

Uživatelský Manuál



Mikrovlnný spoj RAY

fw 4.1.x.x
6. února 2013
verze 2.1

Obsah

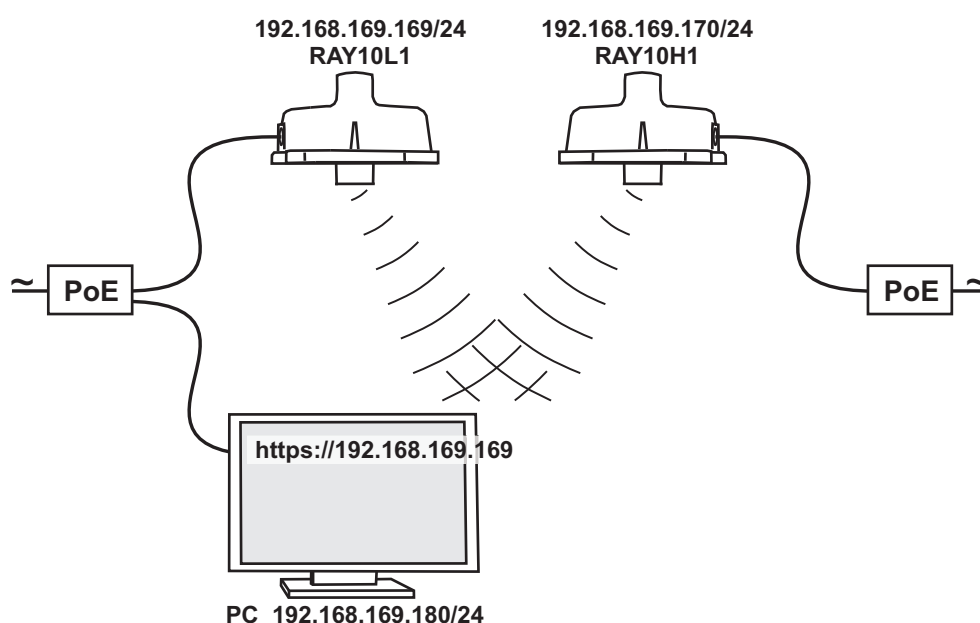
Quick Start Guide	5
1. Mikrovlnná linka RAY	6
2. Implementační poznámky	7
2.1. Výpočet spoje	7
2.2. Příklad návrhu mikrovlnné linky	12
3. Produkt	15
3.1. Nabídka modelů	15
3.2. Montáž	16
3.3. Tabulka technických parametrů	17
3.4. Rozměry	18
3.5. Příslušenství	20
4. Step-by-step Guide	22
4.1. Servisní přístup	22
4.2. Základní konfigurace linky	25
4.3. Test	26
5. Instalace	27
5.1. Přímá viditelnost	27
5.2. Montáž antény	27
5.3. Konektory	39
5.4. Zemnění	45
5.5. Start up	49
6. Konfigurace	54
6.1. Status	54
6.2. Settings Device	57
6.3. Settings Bridge	63
6.4. Diagnostics Graphs	65
6.5. Diagnostics Statistics	66
6.6. Diagnostics Logs	68
6.7. Diagnostics Realtime	69
6.8. Diagnostics Tools	69
6.9. Short Status	73
7. Command Line Configuration	74
7.1. Show Command	75
7.2. Povel Configure	77
7.3. Povel Tools	77
8. Řešení problémů	79
9. Bezpečnost, prostředí, licence	80
9.1. Kmitočet	80
9.2. Dodržení RoHS a WEEE	80
9.3. Podmínky odpovědnosti za vady a instrukce pro bezpečný provoz zařízení	80
9.4. Důležitá upozornění	81
9.5. Prohlášení o shodě	82
A. Modulace a kmitočty	85
B. Naměřené parametry	88
C. Rozměry antény Arkivator	91
D. Mapa dešťových zón	92
E. IP adresa v PC	93
F. Konverze klíče	97
G. Přístupový certifikát	99
Rejstřík	100
H. Přehled revizí	103

Seznam tabulek

2.1. Intenzita srážek R (mm/h) ITU-R P.837	9
2.2. Konstanty k, α pro horizontální a vertikální polarizaci při 10 GHz	10
2.3. 60 % první Fresnelovy zóny pro 10 GHz	12
3.1. Rozměry pro různé velikosti antény	19
A.1. Modulace a přenosové rychlosti	85
A.2. Kmitočty RAY10 v provedení CZ	86
A.3. Kmitočty RAY10 v provedení EU	87
B.1. RAY10 Radio parameters, 7 MHz	88
B.2. RAY10 Radio parameters, 14 MHz	89
B.3. RAY10 Radio parameters, 28 MHz	90

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. 192.168.169.169. 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

1. Mikrovlnná linka RAY

Mikrovlnná linka RAY je navržena jako vysokorychlostní bezdrátová bridge point-to-point pro přenos dat podle nejnovějších požadavků na bezdrátové komunikační zařízení. Je na zcela nové platformě s moderní součástkovou základnou.

RAY pracuje s protokolem 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 se vyrovnat s rychlostí 170 Mbps datového přenosu s nízkou latencí. Vysoká spolehlivost linky (až 99,999%) může být dosažena použitím bezdrátového adaptivního kódování a modulace ACM.

Vlastnosti spoje mohou být shrnuty jako:

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

Základní technické parametry

Kmitočtový rozsah	10,15 –10,30 GHz (Lower band), 10,50–10,65GHz (Upper band)
Modulace	pevná QPSK, 16, 32, 64, 128, 256 QAM nebo ACM
Kanálová rozteč	7; 14; 28 MHz
Datová rychlost	uživatelská datová rychlost 170 Mbps, modulační rychlost 200 Mbps
Výstupní výkon	–5 dBm až 10 dBm (krok 1 dB)
Forward Error Correction	LDPC, 2 úrovně redundance
Uživatelský interface	1 Gb Eth. (IEEE 802.3ac 1000BASE-T)
Volitelný servisní interface	100 Mbps (IEEE 802.3u 100BASE-TX)
Napájení	PoE, 40–60 VDC, IEEE 802.3at až do 100 m
Mechanické provedení	FOD (full outdoor)
Bezpečnost	konfigurace přes https, ssh
Doporučení CEPT	ERC/REC 12-05

Standardy

Rádiové parametry	ETSI EN 302 217-2-2 V1.3.1 (2009-04), limity platné pro ACCP/CCDP
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

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^{-6}). Každý rádiový signál, který se šíří v zemské atmosféře podléhá kolísání (fading). Proto je nutná určitá rezerva mezi silou 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 přídatných ztrát na trase můžeme sílu přijímaného signálu vypočítat podle vzorce pro šíření signálu:

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

Kde:

P_R úroveň přijímaného signálu (dBm)

P_T vysílaný výkon (dBm)

G_T zisk vysílací antény (dBi)

G_R zisk přijímací antény (dBi)

FSL útlum šíření volným prostorem (dB)

Pro P_R musí platit:

$$P_R > P_S$$

Kde:

P_S 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^{-6}).

2.1.3. Rezerva na únik

Určení správné rezervy na únik (fade margin) je nejdůležitější krok při návrhu mikrovlnného spoje. Je-li 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.

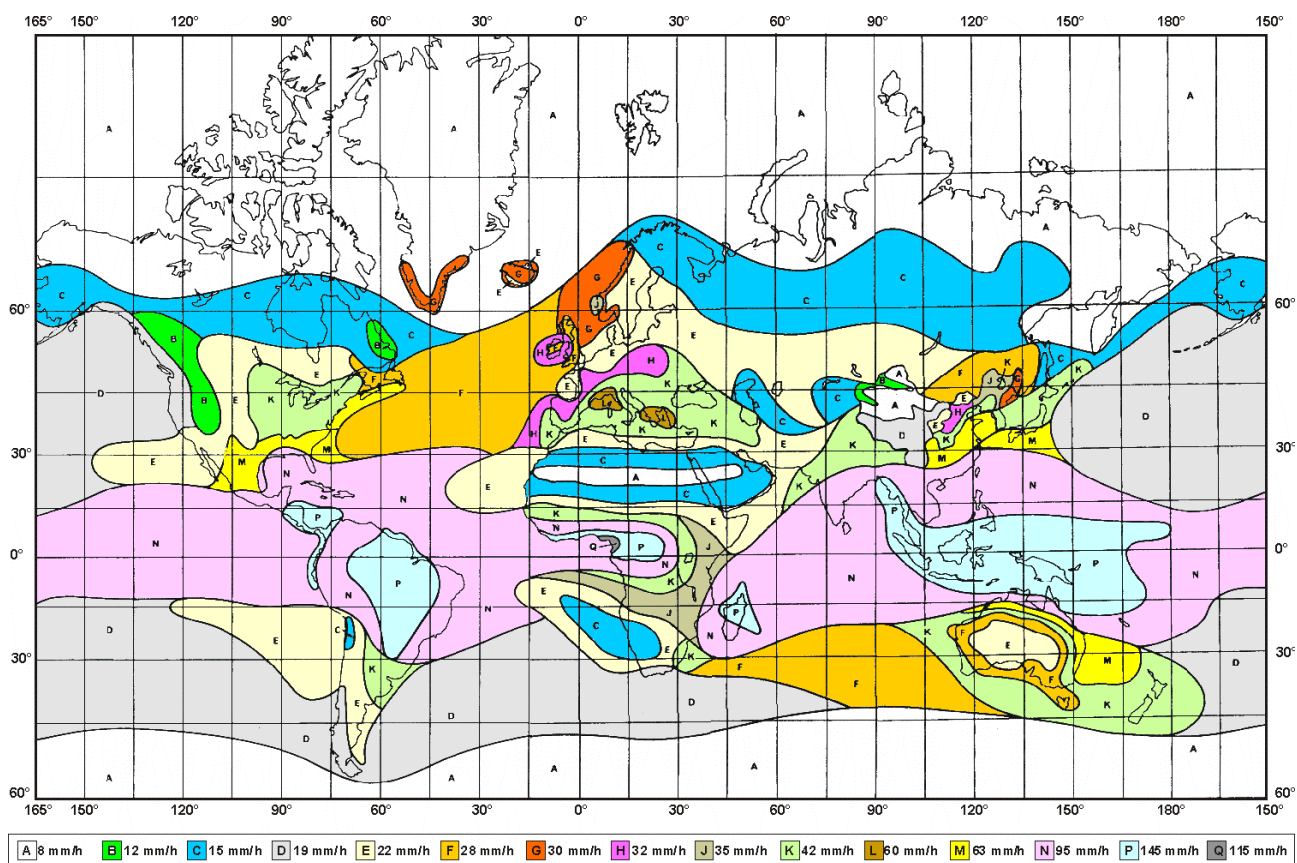
Následující odstavce popisují dva nejvýznamnější typy útlumu – útlum způsobený deštěm a útlum ví-cecestným šířením. Tyto se vedle útlumu šířením volným prostorem uplatňují nejvíce. Vzájemný vztah mezi útlumem způsobeným deštěm a útlumem ví-cecestným šířením vylučuje možnost, že spoj bude ovlivněn oběma útlumy současně – **tyto typy útlumu se nesčítají**. Pro určení rezervy na únik je nutno vypočítat útlum způsobený deštěm i ví-cecestný 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 ví-cecestným 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 D – „*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.

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

Percentage of time (%)	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	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

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

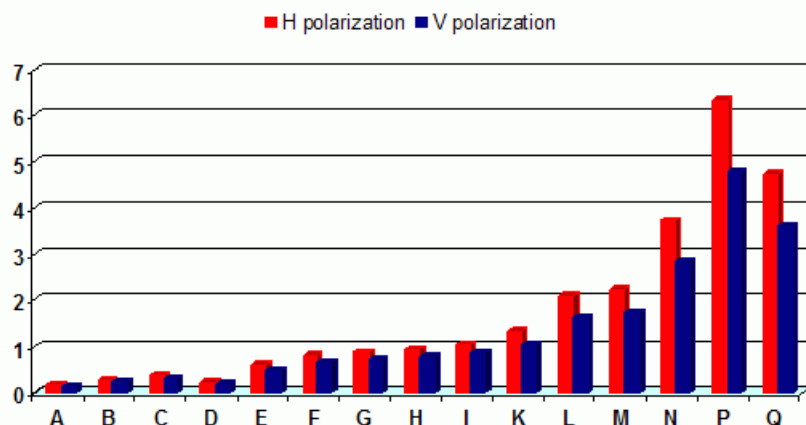
$$\gamma_{R_{0.01}} = k_{h,v} \cdot R_{0.01}^{\alpha_{h,v}}$$

Kde:

$k_{h,v}$, $\alpha_{h,v}$ jsou konstanty pro horizontální a 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_h	α_h	k_v	α_v
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]:

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

kde:

d délka linky (km)

f kmitočet (GHz)

h_L výška nižší antény nad terénem (m)

A zeslabení signálu – fade depth (dB)

K geoklimatický faktor podle vztahu:

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

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_e , h_r (metry nad úrovní moře) se počítá sklon paprsku $|\varepsilon_P|$ (mrad) podle vztahu:

$$|\varepsilon_P| = \frac{|h_r - h_e|}{d}$$

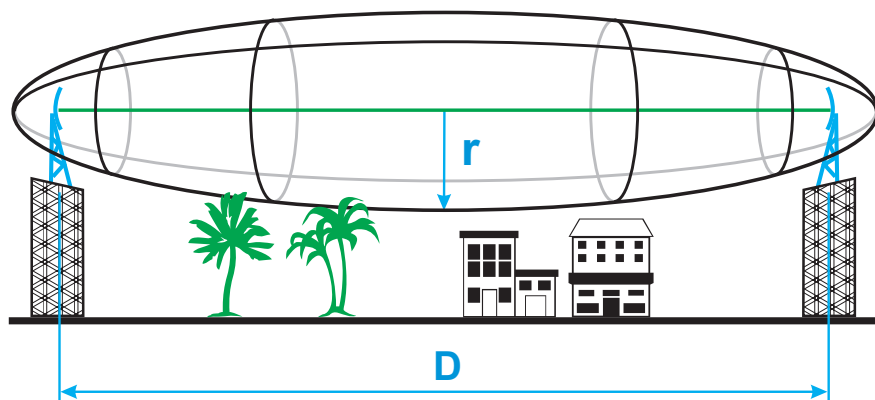
kde:

d délka linky (km)

h_r , h_e 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:

$$F_1 = \sqrt{\lambda \frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}}$$

Kde:

