

Výsledky měření v režimu Spectral analyzer jsou pouze informativní. RAy10 není kalibrovaný měřicí přístroj. Například tedy nelze pomocí tohoto nástroje posuzovat splnění předepsané kanálové masky vysílačem protistrany.

### 6.8.3. Diagnostics - Documentation

### Documentation

V jednotce RAy jsou k dispozici tyto manuály ve formátu pdf:

- RAy10 Configuration manual EN
- RAy10 Konfigurační manuál CZ
- RAy10 Installation manual EN/CZ

Jejich obsah je shodný s obsahem Uživatelského manuálu dostupného na www.racom.eu<sup>1</sup>. Pro snížení celkového objemu dat však byly vynechány kapitoly 2 – *"Implementační poznámky*", 10 – *"Bezpečnost, prostředí, licence*" a některé přílohy. Kompletní manál je dostupný na: http://www.racom.eu/cz/products/m/ray/index.html

#### MIB

V jednotce RAy je k dispozici ke stažení MIB tabulka.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu
## 6.8.4. Diagnostics – RX constellation diagram

Constellation diagram je účinný nástroj pro zhodnocení kvality přijímaného signálu. Vzorky demodulovaného signálu jsou zobrazeny v souřadnicích amplituda-fáze. V ideálním případě jsou body umístěny v pravidelné mřížce. Velikost náhodného rozptylu odpovídá zkreslení a šumu v kanálu. Čím menší jsou mezery mezi sousedními skupinami bodů, tím větší je pravděpodobnost chyby přenášené informace.



Obr. 6.10: Menu Tools - Constellation

Buffer	počet zakreslených bodů
Read Continuously	automatická obnova po několika sekundách
Info	další informace o přijímaném signálu (Modulace, RSS, SNR, BER)

V diagramu je možno používat zoom tažením myší, návrat tlačítkem Reset Zoom.

Internet Explorer provádí funkci RX constellation diagram velmi pomalu (minuty), doporučujeme zde použít jiný prohlížeč, například Mozilla Firefox, Opera, Chrome.

System restart Export log file	Restart jednotky (hard reset). Pro servisní účely lze exportovat speciální diagnostický balíček (konfigurační a systémové logy).
Acoustic RSS indica- tor	Pokud je stanice vybavena akustickým indikátorem RSS, tak jej lze využít pro nasměrování antény. Změny tónu indikují i velmi malé změny RSS, vyšší tón odpovídá silnějšímu signálu. Pro zapnutí indikátoru označíme stanici Local nebo Remote a klepneme na tlačítko Apply. Po skončení práce je třeba indikaci vypnout. Automaticky se vypne po 30 minutách.

## 6.9. Short Status

6.8.5. Diagnostics – Miscellanous tools

	Short Statu	s je automaticky obnovován každé 3 sekundy.			
Bridge	0.000				
Diagnostics	Link	<ul> <li>ok (zelená) – Rádiová linka je spojena.</li> </ul>			
Graphs		• connecting (červená) – l okální stanice přijímá validní rádi			
Statistics		signál a pokouší se vytvořit spojení s protistanicí peer. Pro vy-			
Logs		tvoření spojení je nezbytné, aby výrobní číslo stanice peer sou-			
Realtime		hlasilo s parametrem "Peer serial" v menu Device - General.			
> Tools Help		<ul> <li>searching (červená) – Lokální stanice hledá validní rádiový signál od stanice peer. Může to také znamenat, že protější rádio je vypnuté.</li> </ul>			
Short Status ?           Link         ok           System         ok		<ul> <li>• analyzer (oranžová) – Lokální stanice je v režimu Spectrum analyzer, nekomunikuje s protější stanicí.</li> <li>Kliknutím na odkaz přejdeme na Overall log.</li> </ul>			
Obr. 6.11:	System	<ul> <li>ok (zelená) – Jednotka pracuje správně.</li> </ul>			
Menu Short Status		<ul> <li>warning (oranžová)         alarm (červená) – Některý z příznaků Warning nebo Alarm stav             je aktivní, viz menu Device/Alarm limits. Kliknutím na odkaz             přejdeme do Event logu, kde jsou tyto stavy zaznamenány.     </li> </ul>			
		Provedeme-li refresh menu Status, najdeme zde upozornění na tyto chybové stavy (pokud nastaly):			
		<ul> <li>Peer serial – nesouhlasí se Serial protistanice</li> <li>TX power – vysílací výkon je nižší o více než 3 dBm než</li> </ul>			

- v power vysilací výkon je nižší o více než 3 dBm než výkon konfigurovaný Eth interference
- Eth interface přerušena linka ethernet ٠

## 7. Command Line Configuration

Rozhraní CLI (Command Line Interface) je alternativou k přístupu přes HTTPS. S CLI rozhraním můžeme pracovat v textovém režimu pomocí klienta ssh (putty) nebo telnet.

Připojení klientem **telnet** k jednotce se servisní IP adresou 192.168.169.169. Na povelovou řádku napíšeme:

telnet 192.168.169.169

Pak vložíme uživatelské jméno a heslo uvedené v menu Setting / Device v https přístupu (defaultně *admin, admin*).

Připojení klientem putty. Do okénka Host Name (or IP address) zapíšeme:

admin@192.168.169.169

Stiskneme Open. Pak vložíme heslo admin. Tento postup (bez klíče) je podmíněn označeným políčkem *Settings Device / Service access / passw enable* v https přístupu.

Pokud vlastníme privátní část klíče, pak vystačíme bez hesla. V putty pokračujeme volbou *Connection* / *SSH* / *Auth* a vybereme cestu k souboru s klíčem např. *klic.ppk*. Volbou *Session* / *Logging* uložíme konfiguraci pro putty. Pak již vstupujeme do CLI jednotky pouhým výběrem spojení v putty a stiskem Open. Podrobnější popis v příloze.

Připojení klientem **ssh** v Linuxu.

ssh admin@192.168.169.169 -i key

Pokud známe heslo a to je povoleno v *Settings Device / Service access / passw enable* v https přístupu, pak můžeme klíč vynechat a v následném dotazu se prokázat heslem.

🛃 192.1	68.131.240 - PuTTY				
Using user Server ref admin@192	Jsing username "admin". Server refused our key admin@192.168.131.240's password:				
BusyBox v: Enter 'he:	1.2.2 (2011.10.24-20:13+0000) Built-in shell (ash) lp' for a list of built-in commands.				
	RAy microwave bridge CLI commands				
exit logout quit	Terminate the CLI session				
help ?	Give this help screen plus command summary				
show configure tools !	Display device configuration, actual and historical data Configure device configuration Run service tools Short status				
RAy:		~			

Obr. 7.1: Menu CLI

Menu se větví třemi hlavními povely:

show	stav konfigurace, data o komunikaci, toto menu je pouze pro čtení
configure	volba a <b>zápis</b> konfiguračních parametrů
tools	ovládá servisní nástroje

Z povelu stačí napsat jen tolik písmen, aby byl odlišen od ostatních, pak Enter. Za mezerníkem pokračuje další úroveň povelu, například:

show radio local Enter dává stejný výsledek jako s r l Enter

Po stisku Enter se vždy dostaneme na úroveň výchozích povelů *show-configure-tools*, každý krok tedy opět začíná některým z písmen s, c nebo t.

Není-li povel jednoznačný, objeví se nápověda obsahující syntaxi povelu a možné volby v další úrovni:

Pokračujeme tedy buď povelem t re pro restart nebo t rx pro měření přijímaného spektra.

Pro počáteční orientaci slouží povel help nebo ?, který za úvodní menu připojí schematický přehled povelů:

=================	====			
to read:		to write:		to test:
show		configure		tools
radio	l r	radio	fre mod pow	ping
eth_bridge	l r	eth bridge	spe dup mdi flow vlan	spectrum
device	l r	device	name peer user search time	rx scan
service_acc	l r	service_acc	htt tel ssh snmp ip def manv	tx_disabl
keys	l r	keys	add delete	indicator
alarm_limit	l r	alarms	cpu mem pow snr rss ber air	restart
measure	l r		rf_pow peer_eth	
log	• • •			
graph	• • •			
traffic_stat	• • •			
config	•••	config	restore default	

Povely v prvním sloupci zakončené volbou  $1 \mid r$  tedy local nebo remote jsou kompletní. Ostatní povely se dále větví naznačeným způsobem, který je podrobněji popsán v helpech příslušné úrovně.

Povel ! poskytne zprávu o stavu linky, povelem exit ukončíme funkci CLI.