F_1 poloměr první Fresnelovy zóny [m]

d_1 vzdálenost bodu P od jednoho konce [m]

d_2 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

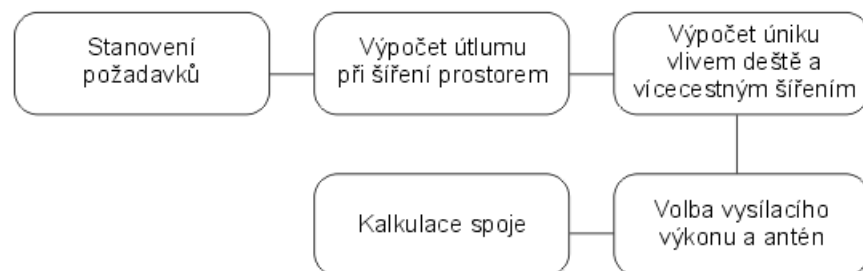
D celková délka spoje [km]

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; $P_S(\text{BER } 10^{-6}) = -67 \text{ dBm}$
- 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 $f = 10 \text{ GHz}$ $k_h = 0,01217$; $\alpha_h = 1,2571$; $k_v = 0,01129$; $\alpha_v = 1,2156$

Vertikální polarizace:

$$Y_{R0,01} = k_v \cdot R^{\alpha_{h,v}}_{0,01} = 0,01129 \cdot 12^{1,2156} = 0,23 \text{ dB/km} \Rightarrow \text{pro 15km vzdálenost } 3,47 \text{ dB}$$

Horizontální polarizace:

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

Krok 3 - Útlum vlivem vícecestného šíření

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

Sklon linky:

$$|\varepsilon_P| = \frac{|h_r - h_e|}{d} = \frac{|295 - 320|}{15} = 1,67 \text{ mrad}$$

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

$$P_0 = K d^{3,2} (1 + |\varepsilon_P|)^{-0,97} \times 10^{0,032f - 0,00085h_L - A/10}$$

$$P_0 = 10^{4,2 - 0,0029 \times (-200)} \times 15^{3,2} (1 + |1,67|)^{-0,97} \times 10^{0,032 \times 10 - 0,00085 \times 295 - A/10}$$

$$P_0 = 0,537 \times 10^{0,0692 - A/10}$$

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

$$A = 0,692 - 10 \log \frac{0,01}{0,537} \approx 18 \text{ dB}$$

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 vícecestného šíření). Pokud využijeme maximální zisk antény o průměru 60 cm, můžeme sestavit bilanci signálu takto:

$$P_R = P_T + G_T + G_R - FSL = 10 + 34,6 + 34,6 - 135,9 = -56,7 \text{ dB}$$

Rezerva na únik:

$$A = |P_S| - |P_R| = 67 - 56,7 = 10,3 \text{ dB}$$

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:

$$P_R = P_T + G_T + G_R - FSL = 10 + 40,1 + 38 - 135,9 = -47,8 \text{ dB}$$

Rezerva na únik:

$$A = |P_S| - |P_R| = 67 - 47,8 = 19,2 \text{ dB}$$

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 Kapitulu 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 line-of-sight systems
- ITU-R P.453-9 - The radio refractive index: its formula and refractivity data

3. Produkt

Mikrovlnný spoj RAY 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 – Mikrovlnný spoj

Spoj je tvořen dvěma stanicemi v provedení FOD (Full Outdoor). Jedna z nich s kódovým označením RAY10L1 a vysílá ve spodní polovině kmitočtového pásma, druhá označená RAY10H1 vysílá v horní polovině pásma. (Případně RAY10L2 a RAY10H2).

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 je uvedena v příloze Modulace a kmitočty.

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: Mikrovlnný spoj RAY – anténa a jednotka FOD

Připojení k LAN je možné jedním nebo dvěma konektory:

- Verze RAY10L1, RAY10H1 používá společný konektor pro uživatelská data, servisní přístup a napájení PoE
- Verze RAY10L2, RAY10H2 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: Mikrovlnný spoj RAY – konektory

3.3. Tabulka technických parametrů

Kmitočtové pásmo cz	L: 10,30 – 10,42 GHz, U: 10,47 – 10,59 GHz (L: 10,15 – 10,30, U: 10,50 – 10,65 v EU verzi, viz anglický manuál)
Přeladitelnost	všechny kanály pro volné pásmo 10 GHz dle VO-R/14/12.2012-17 ČTÚ (alternativně EU: CEPT 12-05 R)
Kanálová rozteč (CS)	7; 14; 28 MHz
Minimální odstup duplexního kanálu	libovolná kombinace kanálů Low a High
Modulace	fixní QPSK, 16, 32, 64, 128, 256 QAM, nebo ACM
Modulační rychlost (pro kanál 28 MHz)	50M bps/QPSK, 100 Mbps/16QAM, 125 Mbps/32QAM, 150 Mbps/64QAM, 175 Mbps/128QAM, 200 Mbps/256QAM
Uživatelská datová rychlost (kanál 28 MHz, silnější kódování)	41 Mbps/QPSK, 81 Mbps/16QAM, 102 Mbps/32QAM, 130 Mbps/64QAM, 155 Mbps/128QAM, 171 Mbps/256QAM
Forward Error Correction (FEC)	LDPC, 2 úrovně redundance (High/Low)
Datová citlivost @ BER 10e-6 (28 MHz, kódování High, zaručeno pro všechny teploty a frekvence)	-89 dBm/QPSK, -82 dBm/16QAM, -78 dBm/32QAM, -75 dBm/64QAM, -72 dBm/128QAM, -69 dBm/256QAM
Potlačení rušení ve vlastním kanálu (28 MHz, kódování High, zaručeno pro všechny teploty a frekvence)	-12 dB/QPSK, -17 dB/16QAM, -22 dB/32QAM, -24 dB/64QAM, -28 dB/128QAM, -31 dB/256QAM
Potlačení rušení ve vedlejším kanálu (28 MHz, kódování High, zaručeno pro všechny teploty a frekvence)	20 dB/QPSK, 18 dB/16QAM, 16 dB/32QAM, 15 dB/64QAM, 11 dB/128QAM, 8 dB/256QAM
Blokování (28 MHz, kódování High, zaručeno pro všechny teploty a frekvence)	62 dB/QPSK, 52,5 dB/16QAM, 52,5 dB/32QAM, 46 dB/64QAM, 43 dB/128QAM, 40,5 dB/256QAM
Výstupní výkon	-5 dBm až +10 dBm (s krokem 1 dB)
Latence	typ. 140 µs pro 170 Mbps (round trip delay při 64B rámci podle RFC 2544)
Uživatelské rozhraní	1 Gb Eth. (IEEE 802.3ab 1000BASE-T), MTU 1536B, doporučený kabel S/FTP CAT7
Servisní rozhraní (volitelně)	100 Mb Eth. (IEEE 802.3u 100BASE-TX), S/FTP CAT7 nebo CAT5
Napájení	PoE, resp. 40–60 VDC, IEEE 802.3at do 100 m, uživatelský interface
Energetická spotřeba	typicky 17 W (max. 20 W)
Rozsah provozních teplot	-30 až +55 °C (ETSI EN 300019-1-4, class 4.1.)
Mechanická koncepce	FOD (Full Outdoor)
Rozměry	245 × 245 × 150 mm
Hmotnost	3,3 kg (bez antény)

Management	
Konfigurace a management	HTTPS, SSH, Telnet
Monitoring v reálném čase	RSS, SNR, BER
Diagnostické nástroje	spektrální analyzátor, pinger, constellation diagram
grafy historie	teplota, napájecí napětí, RSS, SNR, BER, datová rychlost
Statistiky	nezávisle linka Rádio a Eth pro všechny typy paketů
Instalace	indikace napětím na konektoru BNC (–85 až –30 dBm) dle výbavy: akustická indikace RSS s rozlišením 0,5 dB
Network management	SNMP ver.2c, konfigurovatelné zprávy TRAP
Antény	
Jirous	přímá montáž, Class 2: 38 cm/28,0–29,0 dBi, 65 cm/34,1–35,5dBi
Arkivator	přímá montáž, Class 2: 30 cm/28,5–29,0 dBi, 60 cm/32,8–34,6 dBi, 90 cm/37,3–38,0 dBi, přímá montáž, Class 3: 99 cm/38,2–39,4 dBi, 120 cm/39,1–40,1 dBi
Ostatní	flexibilním vlnovodem
Standardy	
Rádiové parametry	ETSI EN 302 217-2-2 V1.3.1 (2009-04), limity pro ACCP/CCDP
EMC (elektromagnetická kompatibilita)	ETSI EN 301 489-1 V1.8.1 (2008-04), ETSI EN 301 489-17 V1.3.2 (2008-04)
Elektrická bezpečnost	EN60 950-1: 2004

3.4. Rozměry

Vnější rozměry komunikační jednotky ODU

245 x 245 x 150 mm

hmotnost 3,3 kg

Průměry dodávaných antén Arkivator:

ø300 mm

ø600 mm

ø990 mm

ø1200 mm

Průměry dodávaných antén Jirous:

ø380 mm

ø650 mm

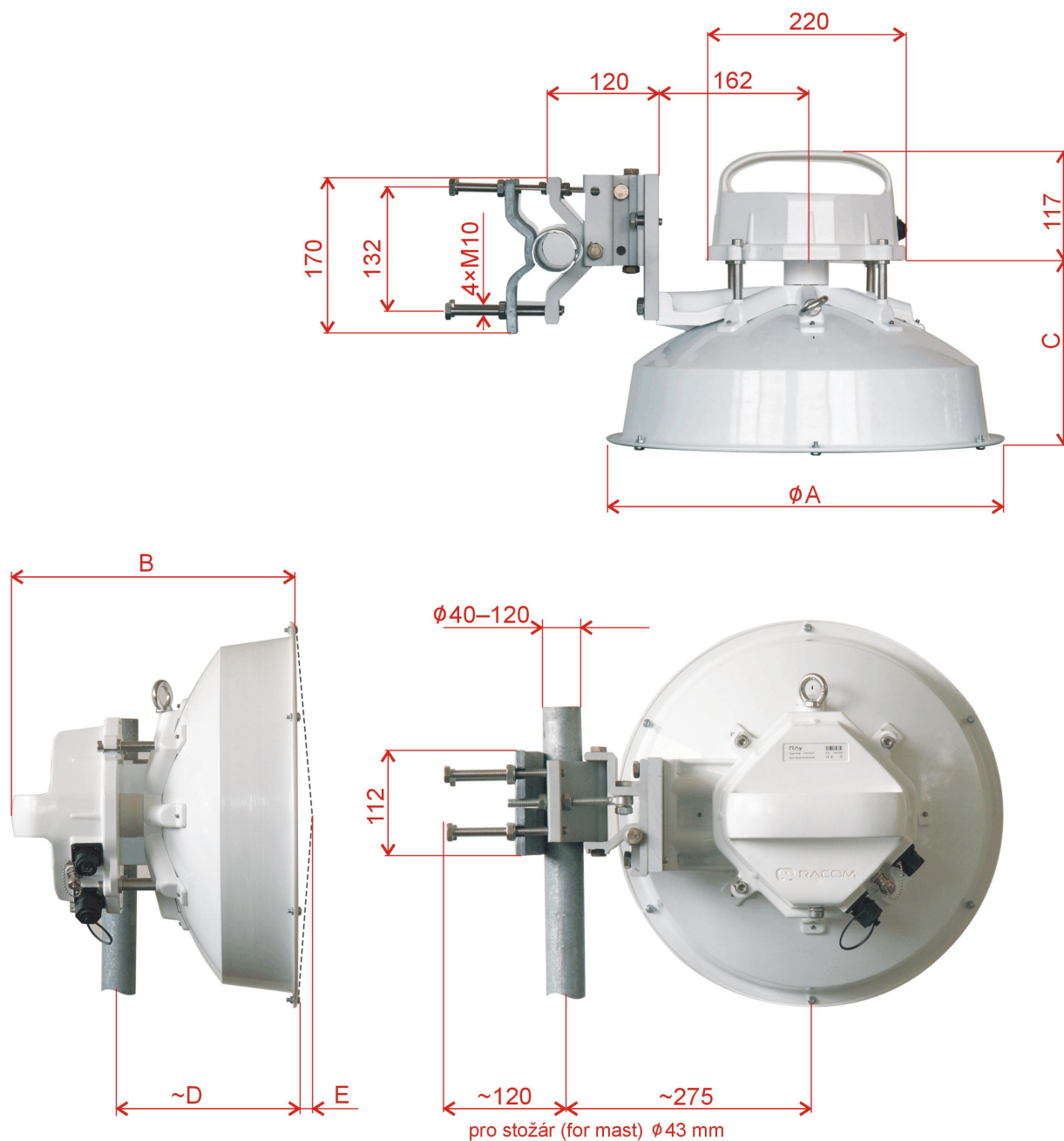
Průměr stožáru v místě uchycení držáku:

ø40 – ø115 mm

Vzdálenost osy antény od osy stožáru:

270 mm

Rozměry jednotky RAY10 společně s držákem a anténou **Jirous**:



Obr. 3.4: Rozměrové uspořádání RAY10 s anténou Jirous

Tab. 3.1: Rozměry pro různé velikosti antény

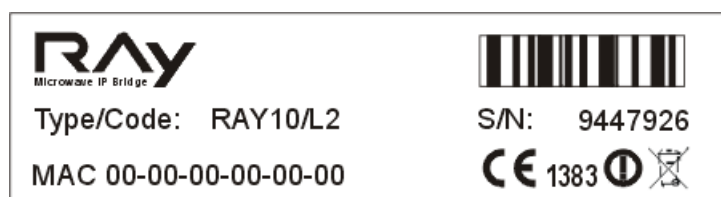
Jmenovitý ø ant.	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]
380	440	319	202	211	0
650	730	407	290	300	58

Rozměry antén Arkivator jsou uvedeny v příloze.

Výrobní štítek

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

- Type/Code – označení stanice, např. RAY10/L2, kde L nebo H označuje vysílací kmitočet ve spodní nebo horní polovině duplexního kanálu, 2 nebo 1 představuje dva oddělené kanály eth nebo jeden společný pro data a servis, EU je značka pro kmitočty podle norem EU
- S/N – výrobní číslo, linka má dvě stanice s různými čísly
- MAC – HW adresa modulu ethernet



Obr. 3.5: Výrobní štítek

3.5. Příslušenství

Kompletní dodávka mikrovlnného spoje standardně obsahuje:

- dvě jednotky FOD – s kódovým označením RAY10L a RAY10H pro spodní a horní polovinu pásma
- dvě parabolické antény s držáky pro připevnění na stožár – podle specifikace a potřeb uživatele
- krabičku silikonového maziva NOVATO (směs silikonového tuku, PTFE a dalších přísad) pro namažání čepu antény. (viz 5.2.3 – „Mazání a konzervace čepu antény“)

Příslušenství mikrovlnného spoje, je třeba objednat: (další informace na <http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlunny-spoj-ray.html#accessories>)

- Anténa - V současné době (11/2011) jsou k dispozici dva typy antén:
 - Anténa Jirous o průměru 38 cm a 65 cm
 - Anténa Arkivator o průměru 30 cm, 60 cm, 99 cm a 120 cm

Volba antény výrazně ovlivňuje vlastnosti spoje a proto je vhodné používat pro stanovení správné velikosti antény výpočet např. pomocí

<http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlunny-spoj-ray.html#calculation>.

- napájecí zdroje jednotek FOD – 30W PoE adaptéry
- dva konektory IE-PI-RJ45-FH pro připojení jednotky FOD v provedení pro vnější prostředí – tyto kvalitní konektory umožňují připojení kabelů s vodiči o průřezu 0,129–0,329 mm² (AWG 26 – AWG 22, tj. Ø0,4–Ø0,64 mm). Jejich montáž je popsána v kapitole 5.3.2 – „Montáž vnějšího konektoru IE-PI-RJ45-FH“

- dva konektory IE-PI-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 g - "Montáž antény", bod g)
- Zemnicí sada pro uzemnění kabelu CAT7, výrobce PEWTRONIC s.r.o., značení S/FTP 4+2
- Zemnicí sada RAY k uzemnění zařízení RAY na stožár. Obsahuje zemnicí svorku ZSA16, zemnicí pásku a kabel se zemnicími očky.

Zemnicí sada pro uzemnění kabelu CAT7 a zemnicí 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:

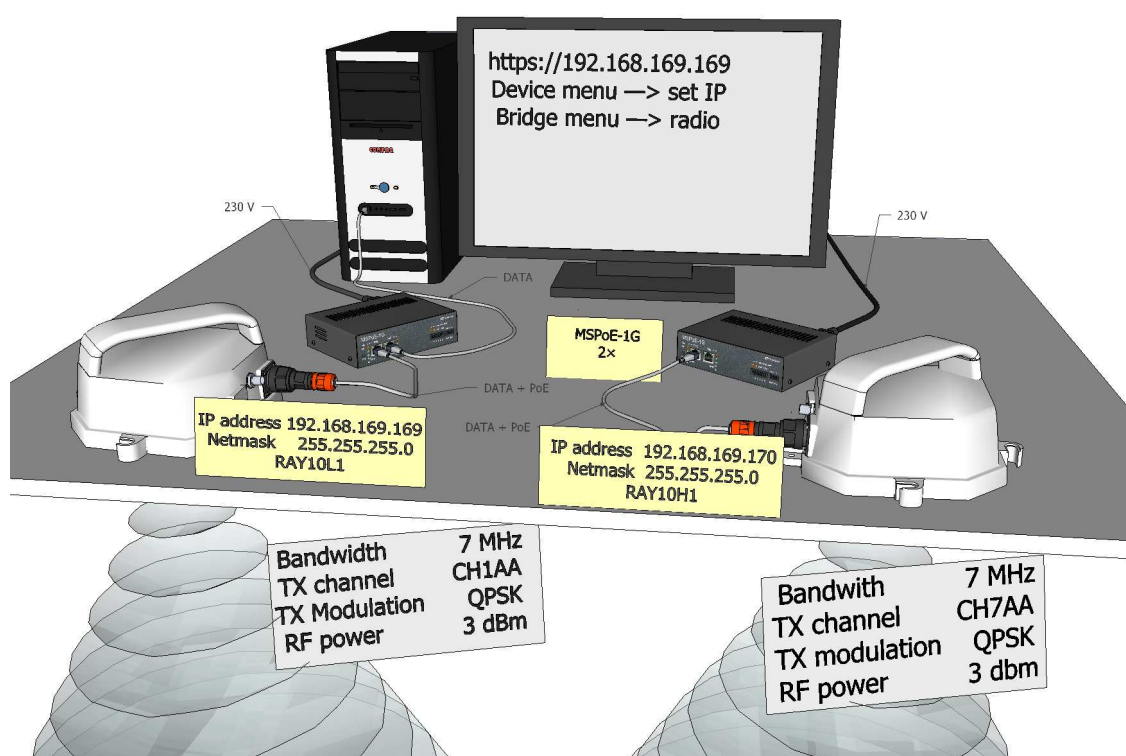
- Sada nástrojů pro montáž držáku a montáž konektorů v sadě **Ray Tool**. Značkové nástroje, které umožňují kompletní instalaci mikrovlnného spoje.



Obr. 3.6: Sada RAY Tool

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

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



4.1. Servisní přístup

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 H 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 G – „*Přístupový certifikát*“

4.1.1. Menu Device

RAY Microwave link **RACOM**

Local: RAY10_H / 192.168.131.237 Remote: RAY10_L / 192.168.131.236

General

	Local	Remote
Unit code	H1	L1
Serial	9619968	9840015
Station name	RAY10_H	RAY10_L
Station location		
Peer serial	9840015	9619968
Search mode disabled	☐	☐
Time	Manual	

Alarm limits

	Local	Remote
Inside temp [C]	> 80	> 80
Memory usage [%]	> 90	> 90
Voltage min [V]	< 40	< 40
Voltage max [V]	> 70	> 70
SNR [dB]	< 10	< 10
RSS [dBm]	< -80	< -80
BER	> 10e-6	> 10e-6
RF power fail	☐	☐
Peer disconnect	☐	☐
Peer eth link down	☐	☐

Authorization

	Local	Remote
Active Keys	speed_170.69	speed_170.69
Authorization Key		
	Add	Add
	Remove all	Remove all

Service access

	Local	Remote
Username	admin	admin
New password		
Repeat new password		
IP address	192.168.131.237	192.168.131.236
Netmask	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	192.168.131.254	192.168.131.254
HTTPS	☒	☒
Telnet	☐	☐
SSH, Allow password	☒	☒
SSH key	Upload	Upload
Management VLAN	☐	☐
Management VLAN id	1	1
SNMP Agent	☐	☐
SNMP String	public	public
SNMP Trap IP	0.0.0.0	0.0.0.0

Configuration

	Local	Remote
Backup	All (Bridge,Access)	Both (Local,Remote)
Restore	Bridge	Both
Default	Bridge	Both
FW update	All system	Both

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 konfiguruje každou jednotku samostatně. Při oddělené konfiguraci dbáme na správné nastavení duplexního páru kanálů TX a RX. Má-li například jedna stanice (RAY10L) kanál TX CH1, pak druhá stanice (RAY10H) 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*:

česky | english

RAY Microwave link **RACOM**

Local: RAY10L / 192.168.131.240 Remote: RAY10H / 192.168.131.241

	Local	Remote
Radio		
Bandwidth [MHz]	28	28
TX channel [GHz]	CH1 10.322	CH7 10.490
RX channel [GHz]	CH7 10.490	CH1 10.322
TX modulation	ACM 128-QAM	ACM 256-QAM
Coding strength	High	High
RF power [dBm]	-5	-5
Ethernet		
Speed [Mbps]	Auto	Auto
Duplex	Auto	Auto
MDIX	Auto	Auto
Flow control	Off	Off
Prioritized VLAN	☒	☒
VLAN id	4	4
Internal VLAN id	3	3
Management VLAN	☐	☐
Management VLAN id	1	1

Apply Cancel

Short Status ?

Link **ok**

System **ok**

© RACOM, Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic, Tel.: +420 565 659 511, E-mail: racom@racom.eu www.racom.eu

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 *Settings 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 *Settings 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.
- RX channel se nastaví automaticky při sepnutém zámku kanálů.
- TX modulation QPSK
- Coding strength High
- RF power +3 dBm
- Uložíme повеlem Apply
- Poznamenejme 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

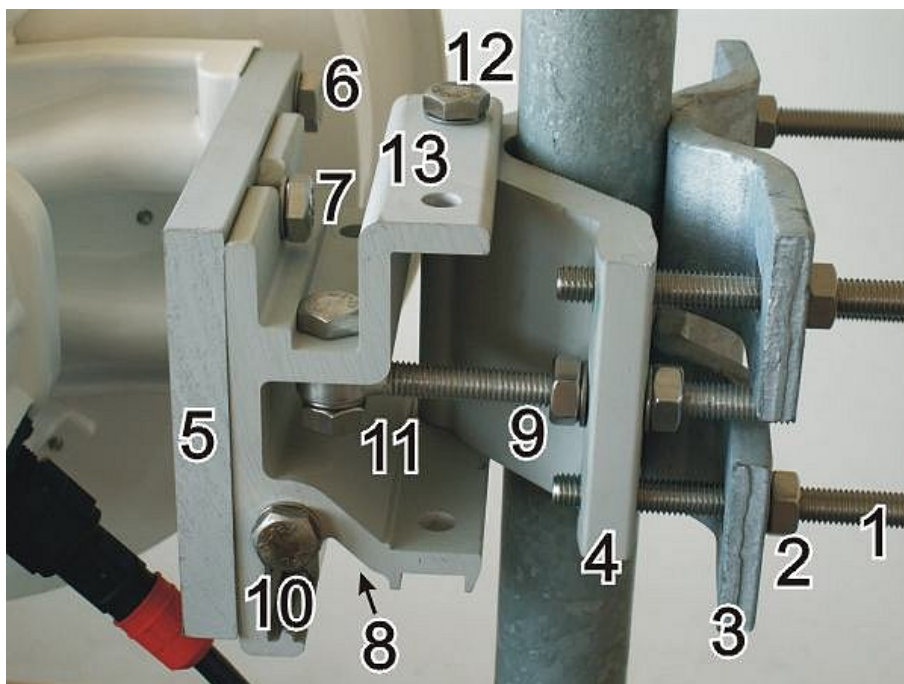
Mikrovlnný spoj RAY je obvykle dodáván rozložený na několik částí zabalených samostatně do krabic.

- 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 3.5 – „Příslušenství“)

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

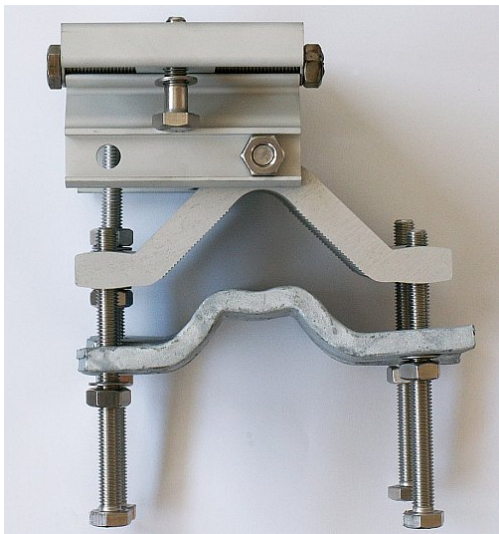
Montáž antény Jirous s jednotkou FOD

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.

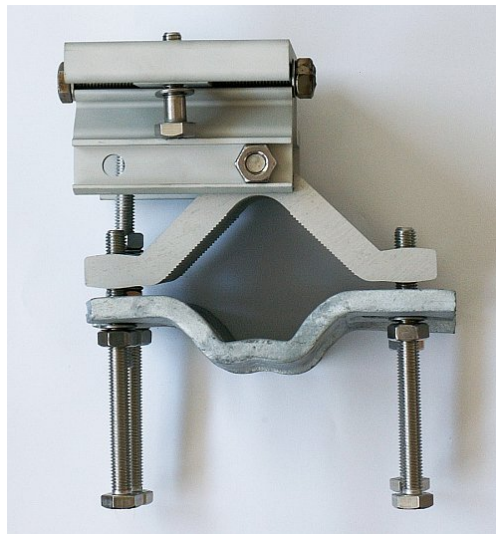


Obr. 5.4: Detail smontovaného držáku s očíslovanými pozicemi dílů

- 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 těmene (poz. 4) držáku tak, aby přesahovaly asi 1 cm za těmen a příložky budeme přitahovat pomocí matic (poz. 2) na svornících.

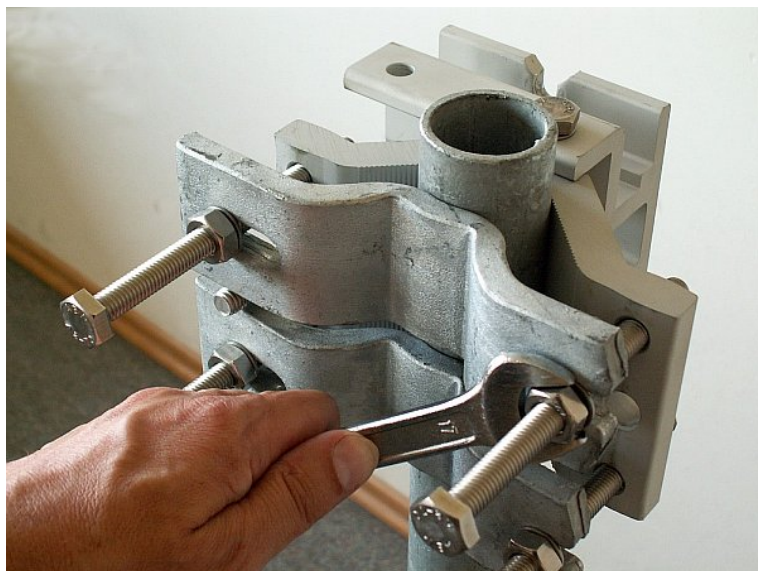


Obr. 5.5: Připevnění držáku na stožárovou trubku průměru ø 40–80 mm



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

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

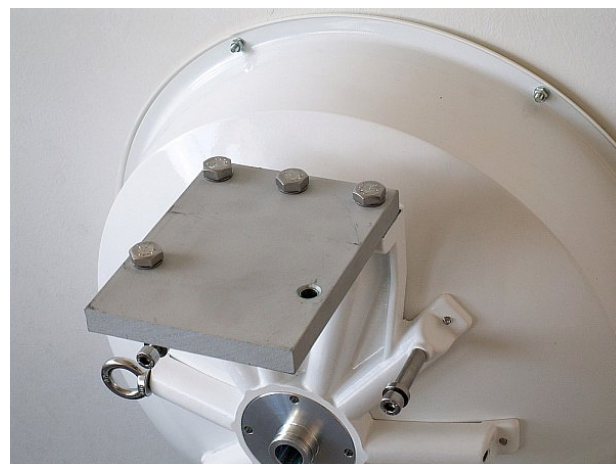


Obr. 5.7: Připevnění držáku antény na stožárovou trubku

- 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.