## 7.1. Show Command

Zprávy povelu Show jsou přehledné, pouze povely Graph a Configuration jsou zde více rozvedeny:

#### 7.1.1. Show Graph

Povelem show graph vybíráme z několika záznamů, které zachycují průběh vybrané veličiny během poslední hodiny. Graf je reprezentován tabulkou o dvou sloupcích, vlevo je čas, vpravo sledovaná hodnota. K dispozici jsou grafy těchto veličin:

Povel	Povel slovy	Obsah	Frekvence záznamů
s g be l	show graph ber local	bit error rate	1 min
sgml	show graph modulation local	modulation status	modulační změny
sgvl	show graph voltage local	power source voltage	5 min
sgrl	show graph rss local	signal strength	1 min
s g bi l	show graph bitrate local	net bitrate	změny rychlosti
sgsl	show graph snr local	signal quality (local unit)	1 min
sgtr	show graph temperature re- mote	unit inside temperature (remote unit)	5 min
sgel	show graph ethernet local	traffic history	1 min

Například povelem **show graph modulation local** Enter zobrazíme průběh stavů modulace v lokální jednotce:

```
RAy: s g m 1
Command> show graph modulation local
["2010-06-29 08:03:39",8],
["2010-06-29 08:46:52",6],
["2010-06-29 08:50:19",5],
```

Stupeň modulace je vyjádřen číslicemi 0 až 11, viz ACM status.

## 7.1.2. Show configuration

Povel show configuration Enter připraví konfigurační soubor jednotky ke stažení tftp klientem.

```
RAy: s c
Command> show configuration
Inactivity timeout expired.
INFO: The file with configuration "ray.conf" is ready
to be downloaded by some TFTP client.
The file is accessible for approx. 60 seconds.
```

Po provedení povelu je po dobu 60 sec připraven konfigurační soubor *ray.conf* ke stažení tftp klientem. Soubor obsahuje konfiguraci lokální i vzdálené jednotky.

Způsob stažení souboru závisí na použitém tftp klientovi. Například v Linuxu pracujeme takto:

```
tftp 192.168.169.169
tftp> get ray.conf
```

## 7.2. Povel Configure

Povelem **configure** Enter nebo **c** Enter otevřeme menu pro zápis konfiguračních hodnot do jednotky. Položky jsou analogické jako v menu show:

```
RAy: c
            _____
NAME
    configure
SYNOPSIS
    configure { radio | eth bridge | device | service access
              | alarms | configuration | keys } ...
DESCRIPTION
    Configure device parameters
    radio
                     Configure radio parameters
    eth_bridgeConfigure ethernet bridge parametersdeviceConfigure device parameters
    service_access Configure service access parameters
    alarms Configure alarm limits
    configuration Put stored configuration to device
    keys
                     Configure product keys
```

Konfigurační menu se dále větví takto:

radio	kmitočet, modulace, výkon
eth_bridge	rychlost, duplex, mdix, flow control, vlan
device	název jednotky, číslo protější jednotky, jméno uživatele, čas
service_access	povolení přístupových cest, IP adresa, defaultní přístup
alarms	nastavení limitů pro alarmy
configuration	vložení konfiguračního souboru do jednotky
keys	vložení produktových klíčů

Povely jsou podrobně definovány v helpech, které se vypisují při jejich aplikaci. Povely lze zkracovat ale závěrečný parametr nebo parametry musí být vypsány celé. Například parametry v následujících povelech jsou: 28, CH3, 32-QAM, hi, 16-QAM, low, auto

RAy: c r f m 28 CH3 32-QAM hi 16-QAM low

RAy: c r f m 28 CH3 auto

## 7.3. Povel Tools

Povel tools Enter nabízí několik diagnostických nástrojů:

<pre>tools { ping   spectrum   rx_scan   tx_disable   indicator_rss   restart }</pre>			
ping	vyslání testovacího pingu		
spectrum	zjištění rss v přijímaném spektru		
rx_scan	funkce spectrum pro Local / Remote, s vypnutím protější jednotky		
tx_disable	zákaz vysílání po zvolenou dobu		
indicator_rss	zvuková indikace rss		
restart	restart jednotky		

# 8. Řešení problémů

#### Nesprávná polarizace

K dosažení stavu polarizace *horizontal* nebo *vertikal* v menu *Status/Device* musí být vyzařovací osa vodorovně, držadlo jednotky vodorovně nebo svisle a konektory směřovat šikmo dolů. Vyhodnocuje se každá jednotka samostatně.

#### Nedaří se navázat spojení

Začněte s nejodolnější konfigurací, tedy pásmem 7 MHz, TX Modulací QPSK, Coding strength High, RF výkon +3 dBm. TX a RX kanály musí být shodné jako RX a TX kanály protější jednotky. Po navázání spojení a nasměrování antén přejdeme na provozní parametry.

#### Přístup k lokální jednotce je blokován

Přístup k místní jednotce může být zablokován, například vyřazením HTTPS přístupu. Máte-li přístup na vzdálené jednotce přes HTTPS, zadejte její adresu do adresního pole webového prohlížeče. Odkaz převede paket přes místní jednotku s blokovaným přístupem až ke vzdálené jednotce, která vám umožní přístup k ovládání menu obou jednotek. Pozor, vzdálená jednotka bude odpovídat jako lokální.

#### Rozlišení Local-Remote

Jednotka, do které vstoupíme servisním přístupem se vždy hlásí jako Local. Pokud jsme k ní připojeni přes druhou jednotku (peer) a rádiový kanál, pak je třeba jisté opatrnosti. Například nezapínat v ní Spectrum analyzer v režimu Continuous.

Rozlišení lze provést v CLI. Povelem t t 1 30s přerušíme rádiovou linku na 30 sec. Pokud při tom ztratíme spojení s jednotkou, byli jsme připojeni ve vzdálené jednotce přes rádiový kanál. Po 30 sec můžeme spojení obnovit. V Linuxu můžeme porovnat délky pingu na Local a Remote. Ping na jednotku za rádiovým kanálem je přibližně o 0,1 msec pomalejší.

## Zabezpečení přístupu

Pro lepší ochranu proti neoprávněnému přístupu ke konfiguraci, byste měli povolit pouze nejnutnější možnosti přístupu. Nejbezpečnější je typ SSH s klíčem – nechat zaškrtnuté pouze SSH. Například povolit HTTPS, pole Telnet a Allow password nechat nezaškrtnuté.

#### Grafy se kreslí velmi pomalu

Použijte jiný prohlížeč než Internet Explorer. Doporučujeme například Mozilla Firefox.

• RSS

Pro konfigurování linky a sledování jejího stavu, je několik možností zobrazení síly signálu RSS. Prosím, mějte na paměti, že Ray není měřicím přístrojem, proto je přesnost čtení RSS omezená. Ačkoli vetšinou je přesnost lepší než ±2 dB, neměla by absolutní hodnota RSS být používána pro přesné srovnání, např. mezi dvěma linkami.

#### Problém s https certifikátem

Tento problém může nastat po upgrade firmware na verzi 4.1.44.0. Viz Příloha F – "*Přístupový certifikát*"

# 9. Technické parametry

Pro přehlednost zde uvádíme i základní technické parametry spojů RAy11, RAy17 a RAy24. Uživatelský manuál pro spoje RAy11, RAy17 a RAy24 lze nalézt zde<sup>1</sup>.

## 9.1. Obecné parametry

## 9.1.1. Přehled technických parametrů

Tur	Licenční pásma		ISM pásma				
тур	RAy10	RAy11	RAy17	RAy24			
Pásmo [GHz]	A: 10.30 – 10.59	A,B: 10.70 – 11.70	17 1 17 3	24 0 24 25			
sub-pásma A,B	B: 10.15 – 10.65	C,D: 10.50 – 10.68	17.1 - 17.5	24.0 - 24.25			
ODU jednotky	Jednotk	a L a U	Jedna univerzální jednotka				
Duplexní rozestup [MHz]	jakákoli kombinace kanálů L a U	A,B: 490, 530 C,D: 91	volitelný min 60	volitelný min 60			
Kanálová rozteč CS [MHz]	7, 14, 28	1.75, 3.5, 7, 14, 28, 30, 40, 56	3.5, 7, 14, 28, 40, 56	3.5, 7, 14, 28, 40, 56			
Kmitočty kanálů	podrobně	podrobně <sup>2</sup>	podrobně <sup>3</sup>	podrobně <sup>4</sup>			
Uživatelská	8.5 – 170	2.5 – 360	4.9 – 360	4.9 – 360			
rychlost [Mbps]	podrobně	podrobně <sup>5</sup>					
Latence [µs]	140 (64B/170Mbps)	81 (64B/359Mbps), 234 (1518B/359Mbps)					
Citlivost,	-96 (8.5 Mbps)	-99 (2.5 Mbps)	-96 (4.9 Mbps)	-96 (4.9 Mbps)			
BER 10 ° [dBm]	-69 (166 Mbps)	-67 (340 Mbps)	-66 (340 Mbps)	-65 (340 Mbps)			
	podrobně		podrobně				
Výstupní výkon [dBm]	-5 – +10	-5 – +23 (QPSK) -5 – +17 (256QAM)	-25 – +5	-25 – +10			
ATPC	ne	ano	ano	ano			
Spotřeba [W]	17	24	21	23			
Hmotnost [kg]	2.9	2.8	2.5	2.5			
Rádiové parametry	EN 302 217	7-2-2 V 1.3.1 EN 300 440-2 V 1.4.1		-2 V 1.4.1			