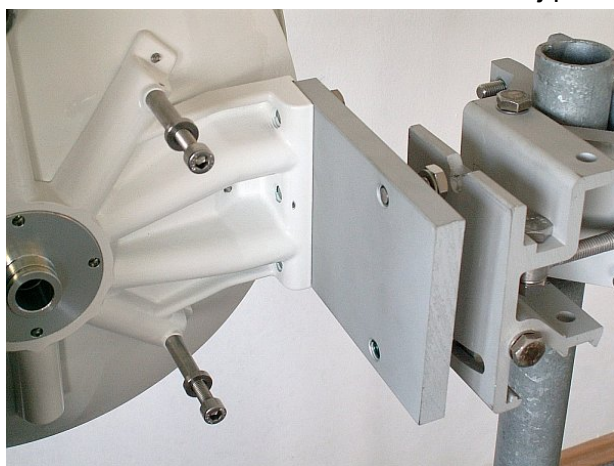


Obr. 5.8: Parabola bez desky

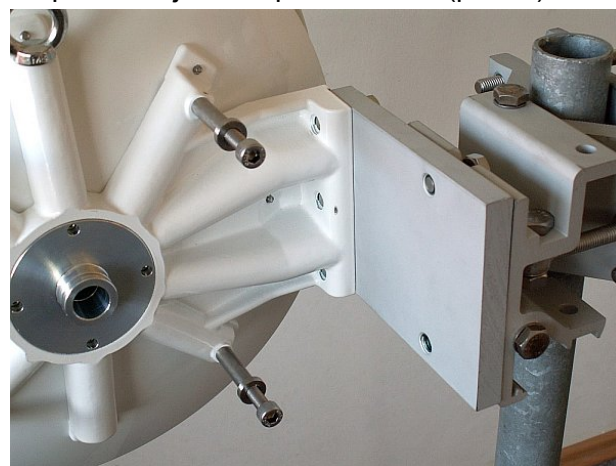


Obr. 5.9: Parabola s deskou

- 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

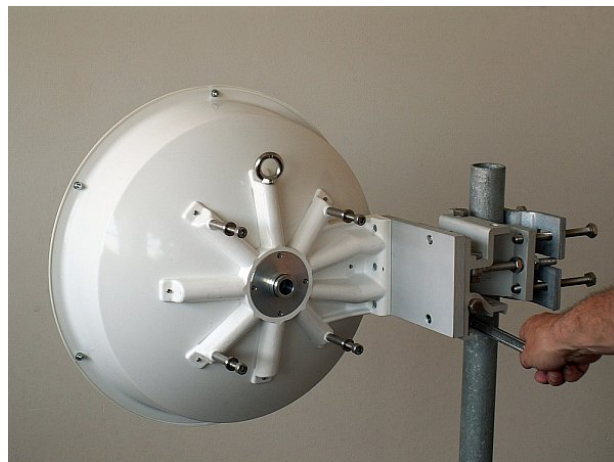


Obr. 5.11: Správná poloha montážní desky

- 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.

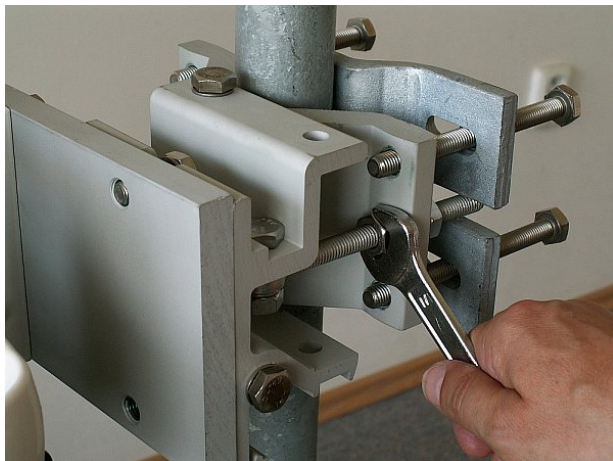


Obr. 5.14: Anténa před montáží jednotky FOD

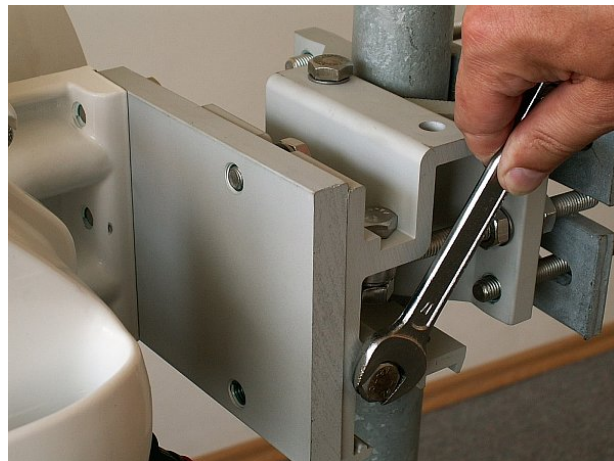


Obr. 5.15: Utažení šroubů na jednotce FOD

- 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.

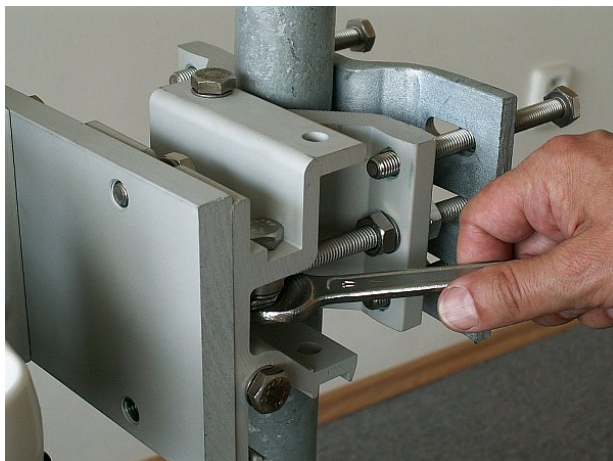


Obr. 5.16: Horizontální nastavení směru antény

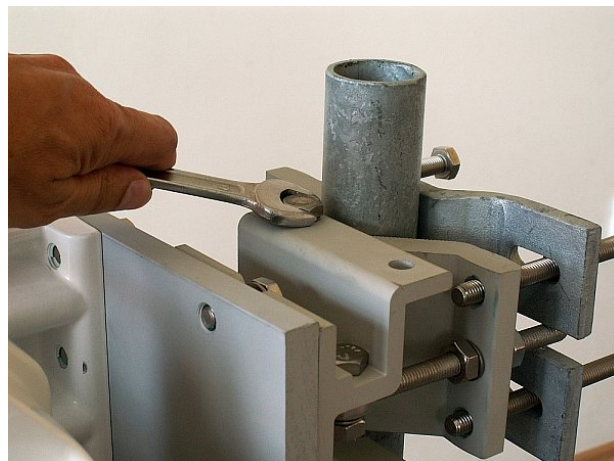


Obr. 5.17: Vertikální nastavení směru antény

- 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.



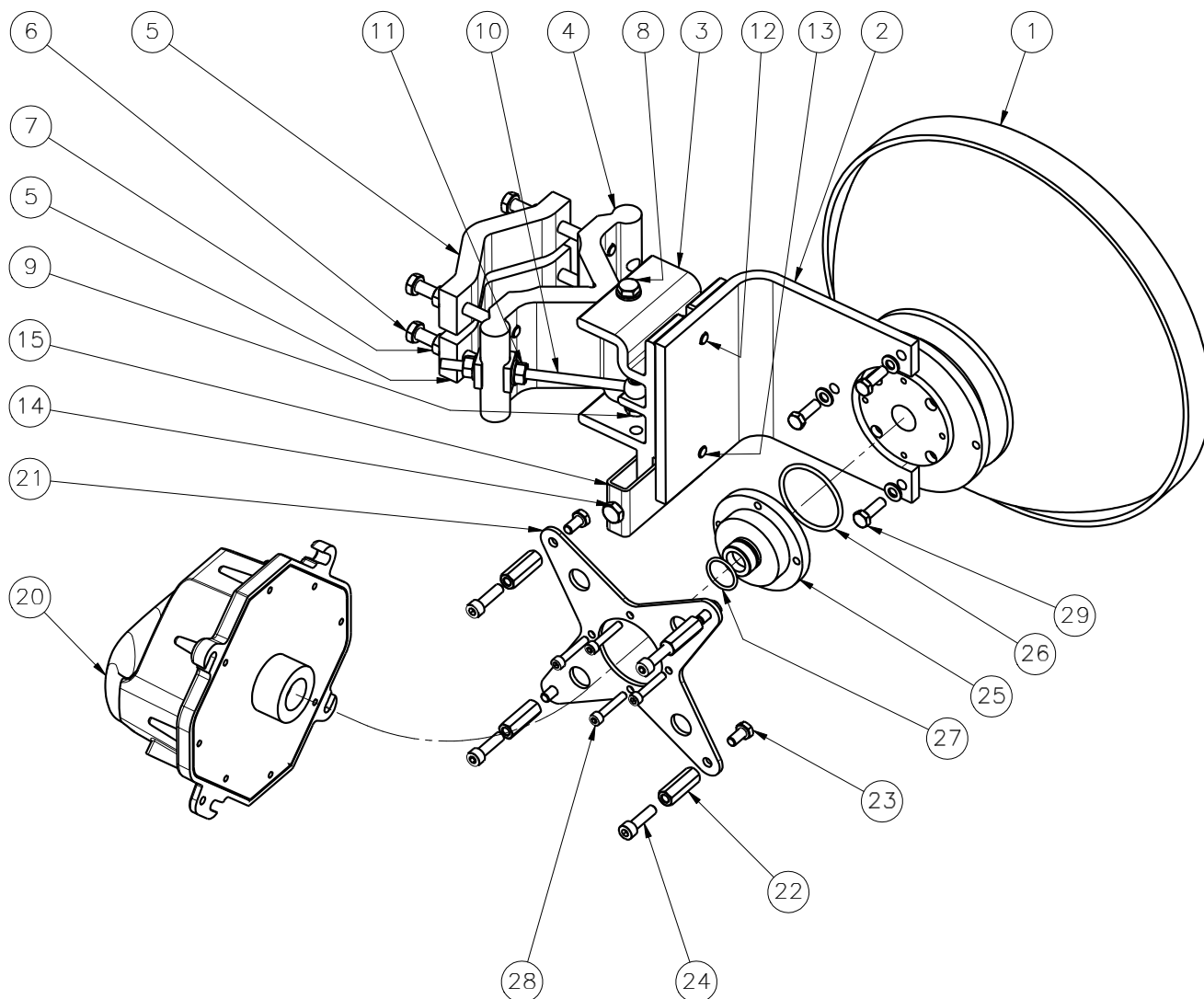
Obr. 5.18: Utažení osy u regulačního šroubu



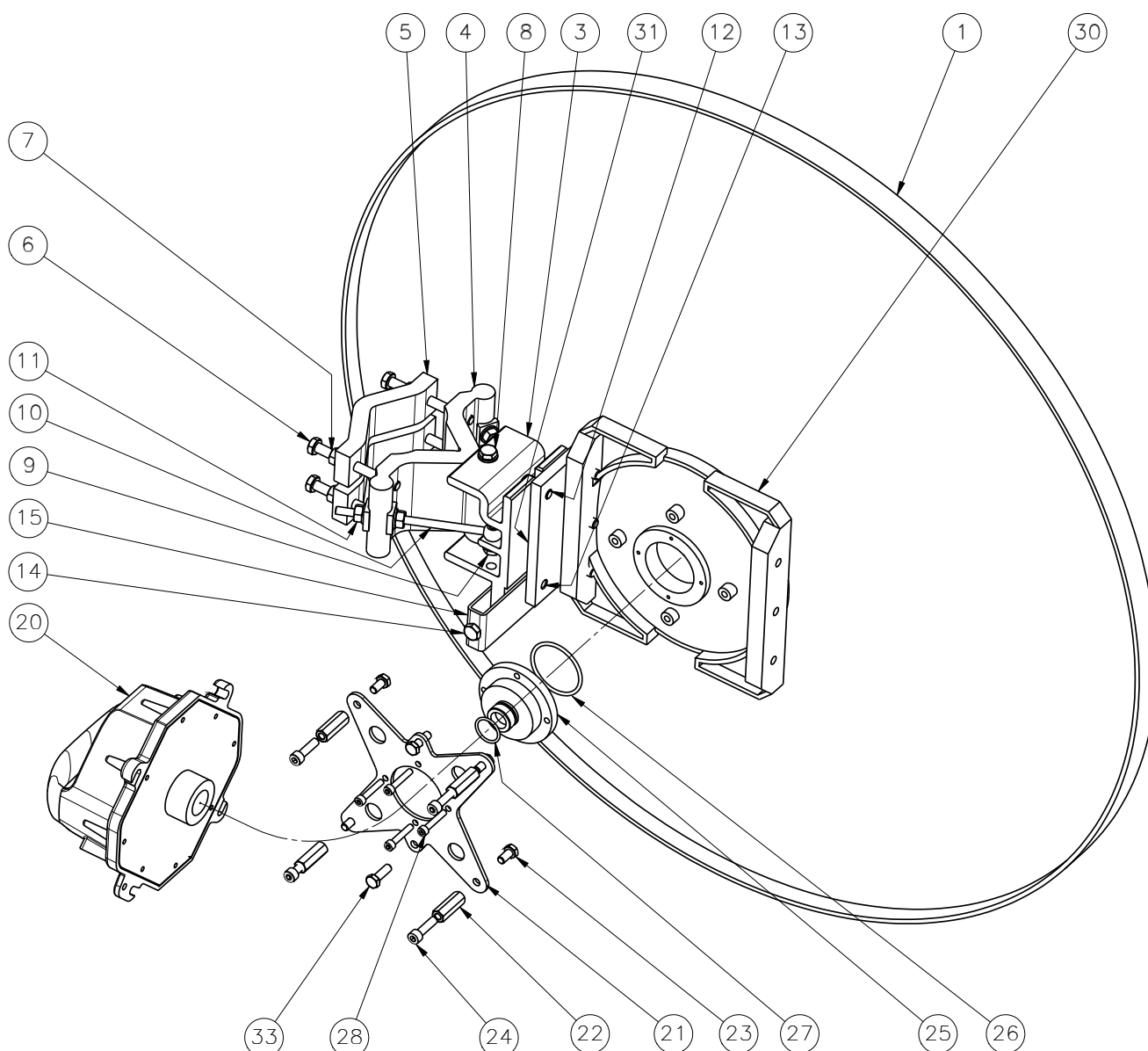
Obr. 5.19: Utažení osy držáku

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

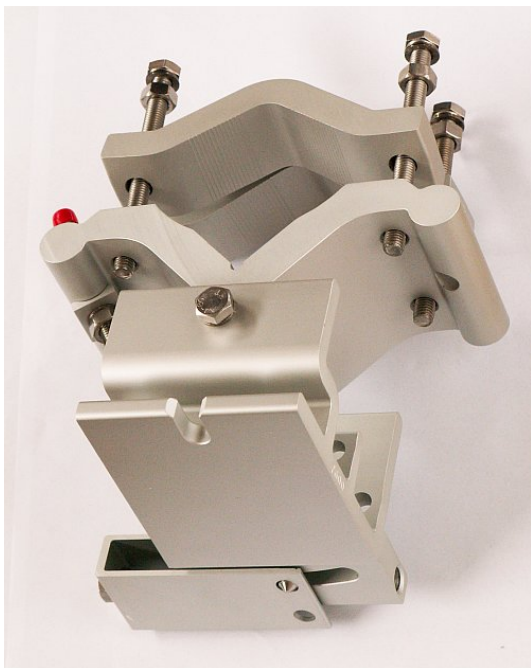
Držák antény (poz. 3 a 4) je dodáván ve smontovaném stavu podle následujícího obrázku. Příprava držáku a jeho montáž na stožárovou trubku probíhá obdobně jako u montáže antény Jirous (bod a). Držák je uzpůsoben pro průměry do 115 mm. Šrouby poz. 6 mají být do těmene poz. 4 zašroubované tak, aby závit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