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/index.html <sup>4</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/tech\_par.html#kmit24 <sup>3</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/tech\_par.html#kmit17

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/tech\_par.html#kmit11

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/tech\_par.html#mod11

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/tech\_par.html#rad11

Modulaço	fixní ODSK 16 32 64 128 256 OAM pobo ACM
woulace	IIXIII QF3R, 10, 32, 04, 120, 230 QAWI HEDU ACIVI
FEC	LDPC
Uživatelský interface	1 Gb Eth. (10/100/1000) (IEEE 802.3ac 1000BASE-T) , MTU1536B, doporučený kabel S/FTP CAT7
Servisní (volitelný)	100 Mb (10/100) Eth. (IEEE 802.3u 100BASE-TX) , S/FTP CAT7 nebo CAT5
Napájení	PoE, 40 - 60 VDC , IEEE 802.3at do 100m , uživatelský interface
Teplota prostředí	- 30 – + 55°C (ETSI EN 300019-1-4, class 4.1.)
Mechanické provední	FOD (Full Outdoor)
Rozměry	245 × 245 × 150 mm
EMC	ETSI EN 301 489-1 V 1.8.1 (2008-04),
	ETSI EN 301 489-17 V1.3.2 (2008-04)
Elektrická bezpečnost	EN 60 950-1:2004

## 9.1.2. Duplexní rozestupy

Duplexní rozestupy kanálů L a U				
RAy10				
Sub-pásma				
Α	Všecl	hny kombinace k	análů	
В	Všecl	hny kombinace k	análů	
RAy11	·			
Sub-pásma	Dupl	exní rozestupy [l	MHz]	
A, B		490, 530		
C,D		91		
RAy17				
	Volite	elný duplexní roz	estup	
Šířka kanálu	minimum	default	maximum	
[MHz]	[MHz]	[MHz]	[MHz]	
3.5	60	73.5	192.5	
7	60	73.5	192.5	
14	65	87.5	185.5	
28	70	87.5	171.5	
40	70	73.5	157.5	
56	85	87.5	143.5	
RAy24				
	Volite	elný duplexní roz	estup	
Šířka kanálu	minimum	default	maximum	
[MHz]	[MHz]	[MHz]	[MHz]	
3.5	60	73.5	241.5	
7	60	73.5	238.0	
14	65	87.5	234.5	
28	70	87.5	220.5	
40	70	73.5	206.5	
56	85	87.5	192.5	

#### 9.1.3. Přehled frekvencí 10 GHz a 11 GHz, pro CS 28 MHz

687 2.0 199.11 岸 £73.11 👼 7.11 ver. 349.11 5 ££9.11 (<del>6</del> 9.11 name example 909.11 15 719.11 14 9.11 11.577 4 683.11 to ð.11 6**₽**9.11 ℃ 193.11 5 6.11 5 123.11 5 11.533 6.11 5 303.11 E 1 U10 11 11.493 ٩.۲1 ا .451 394.11 6.11 5 754.11 4.11 11.451 б 11.421 4.11 604<sup>.</sup>11 8 185.11 ص ١١.393 4.11  $\sim$ 11.353 9 o 11.365 £.11 RAy11-UA duplex 0.490 duplex 0.530 11.325 5 766.11 4 £.11 60E.11 w 792.11 4 £.11 182.11 🗸 692.11 3 £.11 532.11.253 11.241 2 S.11 1.185 E12.11 11.199 U1 S.11 S.11 121.11 🗄 1.11 £≯1.11 € £∔1.11€ 1.11 arr.rr 🖧 311.115 1.11 duplex 0.490 duplex 0.530 280.11 4 780.11 4 1.11 690.11 🛱 690.11 to 0.11 11.031 150.11 5 0.11 E00.11 ± £00.11 ± 0.11 10.961 379.01 <u>6</u> 926.01 등 0.11 6.01 ∠<del>1</del>6.01 م 10.961 616.01 œ 6.01 28 MHz CS central frequencies 168.01 168.01 6.01 ~ 10.863 9 ص ٥١.863 8.01 RAy11-LA 10.835 ß വ 10.832 8.01 708.01 4 708.01 4 8.01 622.01 w 8.01 677.01 ო 197.01 4 7.01 197.01 2 10.673 10.723 10.709 L1 527.01 7.01 10.644 7.01 00.01 10.605 10.631 ۲99.01 <u></u> 9.01 <u>م</u> 10.630 10.588 9.01 duplex 0.091 209.01 4 9.01 ₽23.01 5 429.01 ო duplex 0.091 078.01 9.01 10.544 L3 10.546 6 10.546 2 ٦0.5 813.01 2 10.502 L1 10.514 10.518 ω ٦0.5 ۶.0۲ 067.01 ~ 10.504 4.01 4.01 4.01 a04.01 4 876.01 w ₽.01 10.350 2 £.01 10.294 10.308 ch1 10.322 £.01 ص 10.280 £.01 4 10.252 10.3 10.224 ო 2.01 961.01 ∾ 2.01 10.154 ch1 891.01 2.01 f [GHz] RAy A 1 K RAy В 1 Қ RAy D 1 RAy 6 в ₽ 4 τ u

10 GHz and 11 GHz bands overview

12)

#### 9.1.4. Struktura tabulek jmenovitých frekvencí

R	٩y′	10 – ×A	1)			TX ch Band	anr 10.:	iel nom 30 – 10	inal frequ ).59 GHz,	uencies , <sup>3)</sup> default	duplex 168	MHz <sup>4)</sup>
Bandw	idth	: <b>14 MHz</b>	2)			VO-R/14	/12.2	2012-17	5)	duplex rang	e 70 – 273 MHz	6)
	Α	sub-band	7)									
Ch.No		Ch.No. old	Lower [MHz	<u>z]</u>	Ch.No. old	Upper [MH	lz]	Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old	Upper [MHz]
1		CH0A	10308					6	CH3A	10308	CH9A	10539
2	8)	CH1A <sup>9)</sup>	10315	10)	CH7A <sup>9)</sup>	10483	11)	7	CH3B	10315	CH9B	10553
3		CH1B	10329		CH7B	10497		8	CH4A	10329	CH10A	10567
4		CH2A	10343		CH8A	10511		9	CH4B	10343	CH10B	10581
5		CH2B	10357		CH8B	10525						
												ver 1

 Název mikrovlnné jednotky, ke které se tabulka vztahuje. Písmeno "x" je použito jako zástupný znak pro "L"-Lower band a "U"-Upper band.

Příklad: "RAy10-xA" platí pro jednotky "RAy10-LA" a "RAy10-UA". Více viz přehledová tabulka jednotlivých variant mikrovlnných spojů.

Poznámka: Provedení jednotek jako dvou-portových (např. RAy10-LA-2), nemá na volbu frekvenčních tabulek žádný vliv.

- 2) Název konkrétní sady kanálů (jmenovitých frekvencí), jak je označena v konfiguračním rozhraní mikrovlnné jednotky (viz Konfigurace, položka "Bandwidth [MHz]"). Název především určuje zvolenou šířku pásma. V případě, že pro danou šířku pásma existuje více variant rozdělení celého pásma na jednotlivé kanály, je v názvu uveden další rozlišující text.
- 3) Celý rozsah frekvenčního pásma.
- 4) Default duplex rozdíl frekvence mezi jednotlivými páry Lower a Upper kanálů
- 5) Označení doporučení ze kterého vychází dané rozdělení kanálů.
- 6) Min. a max. možný rozdíl frekvencí Lower a Upper kanálů.
- 7) Označení sub pásma ve kterém jsou dané kanály k dispozici.
- Číslo kanálu, jak je označen v konfiguračním rozhraní mikrovlnné jednotky, viz položka "TX channel [GHz]" v manuálu.

Tučné číslo kanálu označuje dvojice s defaultním odstupem, ostatní lze použít s kanálem v rozsahu duplex range.

- 9) Označení kanálu podle Veřejného oprávnění.
- 10) Frekvence TX kanálu pro vysílání v dolní (Lower) části pásma.
- 11) Frekvence TX kanálu pro vysílání v horní (Upper) části pásma.
- 12) Číslo verze tabulky.

## 9.2. Parametry RAy10 A,B

## 9.2.1. Přenosové rychlosti

RAy10-xA, RA	y10-xB	Us	ser data rate [Mb	ps]	
Medulation	Coding	CS 7 MHz	CS 14 MHz	CS 28 MHz	ACM status
wouldtion	strenght	ACCP	ACCP	ACCP	
QPSK	High	8.5	17.7	36.8	0
QPSK	Low	9.9	19.9	41.4	1
16 QAM	High	17.3	34.6	72.1	2
16 QAM	Low	19.4	38.8	80.9	3
32 QAM	High	22.3	44.6	92.8	4
32 QAM	Low	24.6	49.1	102.4	5
64 QAM	High	28.3	57.8	120.5	6
64 QAM	Low	28.8	62.3	129.8	7
128 QAM	High		69.8	145.3	8
128 QAM	Low		73.4	155.5	9
256 QAM	High		79.3	166.4	10
256 QAM	Low		80.3	170.7	11



Obr. 9.1: Stavový diagram přepínání ACM podle SNR

## 9.2.2. Rádiové parametry

RAy10-xA, R	Ay10-xB		Channel spacing 7 MHz; ACCP/CCDP operation						
			RSS / S	SNR for	Co-channel Rejection	Adjacent channel Selectivity			
	Raw Bit	User	BER	10 <sup>-6</sup>	1 dB	1 dB			
Modulation	Rate	Bit Rate	RSS	SNR	declared / limit	declared / limit			
[-]	[Mk	ops]	[dBm]	[dB]	[dB]	[dB]			
QPSK	12/H	8.5	-96	7.5	11 / 23	17 / 0			
QPSK	12/L	9.9	-93	8.5	14 / 23	15 / 0			
16-QAM	24/H	17.3	-88	13.5	17 / 30	14 / 3			
16-QAM	24/L	19.4	-87	14.5	19 / 30	14 / 3			
32-QAM	30/H	22.3	-83	17.5	22 / 33	12 / 2			
32-QAM	30/L	24.3	-82	18.5	24 / 33	11 / 2			
64-QAM	36/H	28.3	-80	20.0	24 / 33	11 / 2			
64-QAM	36/L	28.8	-79	20.5	25 / 33	10 / 2			

ver. 2.0

RAy10-xA, R	Ay10-xB		Char	inel spacin	ng 14 MHz; ACCP/CO	CDP operation
			RSS / S	SNR for	Co-channel Rejection	Adjacent channel Selectivity
	Raw Bit	User	BER	10 <sup>-6</sup>	1 dB	1 dB
Modulation	Rate	Bit Rate	RSS	SNR	declared / limit	declared / limit
[-]	[Mk	ops]	[dBm]	[dB]	[dB]	[dB]
QPSK	24/H	17.7	-92	7.5	12 / 23	16 / 0
QPSK	24/L	19.9	-90	8.5	14 / 23	15 / 0
16-QAM	48/H	34.6	-85	13.5	17 / 30	14 / 3
16-QAM	48/L	38.8	-83	14.5	19 / 30	13 / 3
32-QAM	60/H	44.6	-81	17.5	22 / 33	12 / 5
32-QAM	60/L	49.1	-79	18.5	24 / 33	11 / 5
64-QAM	72/H	57.8	-78	20.0	24 / 33	11 / 2
64-QAM	72/L	62.3	-76	21.5	26 / 33	10 / 2
128QAM	84/H	69.8	-75	23.5	28 / 33	8 / 2
128QAM	84/L	73.4	-73	24.5	31 / 33	5 / 2
256-QAM	96/H	79.3	-71	26.0	31 / 33	5 / 2
256-QAM	96/L	80.3	-69.5	26.5	33 / 33	3 / 2

RAy10-xA, R	Ay10-xB		Char	nel spacin	ing 28 MHz; ACCP/CCDP operation			
			RSS / S	SNR for	Co-channel Rejection	Adjacent channel Selectivity		
	Raw Bit	User	BER	10 <sup>-6</sup>	1 dB	1 dB		
Modulation	Rate	Bit Rate	RSS	SNR	declared / limit	declared / limit		
[-]	[Mk	ops]	[dBm]	[dB]	[dB]	[dB]		
QPSK	50/H	36.8	-89	7.5	12 / 23	20 / 0		
QPSK	50/L	41.1	-87	8.5	14 / 23	18 / 0		
16-QAM	100/H	72.1	-82	13.5	17 / 30	18 / 3		
16-QAM	100/L	80.9	-80	14.5	19 / 30	16 / 3		
32-QAM	125/H	92.8	-78	17.5	22 / 33	16 / 5		
32-QAM	125/L	102.4	-76	18.5	24 / 33	15 / 5		
64-QAM	150/H	120.5	-75	20.0	24 / 35	15 / 5		
64-QAM	150/L	129.8	-73	21.5	26 / 35	13 / 5		
128QAM	175/H	145.3	-72	23.5	28 / 35	11 / 5		
128QAM	175/L	155.5	-70	25.0	31 / 35	8 / 5		
256-QAM	200/H	166.4	-69	26.0	31 / 35	8 / 5		
256-QAM	200/L	170.7	-67	26.5	33 / 35	5 / 5		

## 9.2.3. Jmenovité frekvence RAy10-xA, duplex 168 MHz

PA.	10 <u>-</u> νΔ			TX chan	nel nom	inal frequ	encies	
_ I\~y				Band 10	.30 – 10	.59 GHz,	default d	uplex 168 MHz
Bandwidt	h: <b>7 MHz</b>			VO-R/14/12	.2012-17		duplex range	63 – 280 MHz
		A sub-b	band					
Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old	Upper [MHz]	Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old Upper [MHz]
1	х	10304.5			10	CH2BB	10360.5	CH8BB 10528.5
2	CH0AA	10308.0			11	CH3AA	10367.5	CH9AA 10535.5
3	CH1AA	10311.5	CH7AA	10479.5	12	CH3AB	10374.5	CH9AB 10542.5
4	CH1AB	10318.5	CH7AB	10486.5	13	CH3BA	10381.5	CH9BA 10549.5
5	CH1BA	10325.5	CH7BA	10493.5	14	CH3BB	10388.5	CH9BB 10556.5
6	CH1BB	10332.5	CH7BB	10500.5	15	CH4AA	10395.5	CH10AA 10563.5
7	CH2AA	10339.5	CH8AA	10507.5	16	CH4AB	10402.5	CH10AB 10570.5
8	CH2AB	10346.5	CH8AB	10514.5	17	CH4BA	10409.5	CH10BA 10577.5
9	CH2BA	10353.5	CH8BA	10521.5	18	CH4BB	10416.5	CH10BB 10584.5

ver. 1.2

	/10 v A			TX chan	nel nom	inal frequ	encies		
КАУ	10 – XA			Band 10	.30 – 10	.59 GHz,	default d	uplex 168 M	Hz
Bandwidt	th: <b>14 MHz</b>			VO-R/14/12	.2012-17		duplex range	70 – 273 MHz	
		A sub-b	and						
Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old	Upper [MHz]	Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old	Upper [MHz]
1	CH0A	10308.0			6	CH3A	10371.0	CH9A	10539.0
2	CH1A	10315.0	CH7A	10483	7	CH3B	10385.0	CH9B	10553.0
3	CH1B	10329.0	CH7B	10497	8	CH4A	10399.0	CH10A	10567.0
4	CH2A	10343.0	CH8A	10511	9	CH4B	10413.0	CH10B	10581.0
5	CH2B	10357.0	CH8B	10525					

ver. 1.2

RAy	<b>10 –</b> x <b>A</b>			TX chanr Band 10.	nel nom 30 – 10	inal frequ .59 GHz,	iencies default di	uplex 168 N	ЛНz
Bandwidt	h: <b>28 MHz</b>			VO-R/14/12.	2012-17		duplex range 8	84 – 252 MHz	
		A sub-b	and						
Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old	Upper [MHz]	Ch.No.	Ch.No. old	Lower [MHz]	Ch.No. old	Upper [MHz]
1	CH1	10322.0	CH7	10490	3	CH3	10378.0	CH9	10546.0
2	CH2	10350.0	CH8	10518	4	CH4	10406.0	CH10	10574.0