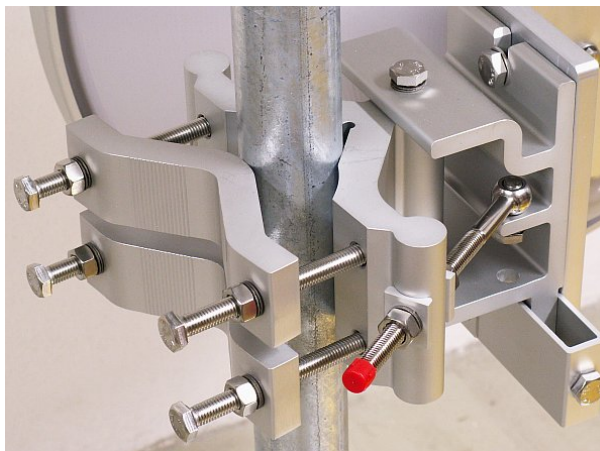
Varování

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



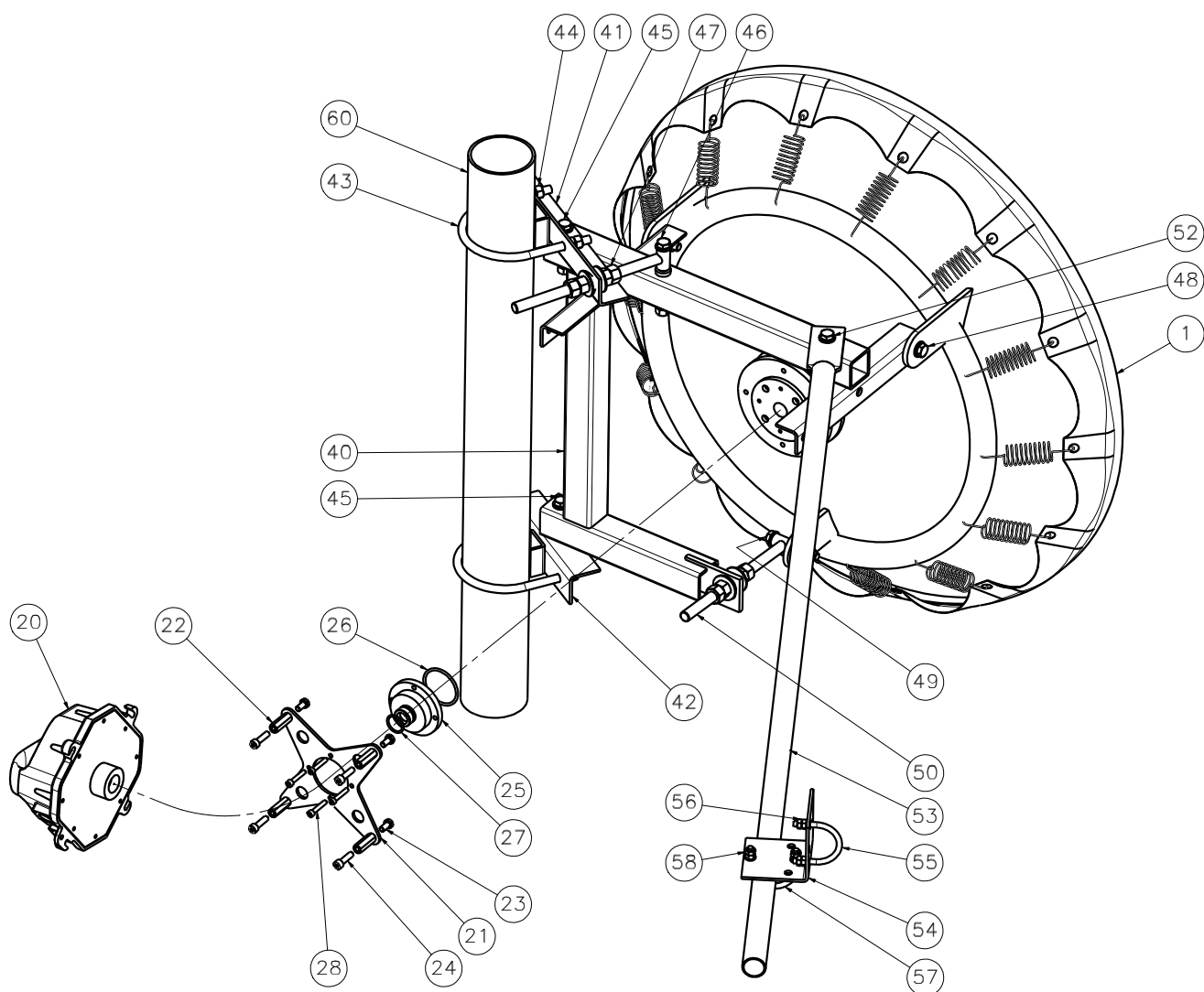
Obr. 5.23: Držák na stožáru

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 směřování antény slouží šroub poz. 14. Při jeho směřování uvolníme šrouby poz. 12 a 13 a potom je opět utáhneme. Horizontálnímu směřování 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.



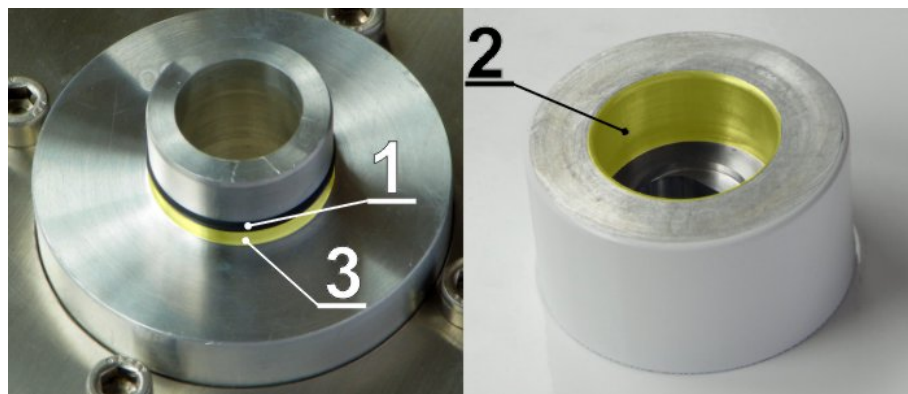
Obr. 5.24: Anténa Arkivator o průměru 30 a 60 cm



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 těsnicího „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-PI-RJ45-FH – k jednotce FOD) konec kabelu.

Napájení stanice je provedeno podle standardu PoE kabelem ethernetu.

Stanice s kódovým označením RAY10L2, RAY10H2 jsou opatřeny dvěma konektory. Pravý z nich (s připojeným kabelem na obrázku) vede uživatelská data, levý konektor slouží pro samostatný servisní přístup.

Stanice RAY10L1, RAY10H1 mají společný konektor pro data i pro servisní přístup.

Prostřední konektor typu BNC slouží k připojení voltmetru pro přesné nastavení směru.



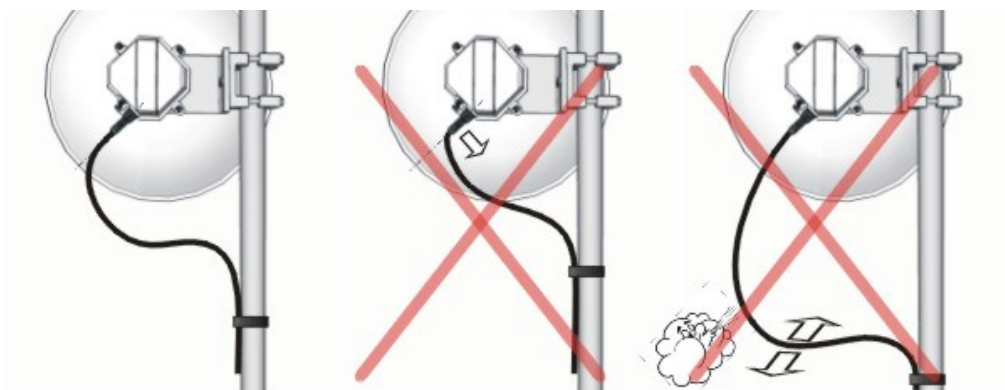
Obr. 5.27: Připojení komunikační jednotky FOD



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

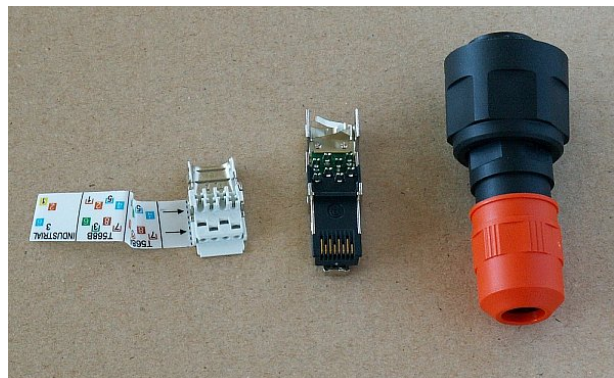
5.3.2. Montáž vnějšího konektoru IE-PI-RJ45-FH

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 3.5 – „Příslušenství“.

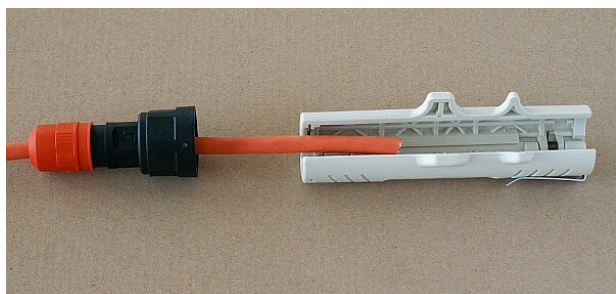


Obr. 5.29: Nářadí pro montáž konektorů

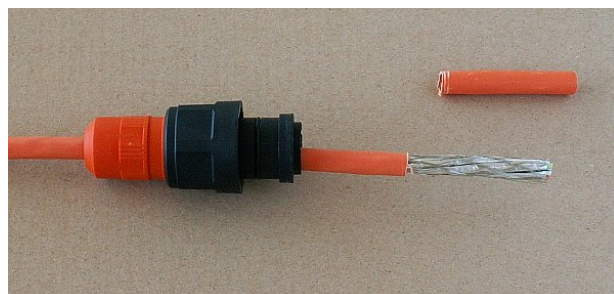


Obr. 5.30: Konektor IE-PI-RJ45-FH před montáží

- 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.

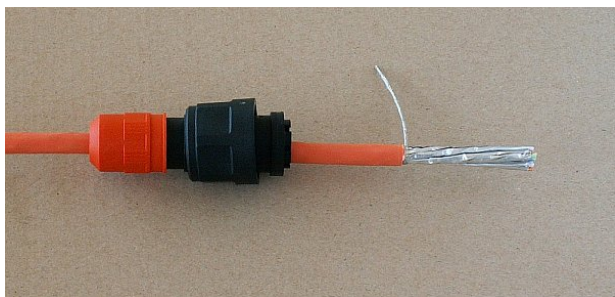


Obr. 5.31: Nástroj pro odstranění izolace



Obr. 5.32: Stažená izolace

- c. Drátky tvořící stínění kabelu stočíme dohromady a omotáme kolem kabelu za koncem izolace 2–3 závěty 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, odstříhneme jej a jednotlivé páry oddělíme. Odstříhneme také dva přídatné kroucené páry z tenčího drátu umístěné uprostřed (na těchto ilustračních obrázcích nejsou obsaženy).

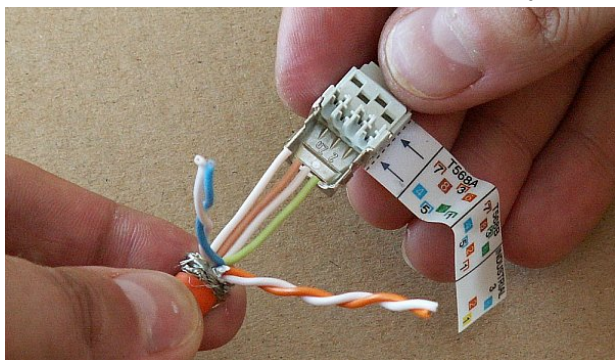


Obr. 5.35: Odstřihávání stínění

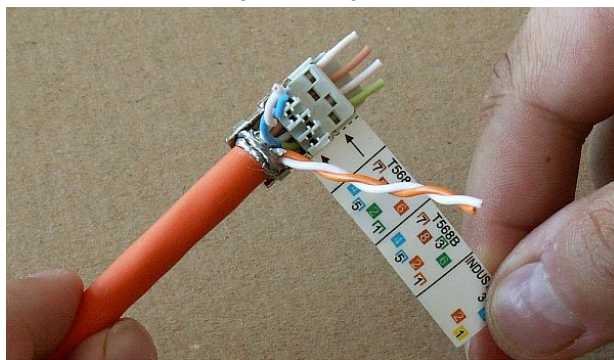


Obr. 5.36: Oddělené páry vodičů

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

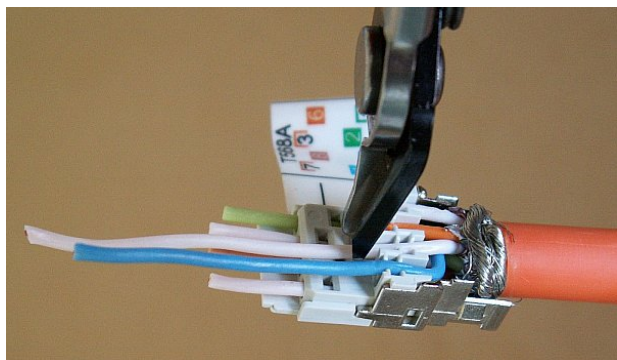


Obr. 5.37: Zasouvání spodních párů do konektoru

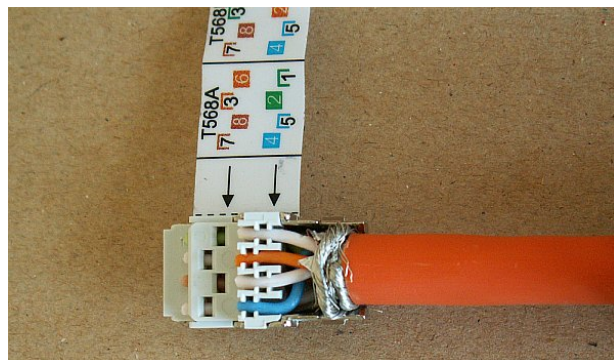


Obr. 5.38: Zasunuté spodní páry

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

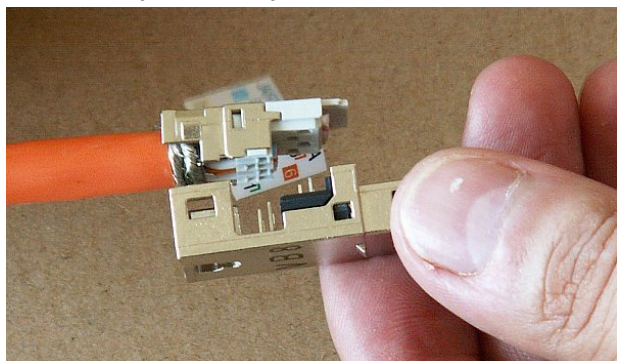


Obr. 5.39: Zastřihávání horních vodičů



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**. Obvyčejné 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.