ver. 1.2

## 9.2.4. Jmenovité frekvence RAy10-xB, duplex 350 MHz

RAv1	0 – xB	٦	TX channel	nominal f	requencies		
		E	Band 10.15	– 10.65 (	GHz, duplex	spacing	350 MHz
Bandwidth:	7 MHz	C	CEPT/ERC/REC	12-05 E			
	<b>B</b> sub-band						
Ch.No.	Lower [MHz]	Ch.No.	Upper [MHz]	Ch.No.	Lower [MHz]	Ch.No.	Upper [MHz]
L1a	10157.5	U1a	10507.5	L11a	10227.5	U11a	10577.5
L2a	10164.5	U2a	10514.5	L12a	10234.5	U12a	10584.5
L3a	10171.5	U3a	10521.5	L13a	10241.5	U13a	10591.5
L4a	10178.5	U4a	10528.5	L14a	10248.5	U14a	10598.5
L5a	10185.5	U5a	10535.5	L15a	10255.5	U15a	10605.5
L6a	10192.5	U6a	10542.5	L16a	10262.5	U16a	10612.5
L7a	10199.5	U7a	10549.5	L17a	10269.5	U17a	10619.5
L8a	10206.5	U8a	10556.5	L18a	10276.5	U18a	10626.5
L9a	10213.5	U9a	10563.5	L19a	10283.5	U19a	10633.5
L10a	10220.5	U10a	10570.5	L20a	10290.5	U20a	10640.5
							ver. 1.2

TX channel nominal frequencies RAy10 – xB Band 10.15 - 10.65 GHz, duplex spacing 350 MHz Bandwidth: 14 MHz CEPT/ERC/REC 12-05 E + 7 MHz based channels B sub-band Lower [MHz] Upper [MHz] Ch.No. Ch.No. Ch.No. Lower [MHz] Ch.No. Upper [MHz] 10511 10231 10581 10161 U1a L1a U6a L6a 10518 10168 U1c 10238 U6c 10588 L1c L6c 10175 U2a 10525 10245 U7a 10595 L2a L7a 10182 10532 10252 10602 L2c U2c L7c U7c 10189 10539 10259 10609 L3a U3a L8a U8a 10196 10546 10266 10616 U3c U8c L3c L8c 10623 L4a 10203 U4a 10553 L9a 10273 U9a 10210 10630 L4c U4c 10560 L9c 10280 U9c 10217 10567 10287 10637 L5a U5a L10a U10a L5c 10224 U5c 10574

ver. 1.2

RAy1	0 – ×B	T E	X channel	nominal f – 10.65 G	requencies SHz, duplex	spacing	350 MHz
Bandwidth:	28 MHz	C	EPT/ERC/REC	12-05 E + 7 I	MHz based chan	nels	
	B sub-band						
Ch.No.	Lower [MHz]	Ch.No.	Upper [MHz]	Ch.No.	Lower [MHz]	Ch.No.	Upper [MHz]
L1a	10168	U1a	10518	L3c	10231	U3c	10581
L1c	10175	U1c	10525	L3e	10238	U3e	10588
L1e	10182	U1e	10532	L3g	10245	U3g	10595
L1g	10189	U1g	10539	L4a	10252	U4a	10602
L2a	10196	U2a	10546	L4c	10259	U4c	10609
L2c	10203	U2c	10553	L4e	10266	U4e	10616
L2e	10210	U2e	10560	L4g	10273	U4g	10623
L2g	10217	U2g	10567	L5a	10280	U5a	10630
L3a	10224	U3a	10574				

ver. 1.2

# 10. Bezpečnost, prostředí, licence

## 10.1. Kmitočet

Mikrovlnné spoje RAy10 musí být používány v souladu s licencí vydanou Telekomunikačním úřadem příslušném území, na kterém je zařízení provozováno.

## 10.2. Dodržení směrnic RoHS a WEEE

Výrobek splňuje směrnici 2011/65/EU o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (RoHS 2) a směrnici 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ, WEEE).

RoHS *interaction* Zákaz nebezpečných látek (RoHS)

Směrnice Předpis RoHS zakazuje v EU prodej elektronických zařízení s obsahem těchto nebezpečných látek: olovo, kadmium, rtuť, šestimocný chróm, polybromované bifenyly (PBBs) a polybromované difenylethery (PBDEs).

Recyklační program (OEEZ)



Směrnice OEEZ se týká obnovy, opakovaného využití a recyklace elektronických a elektrických zařízení. Podle směrnice musí být použité zařízení správně označeno, roztříděno a likvidováno. RACOM inicioval program pro správu recyklace odpadu ekologicky bezpečným způsobem pomocí postupů v souladu se směrnicí OEEZ.

Likvidace baterií

Výrobek může obsahovat baterie. Baterie musí být náležitě likvidovány, nesmí být v EU odkládány jako netříděný komunální odpad. Baterie jsou označeny symbolem, který může obsahovat znaky k označení kadmia (Cd), olova (Pb) nebo rtuti (Hg). Pro správnou recyklaci vraťte baterie vašemu dodavateli nebo na označené sběrné místo.

## 10.3. Podmínky a instrukce pro bezpečný provoz zařízení

Čtěte pozorně tato bezpečnostní opatření před použitím výrobku:

- Odpovědnost za vady se nevztahuje na výrobek, který byl použit v rozporu s instrukcemi uvedenými v návodu k obsluze, nebo pokud bylo otevřeno pouzdro, v němž je rádiový modem umístěn, nebo když byl proveden neodborný zásah do zařízení.
- Rádiový modem smí být provozován pouze na frekvencích, které jsou k tomu určeny orgánem pověřeným správou rádiového provozu v příslušné zemi a nesmí překročit maximální povolený výstupní výkon. Firma RACOM není zodpovědná za výrobky používané nedovoleným způsobem.
- Zařízení uvedená v tomto návodu k obsluze mohou být použita pouze v souladu s instrukcemi uvedenými v tomto návodu. Bezchybný a bezpečný provoz tohoto zařízení je zaručen pouze při náležité přepravě, skladování, provozu a ovládání těchto zařízení. Totéž platí i pro jejich údržbu.

- Pro prevenci škod na rádiové jednotce a ostatních koncových zařízeních musí být při odpojování nebo připojování kabelu k datovému rozhraní jednotky vždy odpojeno její napájení. Je třeba zajistit, aby různá zařízení byla uzemněna na stejný potenciál.
- Zařízení smí opravovat pouze výrobce.
- Bude-li jednotka RAy použita s jiným než doporučeným příslušenstvím, výrobce nepřijímá odpovědnost za vady, které byly tímto příslušenstvím způsobeny. Nevhodné příslušenství (např. konektor na kabelu) může způsobit mechanické poškození vnitřního konektoru jednotky RAy, vniknutí vlhkosti nebo zhoršit účinnost ochranných obvodů proti výbojům atmosférické elektřiny.

## 10.4. Důležitá upozornění

Výhradním vlastníkem všech práv k tomuto návodu k obsluze je firma RACOM s. r. o. (dále v tomto návodu uváděná pod zkráceným názvem RACOM). Všechna práva vyhrazena. Pořizování písemných, tištěných či kopírovaných kopií tohoto manuálu nebo záznamů na různá média nebo překlad jakékoliv části tohoto manuálu do jiných jazyků (bez písemného svolení vlastníka práv) je zakázáno.

RACOM si vyhrazuje právo na změny v technické specifikaci nebo ve funkci tohoto produktu nebo na ukončení výroby tohoto produktu nebo na ukončení jeho servisní podpory bez předchozího písemného upozornění zákazníků.

Podmínky použití software tohoto produktu se řídí licencí, která je uvedena níže. Program šířený s touto licencí je uvolněn se záměrem, že bude užitečný, ale bez konkrétní záruky. Za žádných okolností není autor nebo jiná firma či osoba zodpovědná za vedlejší, náhodné nebo související škody, které vyplývají z použití tohoto produktu.

Výrobce neposkytuje uživateli žádnou formu záruky obsahující ujištění o vhodnosti a použitelnosti pro jeho aplikaci.Výrobky firmy RACOM nejsou vyvíjeny, určeny ani zkoušeny pro použití v zařízeních, která přímo ovlivňují zdraví a životní funkce lidí a zvířat, a to ani jako součást jiného důležitého zařízení, a neposkytuje záruky, pokud je výrobek firmy použit v těchto zmíněných zařízeních.

#### **RACOM Open Software License**

Verze 1.0, listopad 2009 Copyright (c) 2017, RACOM s.r.o., Mírová 1283, Nové Město na Moravě, 592 31

Každý má možnost kopírovat a šířit doslovné kopie této licence, ale jakákoli změna není povolena.

Program (binární verze) je dostupný zdarma na kontaktech uvedených na http://www.racom.eu. Tento produkt obsahuje open source nebo jiný software pocházející od třetích stran, který podléhá GNU General Public License (GPL), GNU Library / Lesser General Public License (LGPL) a / nebo dalších autorských licencí, prohlášení o vyloučení odpovědnosti a upozornění. Přesné znění GPL, LGPL a některých dalších licencí je uvedeno v balících zdrojového kódu (typicky soubory COPYING nebo LI-CENSE). Příslušné strojově čitelné kopie zdrojového kódu tohoto softwaru pod GPL nebo LGPL licencemi můžete získat na kontaktech uvedených na http://www.racom.eu. Tento produkt také obsahuje software vyvinutý na University of California, Berkeley a u jejích přispěvatelů.

## 10.5. Prohlášení o shodě

	RADIO DATA NETWORKS	
Prohlášení o	o shodě – RAy10	
V souladu se směrn	nicí Evropského parlamentu a rady 1999/05/ES o rádiových zaříz	eních a
telekomunikačních l	koncových zařízeních a vzájemném uznávání jejich shody	
Výrobce:	RACOM s.r.o.	- UI
	Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Ceska repu	blika
Výrobek:	RAv10	
Účel použití:	Microwave IP Bridge 10.3–10.6 GHz	<b>C E</b> 1383 <b>D</b>
		)
My, výrobce výše u	vedeného výrobku, prohlašujeme, že výrobek:	
splňuje požadavk	ky směrnice Evropského parlamentu a rady 1999/05/ES,	
ze dne 9. března vzájemném uzná	1999, o rádiových zařízeních a telekomunikačních koncových z ávání jejich shody.	ařízeních a
Výrobek je vyráběn	n v souladu s těmito standardy a/nebo jinými normativními d	okumenty:
Rádiové parametry	EN 302 217-2-2 V1.4.1	
EMC	EN 301 489-1 V1.8.1 EN 301 489-4 V1.3.2	
Bezpečnost	EN 60950-1: 2006	
Vyjádření notifikov	ané osoby:	
Notifikovaná osoba	potvrzuje, že splnění požadavků bylo řádně prokázáno.	
V souladu:	s přílohou č. IV směrnice Evropského parlamentu a Rady El	J 1999/5/ES
Číslo dokumentu:	0120-CC-C005-09	
Vydal:	Český metrologický institut, Okružní 31 Brno, ČR, dne 15. 1	0. 2009
Notifikovaná osoba:	číslo 1383	)
	1	
Nové Město na Moravě	ě, 28. října 2013	
	1 p Uknd (	
Jiří Hruška, CEO		
Jiří Hruška, CEO	Ý	

Obr. 10.1: Prohlášení o shodě RAy10–xA (10.3 - 10.6 GHz)

	RADIO DATA NETWORKS
Prohlášení o V souladu se směr telekomunikačních	o shodě – RAy10 micí Evropského parlamentu a rady 1999/05/ES o rádiových zařízeních a koncových zařízeních a vzájemném uznávání jejich shody
Výrobce: Sídlo: IČO: Type: Code: Účel použití:	RACOM s.r.o. Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě, Česká republika 46343423 RAY 10 RAy10-LB, RAy10-UB, RAy10-LB-2, RAy10-UB-2 Microvave IP Bridge 10,15 – 10,65 GHz (CEPT/ERC/REC 12-05 E)
My, výrobce výše splňuje požadav ze dne 9. březn vzájemném uzn	<b>uvedeného výrobku, prohlašujeme, že výrobek:</b> ky směrnice Evropského parlamentu a rady <b>1999/05/ES,</b> a 1999, o rádiových zařízeních a telekomunikačních koncových zařízeních a ávání jejich shody.
<b>Výrobek je vyrábě</b> Rádiové parametry EMC Bezpečnost	n v souladu s těmito standardy a/nebo jinými normativními dokumenty: EN 302 217-2-2 V1.4.1 EN 301 489-1 V1.8.1 EN 301 489-4 V1.3.2 EN 60950-1: 2006
Nové Město na Morav Jiří Hruška, CEO	rě, 28. října 2013 AAA
RACOM s.r.o. • Mire	ova 1283 • 592 31 Nove Mesto na Morave • Czech Republic

Obr. 10.2: Prohlášení o shodě RAy10–xB (10.15 - 10.65 GHz)

## Shodnost výrobku

Tímto společnost RACOM s. r. o. prohlašuje, že její výrobek mikrovlnný spoj RAy10 vyhovuje základním požadavkům směrnice 1999/05/ES. Proto je toto zařízení označeno níže uvedenou značkou CE.

Výstražným symbolem vykřičníku v kolečku je označen rádiový spoj jako zařízení třídy 2, což jsou rádiová zařízení s případným omezením nebo s požadavky na oprávnění k používání rádiových zařízení v určitých státech. Toto zařízení je v rámci EU provozováno podle směrnice CEPT 12-05 R.

# € ①

Obr. 10.3: Značka CE

Zařízení se symbolem CE doplněným o číslo notifikované osoby – 1383 – je určeno k provozu výhradně v České republice pro všechny kanály ve volném pásmu 10 GHz dle VO-R/14/12.2012-17 ČTÚ.

# **C E** 1383 **D**

Obr. 10.4: Značka CE pro ČR

## 10.6. Odpovědnost za vady

RACOM s.r.o. odpovídá u svých výrobků za vady po dobu uvedenou v dodací dokumentaci, doba začná plynout od okamžiku doručení výrobku zákazníkovi. Během této doby provede RACOM podle vlastního uvážení opravu nebo výměnu vadného zařízeni, vždy však za předpokladu, že k poruše došlo při běžném používání v souladu s návodem k použití, ne v důsledku nesprávného použití, ať už úmyslného nebo nahodilého, např. pokusem o opravu nebo úpravu neoprávněnou osobou nebo v důsledku působení abnormálních vlivů prostředí, jako je například přepětí, zaplavení nebo úder blesku.

Vadný výrobek, na nějž se vztahuje odpovědnost za vady, bude na náklady zákazníka dopraven do provozovny společnosti RACOM. Opravené zařízení bude zákazníkovi vráceno na náklady společnosti RACOM. V případě, že okolnosti neumožňují výrobek demontovat a doručit do provozovny společnosti RACOM, zákazník uhradí výdaje, které společnosti RACOM vznikly při dopravě a opravě a/nebo výměně na místě.

Tato záruční ustanovení představují plný rozsah záručního krytí firmy RACOM vůči zákazníkovi dohodou, která je mezi oběma stranami dobrovolně uzavřena.

RACOM poskytuje záruku, že zařízení bude fungovat náležitě, jak je popsáno, bez závazku, že se bude hodit pro zákazníkův záměr nebo účel. Za žádných okolností odpovědnost společnosti RACOM nepřesahuje výše uvedené, přičemž RACOM, jeho jednatelé, zaměstnanci nebo zástupci nejsou odpovědni za žádné vzniklé ztráty nebo škody způsobené přímo či nepřímo použitím, zneužitím, provozem či selháním zařízení, vyjma zákonné ochrany, která se může výslovně a nevyhnutelně k věci vztahovat.

# Příloha A. Rozměry antén

Rozměry jednotky RAy10 společně s držákem a anténou Jirous:

Tab. A.1: Rozměry pro různé velikosti antény

Jmenovitý ø ant.	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]
380	440	319	202	211	0
650	730	407	290	300	58





Obr. A.1: Rozměrové uspořádání RAy10 s anténou Jirous

Příklad antén Arkivator průměru 60 a 99 cm. Podrobněji na www.racom.eu<sup>1</sup>.



Telephone: +46 515 72 36 00 Telefax: +46 515 72 36 99 Email: info@arkivator.se Internet: www.arkivator.se Arkivator AB, Box 743, SE-521 22 Falköping, Sweden

Obr. A.2: Anténa Arkivator 0,6 m



Obr. A.3: Anténa Arkivator 0,99 m

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> http://www.racom.eu/cz/products/mikrovInny-spoj-ray.html#download



# Příloha C. IP adresa v PC s Windows XP

## Nastavení IP adresy v PC

Pro konfiguraci radiomodemu je nutné nastavit vhodnou IP adresu v použitém PC, například 192.168.1.233.