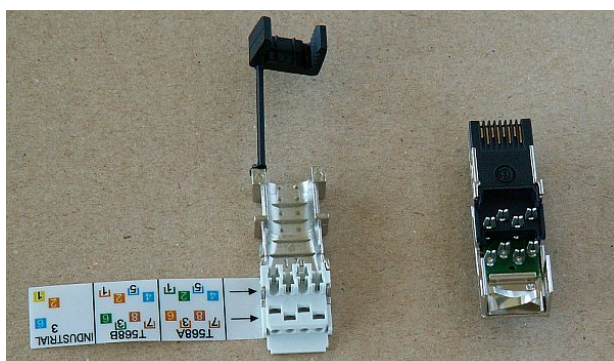
Obr. 5.43: Nasunutí krytu na konektor



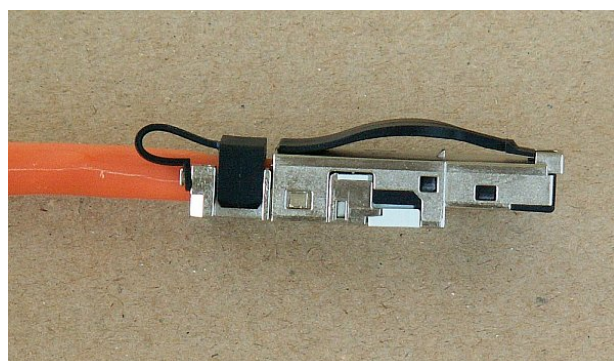
Obr. 5.44: Hotový konektor IE-PI-RJ45-FH

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.

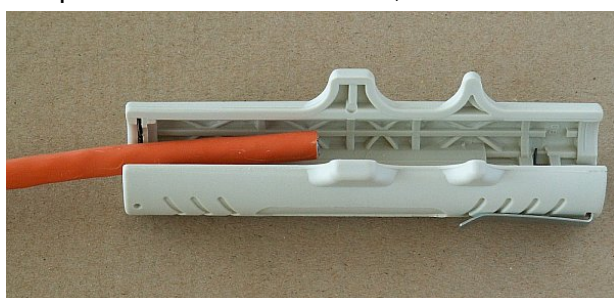


Obr. 5.45: Konektor IE-PS-RJ45-FH-BK před montáží



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

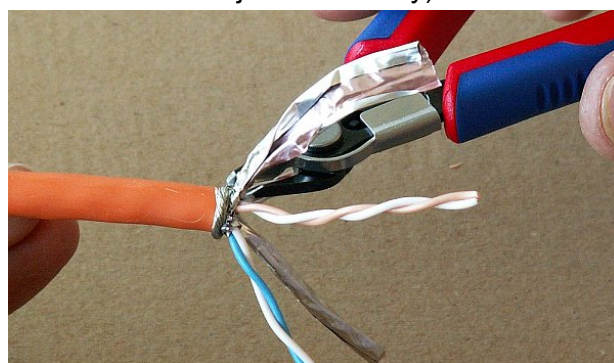


Obr. 5.48: Stažená izolace

- 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, odstříháme jej a jednotlivé páry oddělíme. Odstříháme také dva přidavné kroucené páry z tenčího drátu umístěné uprostřed (na těchto ilustračních obrázcích nejsou obsaženy).

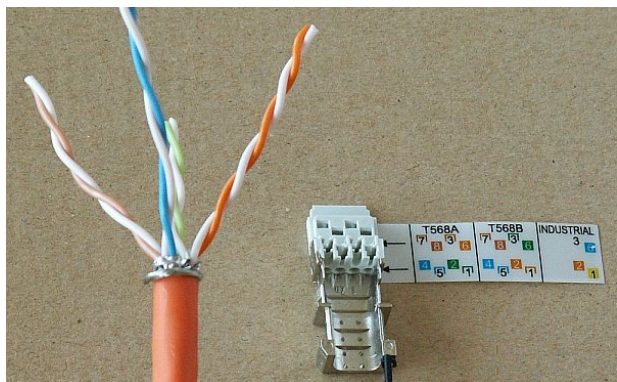


Obr. 5.49: Stočené stínění

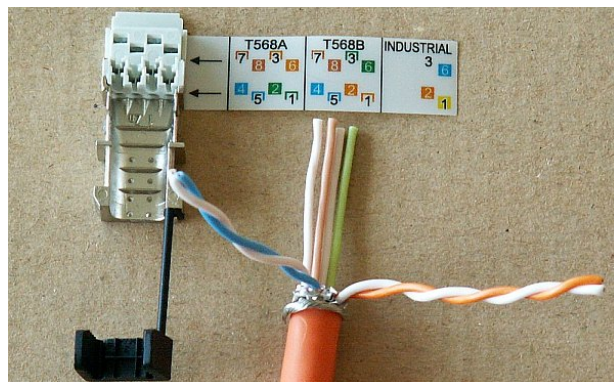


Obr. 5.50: Odstraňování hliníkového stínění vodičů

- d. Jediné 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.

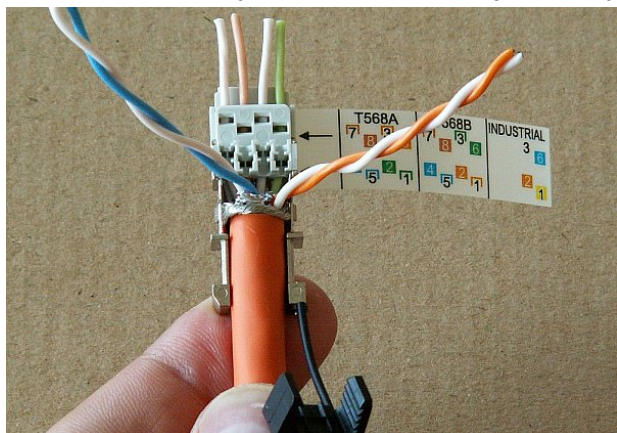


Obr. 5.51: Oddělené páry vodičů

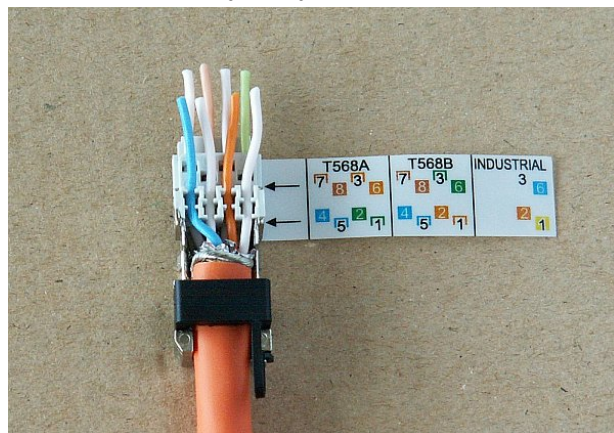


Obr. 5.52: Spodní dva páry připravené k zasunutí

- e. Nejprve zastrčíme zezadu spodní řadu vodičů, potom postupně rozpleteme a shora zasuneme do drážek horní řady 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. Domáčkujeme ji tak, aby přidržovala kabel aby nevyklouzl.

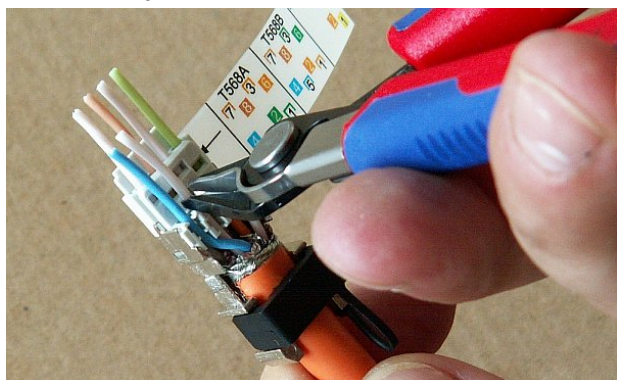


Obr. 5.53: Zasunuté spodní páry

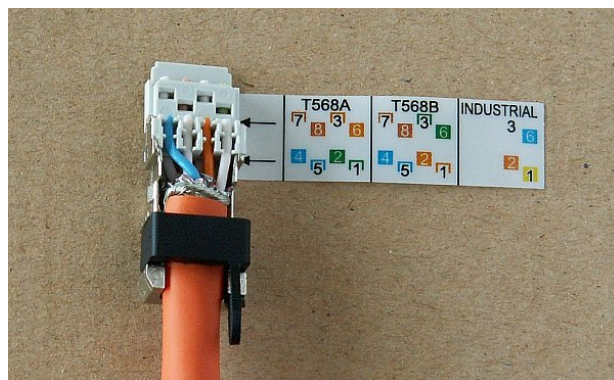


Obr. 5.54: Všechny vodiče umístěné v konektoru

- f. Přesahující vodiče odstříháme.

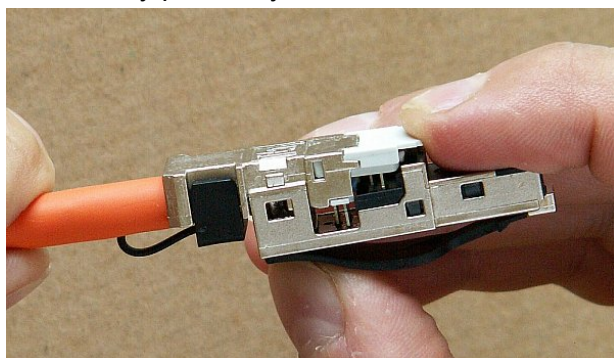


Obr. 5.55: Odstřihávání vodičů



Obr. 5.56: Zasunutá a zkrácená 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

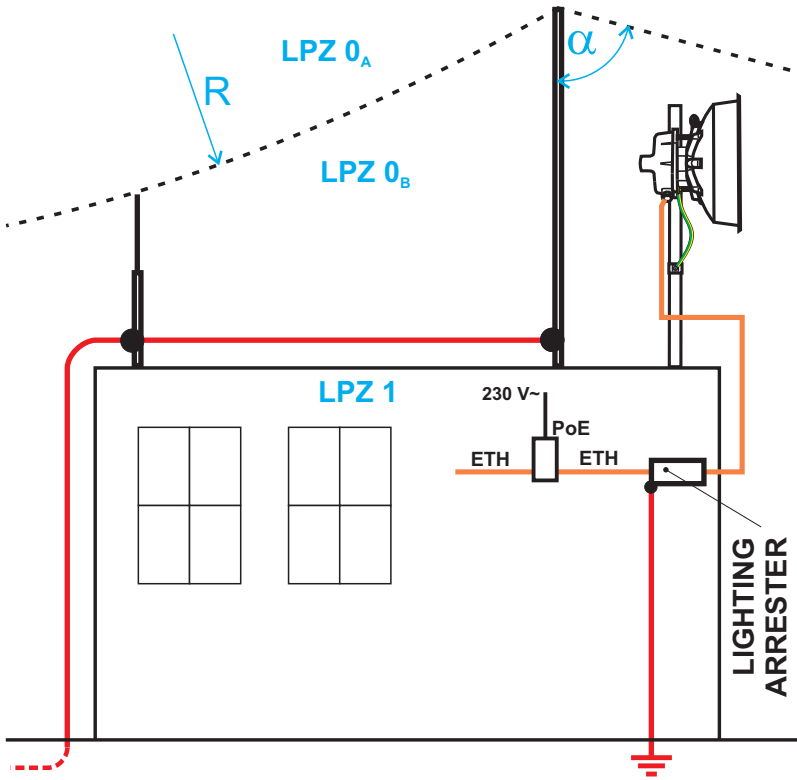


Obr. 5.58: Sevření vnitřního konektoru kleštěmi

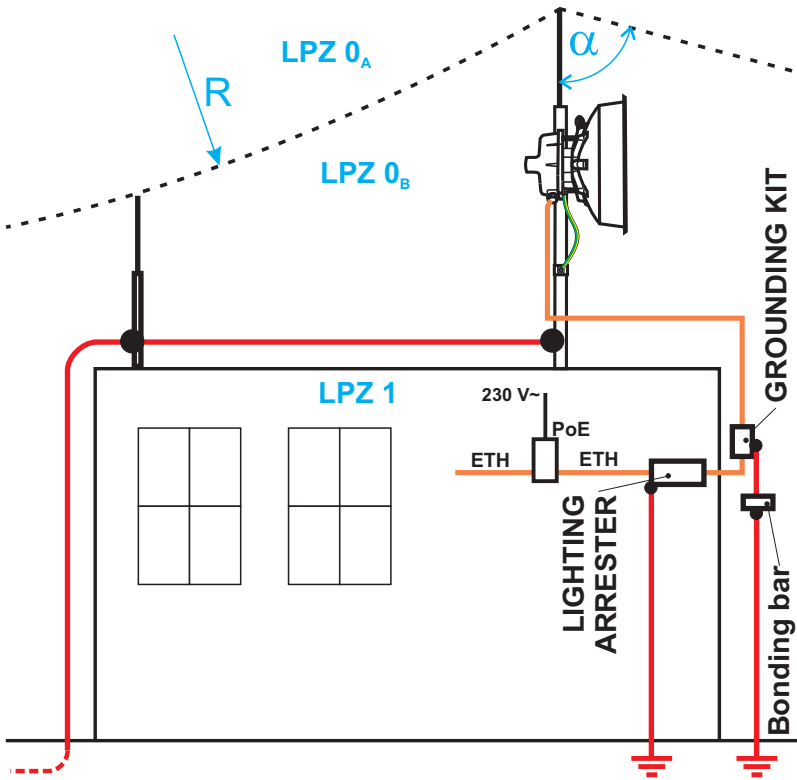
5.4. Zemnění

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.
2. Při dodržení podmínek na zajištění elektrické izolace (vzdálenost od hromosvodu) dle čl. 6.3 se nedoporučuje nosné konstrukce a anténu uzemňovat na vnější jímací soustavu. Stačí pouze jejich vzájemné pospojování vodičem CYA 6 mm², viz. **Obr. 5.59 – „Uzemnění instalace 1“** a **Obr. 5.67**.
3. 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 mm² ke sběrnici pospojování, není-li zřízena, tak k vnější jímací soustavě, viz. **Obr. 5.60 – „Uzemnění instalace 2“**.
4. 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 spojenou vodičem CYA 4 mm² s ochrannou soustavou vnitřního rozvodu nn nebo s uzemněnými vnitřními konstrukcemi.
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 mm² zakončené kabelovým okem, označené

kombinací barev zelená/žlutá po celé délce vodiče. Pro uzemnění je možné jako příslušenství objednat zemnicí sadu RAY (viz 3.5 – „Příslušenství“), která obsahuje zemnicí svorku ZSA16, 40 cm zemnicí pásky š. 15 mm a 100 cm kabelu se zemnicími očky. Návod k montáži svorky viz datasheet na www.racom.eu/download/mikrovlny/free/cz/07_prislusenstvi/ZSA16.pdf¹. Montáž antény musí provádět alespoň osoba znalá.