• V menu Start zvolíme Nastavení, Síťová připojení



Pravým tlačítkem myši vybereme Připojení a levým zvolíme Vlastnosti



• Vybereme Protokol sítě Internet (TCP/IP) a klepneme na Vlastnosti

上 Připojení k místní síti - vlastnosti 🤶 🤶	×
Obecné Ověřování Upřesnit	
Připojit pomocí:	
Bealtek RTL8139/810x Family Fast Konfigurovat	
Toto připojení používá následující položky:	
<ul> <li>Elient sítě Microsoft</li> <li>Sdílení souborů a tiskáren v sítích Microsoft</li> <li>Elánovač paketů technologie QoS</li> <li>Frotokol sítě Internet (TCP/IP)</li> </ul>	
Nainstalovat Odinstalovat Vlastnosti Popis Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Výchozí protokol pro rozlehlé sítě, který umožňuje komunikaci mezi	
různými propojenými sítěmi. Po připojení zobrazit ikonu v oznamovací oblasti Upozornit v případě omezeného nebo žádného připojení	
OK Storno	

- Pevná adresa:
  - Na kartě Obecné zvolíme Použít následující adresu IP
  - Zapíšeme Adresu IP 192.168.1.233
  - Nastavíme Masku podsítě 255.255.255.0
  - Klepnutím na **OK** potvrdíme toto okno a podobně potvrdíme i předchozí okna

Protokol sítě Internet (T	CP/IP) - vla 🖓 🔀				
Obecné					
Podporuje-li síť automatickou konfiguraci IP, je možné získat nastavení protokolu IP automaticky. V opačném případě vám správné nastavení poradí správce sítě.					
○ Získat adresu IP ze serveru DHCP automaticky					
Použít následující adresu IP:					
<u>A</u> dresa IP:	192 . 168 . 1 . 233				
<u>M</u> aska podsítě:	255 . 255 . 255 . 0				
<u>V</u> ýchozí brána:	· · ·				
Ciskat adresu serveru DNS automatic	ky				
Použít následující adresy serverů DN:	S:				
Upř <u>e</u> dnostňovaný server DNS:					
<u>N</u> áhradní server DNS:	· · ·				
	Upřesnit				
	OK Stomo				

 Druhou možností je využití automatického přepínání. Pak je v kartě Obecné zvoleno Získat adresu IP ze serveru DHCP automaticky a na kartě Alternativní konfigurace je zapsána požadovaná adresa. Tato detekce a následné přepnutí však pracuje pomaleji a ne vždy úspěšně.

Alternativní konfigurace:

- Na kartě Obecné zvolíme Získat adresu IP ze serveru DHCP automaticky
- Vybereme kartu **Alternativní konfigurace**
- Zvolíme Uživatelem definovaná konfigurace
- Zapíšeme Adresu IP 192.168.1.233
- Nastavíme Masku podsítě 255.255.255.0
- Klepnutím na OK potvrdíme toto okno a podobně potvrdíme i předchozí okna

## Kontrola IP adresy v PC

V systému Windows postupujeme například takto:

- 1. V menu Start klepneme na Spustit...
- 2. Vložíme povel cmd
- 3. Vložíme povel **ipconfig** a přečteme IP adresu PC a masku:

C:\Docum	ents	and S	letti	ings	:/}	nou	del	k≻i	pc	on	fi	j		
Konfigura	ace p	protol	co lu	I P	ទរ្	,sti	ému	1 W	lin	do	ws			
Adaptér s	sítě	Ether	net	Př	ipo	jei	ní	k	mí	sti	ní	sí	ti 2:	
	Přípo	na Dh	IS po	odle	; j	při	po;	jen	í		-	. :	100 100 1 000	
	Přípo Idres	na Dh a IP	lS po 2≠ž	dle 	; 1 	oři) • •	po; ·	jen •	í ·				192.168.1.233	

## Kontrola spojení PC - radiomodem pomocí Pingu

V systému Windows vyšleme ping takto:

- 1. Zkontrolujeme propojení mezi PC a rádiovým modemem pomocí kabelu Ethernet.
- 2. V menu Start klepneme na Spustit...
- 3. Vložíme povel cmd
- 4. Napíšeme ping 192.168.1.2 a stiskneme OK
- 5. Objeví se okno se zprávou:

$D_{2}^{*}$
rpikaz ring na 192.168.1.2 s deikou 32 bajtu-
Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32 čas=1ms TTL=64 Odpouěď od 192.168.1.2: bajty=32 čas < 1ms TTL=64
Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32 čas < 1ms TTL=64 Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32 čas < 1ms TTL=64

Jestliže komunikace neprobíhá, objeví se zpráva "Vypršel časový limit žádosti".

Pokud přesto komunikace webového prohlížeče s radiomodemem neprobíhá, zkontrolujeme nastavení prohlížeče. Například v menu *Soubor* je položka *Pracovat offline*, která nesmí být zaškrtnutá.

## Příloha D. IP adresa v PC s Windows 7

#### Nastavení IP adresy v PC

Pro konfiguraci radiomodemu je nutné nastavit vhodnou IP adresu v použitém PC, například 192.168.1.233.

• Otevřeme menu Start, Ovládací panely

Total Commander	Hudba Počítač	
	Ovládací panely	
	Zařízení a tiskárny	Změňte nastavení a přizpůsobte funkčnost svého počítače.
	Výchozí programy	
	Nápověda a podpo	pra
Všechny programy		
Prohledat programy a soubory	Vypnout 🕨	
🍂 🕑 👸 🗐 🔮 🔡	1 🙆 🌟	

· V novém okně zvolíme Centrum síťových připojení a sdílení



V novém okně zvolíme Změnit nastavení adaptéru



 V okně Síťová připojení klikneme pravým tlačítkem myši na Připojení k místní síti a pak levým tlačítkem na Vlastnosti



• Vybereme Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4) a Vlastnosti

🖞 Připojení k místní síti - vlastnosti		×			
Sítě Sdílení		_,			
Připojit pomocí:					
Realtek PCIe GBE Family Controller					
	Konfigurovat	]			
Toto připojení používá následující položky:					
Plánovač paketů technologie QoS Sdílení souborů a tiskáren v sítích Mi Sdílení souborů a tiskáren v sítích Mi Protokol IP verze 6 (TCP/IPv6) Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4) Vetupně vsietupní ovladač manovrače Nainstalovat	icrosoft ziišťování topolo Mastnosti				
Popis Protokol TCP/IP. Výchozí protokol pro rozlehlé sítě, který zajišťuje komunikaci mezi propojenými sítěmi různého druhu.					
ОК	K Storno				

- Na kartě Obecné zvolíme Použít následující IP adresu
  - Zapíšeme IP Adresu 192.168.1.233
  - Nastavíme Masku podsítě 255.255.255.0
  - Klepnutím na OK potvrdíme toto okno a zavřeme i předchozí okna

Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4) – vlas	itnosti <mark>?</mark> >
Obecné	
Podporuje-li síť automatickou konfigurac protokolu IP automaticky. V opačném př poradí správce sítě.	i IP, je možné získat nastavení ípadě vám správné nastavení
🔘 Získat IP adresu ze serveru DHCP	automaticky
Použít následující IP adresu:	
IP adresa:	192 . 168 . 1 . 233
Maska podsítě:	255 . 255 . 255 . 0
Výchozí brána:	· · ·
C Získat adresu serveru DNS automa	aticky
🕞 🔍 Použít následující adresy serverů 🛙	DNS:
Upřednostňovaný server DNS:	
Alternativní server DNS:	
Při ukončení ověřit platnost nasta	vení Upřesnit
	OK Storno

## Kontrola IP adresy v PC

V systému Windows 7 postupujeme takto:

- 1. V menu Start do okénka *Prohledat programy a soubory* napíšeme povel **cmd** a stiskneme Enter.
- 2. Vložíme povel **ipconfig** a mezi zprávami vyhledáme informaci o IP adrese PC a masce:

C:\window	s\system:	32\cmd	.exe									
Adaptér s:	ítě Ethe	rnet	Při	pojen	í k	mís	tní	síti:				
- Přínona	a DNS no	dle r	nřina	niení			: Pa	com.c	2			
Místní	IPv6 ad	resa	v ra	ámci	prop	oje	ní,	0 420	; fe80	::dc4:24c3:ae	4f:a9f1%13	
Hdresa Maska j	podsítě	: : :					: 19	5.255	.1.233			
Výchoz	í brána						:					

## Kontrola spojení PC - radiomodem pomocí Pingu

V systému Windows 7 vyšleme ping takto:

- 1. Zkontrolujeme propojení mezi PC a rádiovým modemem pomocí kabelu Ethernet.
- 2. V menu Start do okénka Prohledat programy a soubory napíšeme povel cmd a stiskneme Enter.
- 3. Napíšeme ping 192.168.1.2 a stiskneme Enter.
- 4. Objeví se okno se zprávou:

C:\windows\system32\cmd.exe				<u> </u>
C:\Users\mita>ping 192.168.1.2				
Příkaz PING na 192.168.1.2 – 32 Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32 Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32 Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32 Odpověď od 192.168.1.2: bajty=32	bajtů da čas=1ms čas=1ms čas=1ms čas=1ms	t: TTL=64 TTL=64 TTL=64 TTL=64		
Statistika ping pro 192.168.1.2: Pakety: Odeslané = 4, Přijaté = Přibližná doba do přijetí odezvy Minimum = 1ms, Maximum = 1ms	4, Ztrac v milis , Průměr	ené = 0 (ztrá ekundách: • = 1ms	ta 0%),	

Jestliže komunikace neprobíhá, objeví se zpráva Cílový hostitel není dostupný.

Pokud přesto komunikace webového prohlížeče s radiomodemem neprobíhá, zkontrolujeme nastavení prohlížeče. Například v menu *Soubor* je položka *Pracovat offline*, která nesmí být zaškrtnutá.

# Příloha E. Konverze klíče

## Konverze klíče Linux - PuTTY

Při konfiguaci pomocí CLI používáme přístup do stanice klientem PuTTY. Přístup je chráněn klíčem, který dodá výrobce současně se spojem RAy. Klíč je ve formátu pro Linux, začíná znaky:

```
-----BEGIN DSA PRIVATE KEY-----
```

nebo pro PuTTY, pak začíná znaky:

```
PuTTY-User-Key-File-2: ssh-dss
.....
```

Konverzi z formátu Linux do formátu PuTTY provedeme takto:

V adresáři c:\Program Files\putty\ spustíme program PUTTYGEN.EXE

📽 PuTTY Key Generator	? 🛛
File Key Conversions Help	
Key No key.	
Actions	
Generate a public/private key pair	<u>G</u> enerate
Load an existing private key file	Load
Save the generated key	Save public key Save private key
Parameters	
Type of key to generate: SSH <u>1</u> (RSA) SSH2 <u>R</u> SA	◯ SSH2 <u>D</u> SA
Number of <u>b</u> its in a generated key:	1024

Po klepnutí na Load vybereme privátní klíč, který dodal výrobce.

V dalším okně zapíšeme zvolené heslo do okénka *Key passphrase* a *Confirm passphrase* a klepneme na *Save private key*.

Zvolíme umístění klíče a uložíme jej.

## Přístup přes PuTTY s použitím klíče

V menu PuTTY vyplníme adresu, např. root@192.168.169.169 a název spojení, např. RAy 10G Racom.



Volbou Connection / SSH / Auth v levém sloupci přepneme na volbu klíče a najdeme jej, zde C:\downloads\ray.ppk

📽 PuTTY Con	ifiguration
Category:	
Session     Logging     Temminal     Keyboard     Bell     Features     Window     Appearance     Behaviour     Translation     Selection     Colours     Connection     Proxy     Telnet     Rlogin     SSH     Auth     Tunnels     Bugs	Options controlling SSH authentication Authentication methods Attempt TIS or CryptoCard auth (SSH1) Attempt "keyboard-interactive" auth (SSH2) Authentication parameters Allow agent forwarding Allow attempted changes of usemame in SSH2 Private key file for authentication: C:\downloads\vay.ppk Browse
About	Help Open Cancel

Vrátíme se na volbu Session a uložíme přístupovou konfiguraci Save.

Pro navázání vybereme název spojení a klepneme na *Open*. PuTTY pak požádá o heslo (*passphrase*), které jsme vložili při konverzi klíče.

# Příloha F. Přístupový certifikát

Při přechodu z fw 4.1.43.0 na 4.1.44.0 došlo ke změně přístupového certifikátu pro https. To může vyvolat nutnost změny konfigurace webového prohlížeče, aby byla odstraněna vazba mezi určitou IP adresou a starým certifikátem.

Například v prohlížeči Mozilla Firefox pomůže odstranění IP adresy ze seznamu: Nástroje – Možnosti – Rozšířené – Šifrování – Certifikáty – Servery

nebo jména certifikátu Racom "RAy" nebo Racom "RACOM's product" ze seznamu:

Nástroje - Možnosti - Rozšířené - Šifrování - Certifikáty - Autority

**Při novém připojení k jednotce RAy se objeví zpráva:** Toto připojení není důvěryhodné

Pokud můžeme vyloučit potenciální nebezpečí vnějšího zásahu, nejlépe při přímém propojení PC-RAy kabelem, zvolíme:

Vím, o co se jedná **a v dalším kroku** 

Přidat výjimku... a dále

Schválit bezpečnostní výjimku

Pokud tlačítko pro poslední krok není aktivní, pak je třeba odstranit IP adresu a jméno certifikátu viz výše a provést restart prohlížeče.

#### Prohlížeč Internet Explorer při připojení hlásí:

"Existuje problém s certifikátem zabezpečení tohoto webu"

#### a dále zvolíme:

"Pokračovat na tento web (nedoporučujeme)"

V adresovém řádku je zpráva "Chyba certifikátu". Tato nepříjemnost souvisí s tím, že nelze vytvořit certifikát, který by platil pro různé IP adresy zvolené uživatelem.
## Rejstřík

## A

ACM, 65 přepínání, 86 adresa IP, 60 neznámá, 60 PC Windows 7, 102 PC Windows XP, 99 alarm limity, 59 log, 69 stav, 74 antény, 28 rozměry, 19, 96 rozměry Jirous, 96

## С

CLI, 75 Copyright, 5

# Č

čas, 58

## D

default, 6, 24, 62 diagnostika, 70 constellation, 73 diag. file, 74 grafy, 66 logy, 69 pingy, 71 polarizace, 55 realtime, 70 RSS indikace, 50, 74 spektrum, 71 statistiky, 67 status, 74 dokumentace, 72 dosah, 14 důležitá upozornění, 92

## F

firmware update, 63 frekvence vysílací, 85 Fresnelova zóna, 13

#### Η

help, 55 https, 61

## Κ

klíče produktové, 60 ssh konverze, 106 ssh přístup, 107 kmitočty, 64 kódování, 65 konektory, 18, 41 konfigurace default, 62 obnovení, 62 záloha, 62

### L

linka mikrovlná, 8

## Μ

MAC, 56 manuál, 63, 72 MIB, 72 mikrovlná linka, 8 modulace, 65 montáž, 28 Arkivator, 35 Jirous, 30 konzervace, 39

## 0

objednací kód, 20

### Ρ

parametry základní, 8 polarizace, 28, 55 produktové klíče, 20 příslušenství, 21

## R

restart, 74 RoHS a WEEE, 91 rozměry, 19 RSS indikace, 50 rychlost přenosová, 56, 60

### S

serial peer, 55, 58 search, 58 server, 61 servisní přístup, 24, 60 směrování Arkivator, 37 indikace, 50 Jirous, 34 laloky, 52 výpočet, 9, 52 ssh, 61 start, 6, 23 status, 74

## Š

šířka pásma, 64

## Т

tabulky kmitočty, 85, 89, 90 rádiové parametry, 87 RAy10 A,B, 86 rychlosti, 86 technické parametry, 81 test funkce po instalaci, 54 před instalací, 27

### U

unit code, 20 RAy10 H, 55 RAy10 L, 55 RAy10 U, 55

### V

VLAN, 61 výkon, 60, 65 výpočet spoje, 9

### Ζ

zemnění, 46

# Příloha G. Přehled revizí

Revize 2.0 První vydání	2011-11-07
Revize 2.1 F – " <i>Přístupový certifikát</i> "	2011-12-22
Revize 2.2 Zrušena akustická indikace. Doplněn údaj o MTU. Doplněn popis Station-location: S Podmínky odpovědnosti za vady Aktualizovány tabulky modulací,	2013-01-16 Settings, Status. kmitočtů, rádiových parametrů.
Revize 2.3 Doplnění používaných antén	2013-05-27
Revize 2.4 Doplněno: Úvod - Nepřehlédněte Úvod - Seznam dokumentace Odstavec - Odpovědnost za vady	2013-06-20 V
Revize 2.5 Aktualizace: Základní technické parametry Tabulky technických parametrů Objednací kódy Oprava: Uzemnění jednotky při montáži s Úpravy snímků obrazovky	2013-09-20 oddáleným hromosvodem.
Revize 2.6 Doplněn diagram přepínání ACN	2014-02-17