Jako ochranu před přepětím dodává firma Racom pro montáž na ethernetový kabel pro vstup do budovy přepětíovou ochranu. Podrobnosti viz. www.racom.eu².

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.

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.



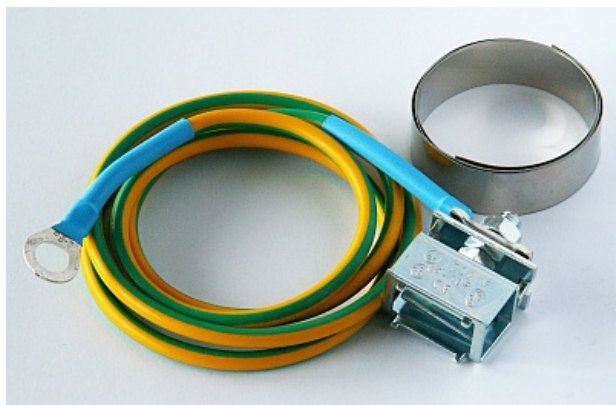
Obr. 5.61: Zemnicí sada pro kabel S/FTP 4+2



Obr. 5.62: Zemnicí sada detail

¹ http://www.racom.eu/download/mikrovlny/free/cz/07_prislusenstvi/ZSA16.pdf

² <http://www.racom.eu>



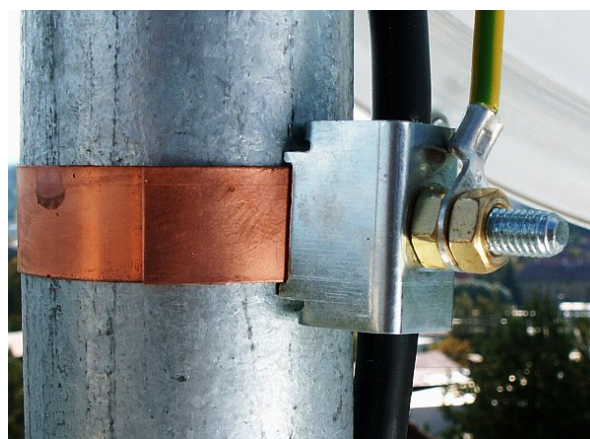
Obr. 5.63: Zemnicí sada RAY



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 analyzárem 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 H 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.

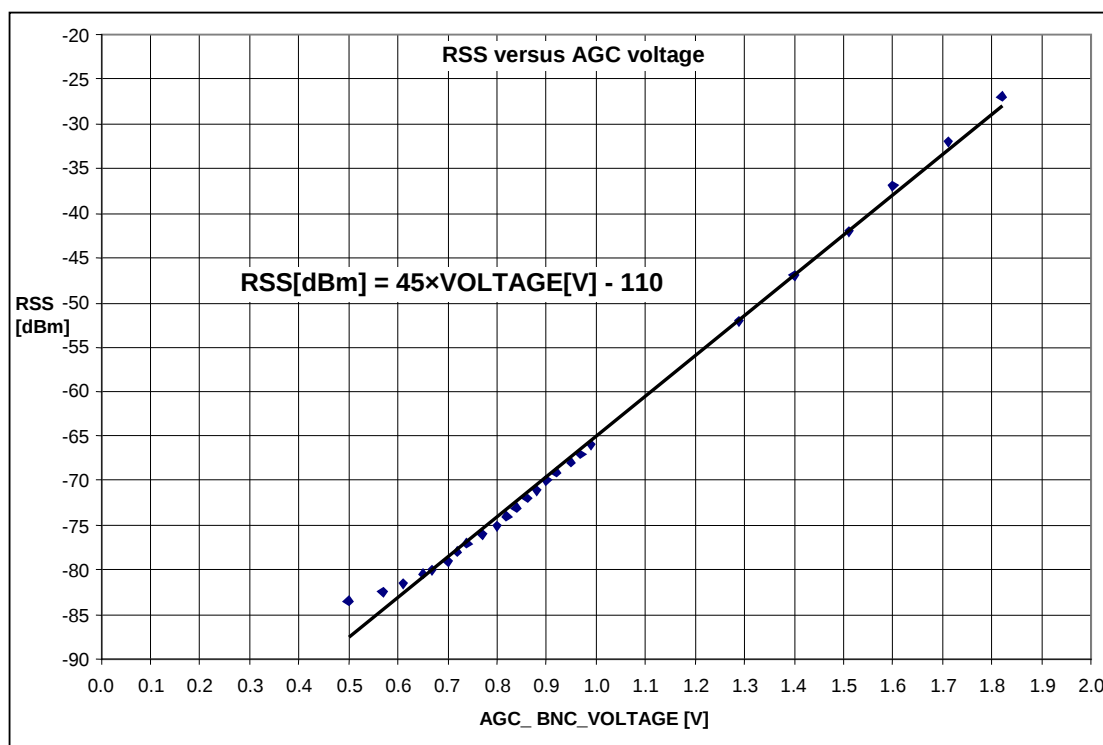
Indikace RSS

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.



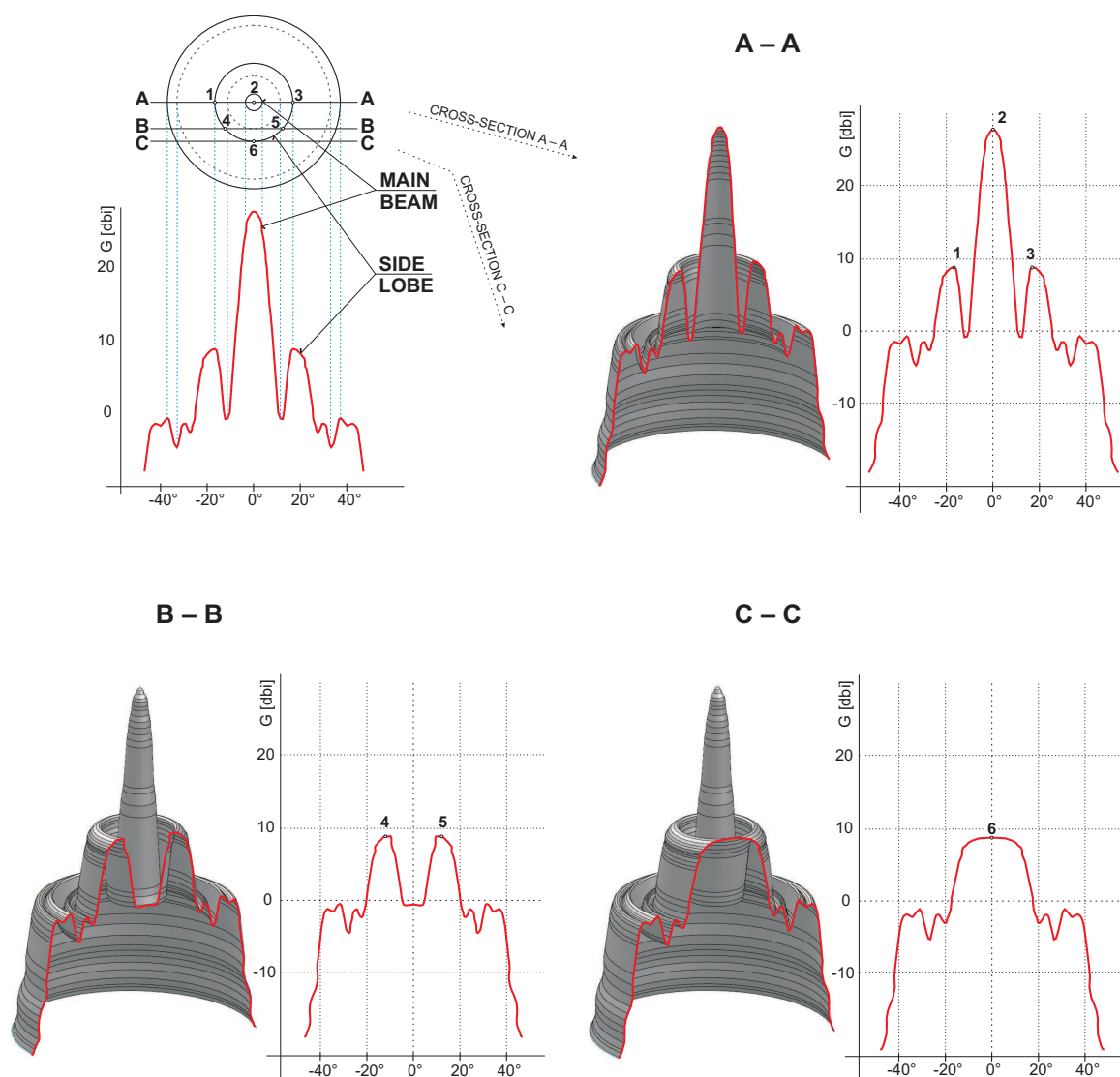
Obr. 5.68: Připojení voltmetru ke konektoru BNC

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 indikací vypneme.



Obr. 5.69: Diagram napětí–síla signálu

Hlavní a vedlejší laloky

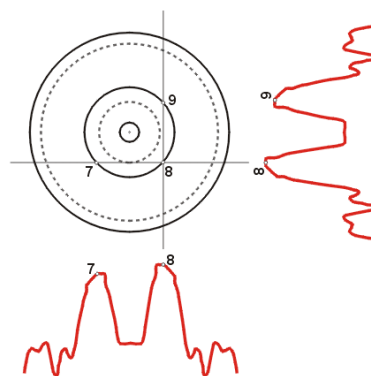


Obr. 5.70: Vyzařovací diagramy

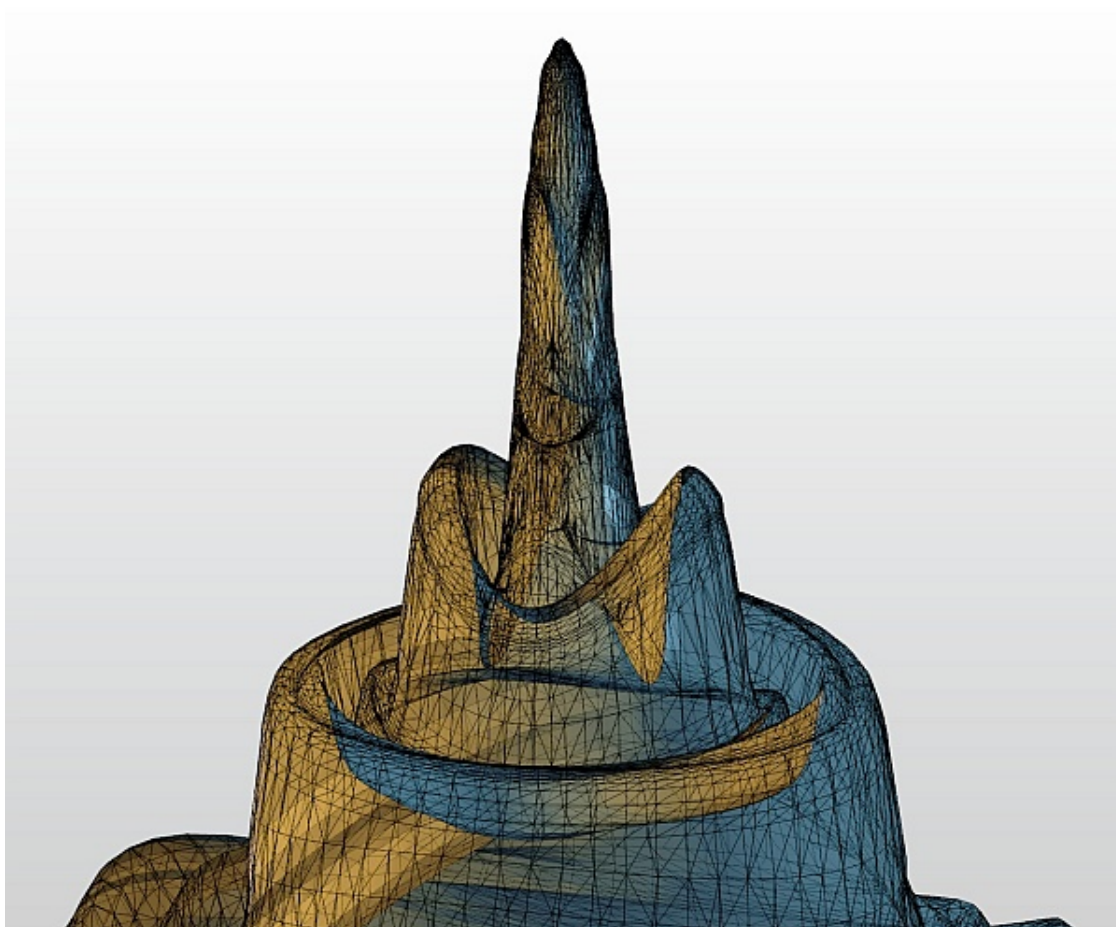
Obě antény je třeba vzájemně nasměrovat hlavními vrcholy vyzařovacího diagramu. Anténu seřizujeme střídavě v horizontální a vertikální rovině a sledujeme výslednou sílu signálu. Vodítkem je výpočet, kterým zjistíme očekávané RSS s přesností několika dBm. Boční laloky dávají signál slabší o cca 20 dBm (<https://www.racom.eu/cz/products/mikrovlenny-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 konfiguruje 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 **Help**ů jednotlivých menu.

6.1. Status

RAY Microwave link **RACOM**

Local: RAY10_H / 192.168.131.237 Remote: RAY10_L / 192.168.131.236

Device		
	Local	Remote
Unit type	RAY10 H1	RAY10 L1
Serial	9619968	9840015
Station name	RAY10_H	RAY10_L
Station location	—	—
Peer serial	9840015	9619968
FW version	4.1.48.1	4.1.48.1
Date & Time	2013-01-15 15:34:54	2013-01-15 15:31:40
Voltage [V]	+56.9	+56.2
Temperature [C]	+49.75	+50.50
Polarization	horizontal	horizontal

Radio		
	Local	Remote
Bandwidth [MHz]	7	7
Channel TX [GHz]	CH7AA (10.4795)	CH1AA (10.3115)
Channel RX [GHz]	CH1AA (10.3115)	CH7AA (10.4795)
Modulation TX	QPSK	QPSK
Net bitrate [Mbps]	8.45	8.45
Max Net bitrate [Mbps]	170.69	170.69
TX power [dBm]	20k	20k
RSS [dBm]	-43.0	-41.0
SNR [dB]	31.5	31.7
BER	0	0
Link uptime	0day 01:37:25	

Service access		
	Local	Remote
MAC addr.	00:02:A9:92:CA:00	00:02:A9:96:25:8F
IP	192.168.131.237/24	192.168.131.236/24
Servers	HTTP(S), SSH	HTTP(S), SSH
Management vlan	off	off

Ethernet		
	Local	Remote
Eth interface	100 FD	1000 FD
MDI	MDI	MDI
Prioritized VLAN	off	off
RX packets	0	28227
RX errors	0	28
TX packets	15149	10528
TX errors	0	0

Refresh

© RACOM, Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic, Tel.: +420 565 659 511, E-mail: racom@racom.eu www.racom.eu

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 kód, například H2 (H označuje stanici, která vysílá v horní polovině duplexního kanálu, se dvěma ethernetovými konektory).
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.
Peer serial	Výrobní číslo protistanice, pouze s touto stanicí bude možná komunikace. Při přerušení rádiové linky v důsledku nesprávného Peer serial se zobrazí červený vykřičník, viz Short Status.

SW ver.	Verze firmware.
Date & Time	Stav vnitřních hodin reálného času. Čas je vložen manuálně nebo ze serveru SNTP a je nastaven shodně v obou stanicích.
Voltage [V]	Napájecí napětí na vstupních svorkách stanice.
Temperature [°C]	Teplota uvnitř stanice.
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]	Použité kanály, zapsány jako standardní čísla kanálů a jako kmitočet v GHz.
Channel RX [GHz]	
Modulation TX	Aktuálně použitá modulace pro vysílání. Při zapnuté adaptivní modulaci jsou připojena 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 ok 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


Microwave link


Local: RAY10_H / 192.168.131.237
Remote: RAY10_L / 192.168.131.236

Status

Status

Settings

> **Device**

Bridge

Diagnostics

Graphs

Statistics

Logs

Realtime

Tools

Help

General ?

	Local	Remote
Unit code	H1	L1
Serial	9619968	9840015
Station name	RAY10_H	RAY10_L
Station location		
Peer serial	9840015	9619968
Search mode disabled	☐	☐
Time	Manual	

Alarm limits ?

	Local		Remote	
	Limit	SHMP trap	Limit	SHMP trap
Inside temp [C]	> 80	☐	> 80	☐
Memory usage [%]	> 90	☐	> 90	☐
Voltage min [V]	< 40	☐	< 40	☐
Voltage max [V]	> 70	☐	> 70	☐
SNR [dB]	< 10	☐	< 10	☐
RSS [dBm]	< -80	☐	< -80	☐
BER	> 10e-6	☐	> 10e-6	☐
RF power fail	☐	☐	☐	☐
Peer disconnect	☐	☐	☐	☐
Peer eth link down	☐	☐	☐	☐

Authorization ?

	Local	Remote
Active Keys	speed_170.69	speed_170.69
Authorization Key		
	Add	Add
	Remove all	Remove all

Service access ?

	Local	Remote
Username	admin	admin
New password		
Repeat new password		
IP address	192.168.131.237	192.168.131.236
Netmask	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	192.168.131.254	192.168.131.254
HTTPS	☒	☒
Telnet	☐	☐
SSH, Allow password	☒	☒
SSH key	Upload	Upload
Management VLAN	☐	☐
Management VLAN id	1	1
SHMP Agent	☐	☐
SHMP String	public	public
SHMP Trap IP	0.0.0.0	0.0.0.0

Configuration ?

	Local	Remote
Backup	All (Bridge,Access)	Both (Local,Remote)
Restore	Bridge	Both
Default	Bridge	Both
FW update	All system	Both

Short Status ?

Link ok

System ok

Obr. 6.2: Menu Device

6.2.1. Device – General

Sekce General obsahuje základní systémová nastavení včetně autentizačních parametrů.

Unit code	kód jednotky L1 - jednotka L vysílá v dolní polovině pásma, 1 označuje jeden společný konektor ethernet. H2 - jednotka H vysílá v horní polovině pásma, 2 označuje dva oddělené konektory ethernet pro data a servis.
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: "_.,:;/() -". Uvozovky 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	>10e-6	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 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 Key	Textové pole pro vložení klíče
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: • IP address – v položce LLDP, Management address • Serial number – LLDP, System Description • Typ, např. RAY10_L – LLDP, Chassis Subtype • DATA_PORT pro verzi s 1 eth nebo SERVICE_PORT pro verzi se 2 eth – v položce LLDP, Port Subtype Zprávu lze zachytit a převést do čitelného tvaru pomocí 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 HTTP server. Pozor: po zakázání přístupu přes HTTP 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 přednostním 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 konfiguraci https, ssh a telnet z normální sítě a bude možný pouze přes VLAN. Management VLAN je defaultně zakázána. Verze RAY10L2/H2 se dvěma porty používá pro Management VLAN pouze servisní port. - POZOR - Pozor! Zapnutím Management VLAN se VŠECHNY přístupy zablokuje 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.
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, 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).
- **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 provedení 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 G – „*Přístupový certifikát*“

6.3. Settings Bridge

česky | english

RAY Microwave link **RACOM**

Local: RAY10L / 192.168.131.240 Remote: RAY10H / 192.168.131.241

Radio

	Local	Remote
Bandwidth [MHz]	28	28
TX channel [GHz]	CH1 10.322	CH7 10.490
RX channel [GHz]	CH7 10.490	CH1 10.322
TX modulation	ACM 128-QAM	ACM 256-QAM
Coding strength	High	High
RF power [dBm]	-5	-5

Ethernet

	Local	Remote
Speed [Mbps]	Auto	Auto
Duplex	Auto	Auto
MDIX	Auto	Auto
Flow control	Off	Off
Prioritized VLAN	☒	☒
VLAN id	4	4
Internal VLAN id	3	3
Management VLAN	☐	☐
Management VLAN id	1	1

Apply Cancel

Short Status ?

Link **ok**

System **ok**

© RACOM, Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic, Tel.: +420 565 659 511, E-mail: racom@racom.eu www.racom.eu

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.

Upozornění – nestandardní duplexní nastavení vede k horšímu využití kmitočtového spektra a má být použito jen v nevyhnutelných případech.

Verze RAY10 EU:

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 národních 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 rfPower. 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'.

Management VLAN

Povolení přístupu přes management VLAN. Bude zablokován přístup pro konfiguraci https, ssh a telnet z normální sítě a bude možný pouze přes VLAN. Management 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.

Management VLAN id

Označení VLAN pro konfiguraci, defaultně 1. VLAN id musí být vyplněno i když Management 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&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 současnosti zvolíme čas <i>Interval To</i> vyšší, než je aktuální čas. Při intervalech <i>Last hour</i> , <i>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 myši, návrat tlačítkem Reset Zoom

Změny konfigurace aktivujeme tlačítkem Refresh.

6.5. Diagnostics Statistics

česky | english

RAY Microwave link **RACOM**

Local: RAY10L / 192.168.131.240 Remote: RAY10H / 192.168.131.241

Radio			Ethernet		
	Local	Remote		Local	Remote
Date & Time	2011-11-03 14:10:53	2011-11-03 14:10:53	InUnicastPkts	140332	0
Statistics cleared	2011-11-03 12:48:18	2011-11-03 12:48:18	InBroadcastPkts	14763	0
Statistics period	0day 01:22:35	0day 01:22:35	InMulticastPkts	20426	0
Radio link			InCrcErrorsPkts	0	0
Uptime	0day 01:22:35		InDroppedPkts	0	0
Downtime	0day 00:00:00		OutUnicastPkts	44250	54
Reliability	100.000000000%		OutBroadcastPkts	3	14739
Longest downtime	0day 00:00:00		OutMulticastPkts	946	21338
No of disconnects	0		OutCollision	578	0
			OutDropPkts	N/A	N/A

Clear Refresh

Short Status ?

Link ok

System ok

© RACOM, Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic, Tel.: +420 565 659 511, E-mail: racom@racom.eu www.racom.eu

Obr. 6.5: Menu Diagnostics Statistics

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

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



Microwave link



česky | english

Status

Status

Settings

Device

Bridge

Diagnostics

Graphs

Statistics

> Logs

Realtime

Tools

Help

Local: RAY10L / 192.168.131.240
Remote: RAY10H / 192.168.131.241

Logs ?

Local	Event	Time	Message
Overall		2011-11-03 06:16:22	Alarm=Radio link up
		2011-11-03 06:16:23	Alarm=Remote ethernet down
		2011-11-03 10:26:13	Alarm=Remote ethernet up (OK)
Setting		2011-11-02 09:20:00	Initialize keys, valid keys:universal_key_RAY10
		2011-11-03 06:15:59	Initialize keys, valid keys:universal_key_RAY10
		2011-11-03 12:48:14	Initialize keys, valid keys:universal_key_RAY10
ACM status		2011-11-03 06:16:22	txModulation=128-QAM rxModulation=128-QAM
		2011-11-03 06:16:22	txModulation=128-QAM rxModulation=256-QAM
		2011-11-03 12:48:18	txModulation=128-QAM rxModulation=256-QAM

Remote

Remote	Event	Time	Message
Overall		2011-11-02 09:20:03	Alarm=Radio link up
		2011-11-03 06:16:23	Alarm=Local ethernet down
		2011-11-03 10:26:13	Alarm=Local ethernet up (OK)
Setting		2011-11-03 06:16:01	Initialize keys, valid keys:speed_72.13
		2011-11-03 12:47:39	Initialize keys, valid keys:speed_170.69
		2011-11-03 12:47:39	Initialize keys, valid keys:speed_72.13
ACM status		2011-11-03 12:47:43	txModulation=256-QAM rxModulation=128-QAM
		2011-11-03 12:48:17	txModulation=128-QAM rxModulation=128-QAM
		2011-11-03 12:48:17	txModulation=256-QAM rxModulation=128-QAM

Short Status ?

Link ok

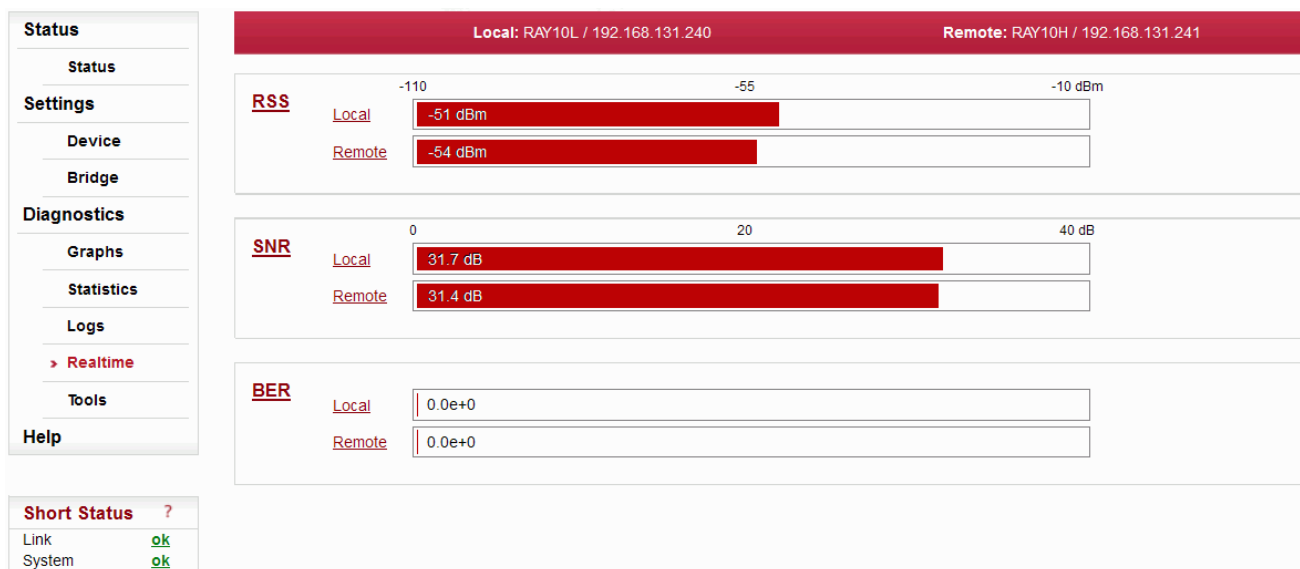
System ok

© RACOM, Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic, Tel.: +420 565 659 511, E-mail: racom@racom.eu www.racom.eu

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



Obr. 6.7: Menu Realtime

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

6.8. Diagnostics Tools

The screenshot shows the 'Tools' tab in the Diagnostics menu. It features several tool sections: Ping, Spectrum analyzer - Channel scan, Documentation, RX constellation diagram, and Misc. The top status bar shows Local: RAY10L / 192.168.131.240 and Remote: RAY10H / 192.168.131.241. The 'Short Status' section shows Link: ok and System: alarm.

Ping

Destination	
Length [bytes]	64
Timeout [ms]	1000
Count	5

Spectrum analyzer - Channel scan

Warning! Before switching to Spectrum analyzer search mode, make sure that the link can really go down (it will) If you make a mistake, just wait. The safety timeout of about 10 minutes will restore the link automatically.

Documentation

Documentation	Configuration manual	EN	Download
Ver. FW:4.1.43.0			
Ver. DOC:4.1.43.0			
MIB			Download

RX constellation diagram

Buffer	1024
Read Continuously	No

Misc

	Local	Remote
System restart	Restart	Restart
Export log file	Export log	Export log
Acoustic RSS indicator	☐	☐

© RACOM, Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic, Tel.: +420 565 659 511, E-mail: racom@racom.eu www.racom.eu

Obr. 6.8: Menu Tools

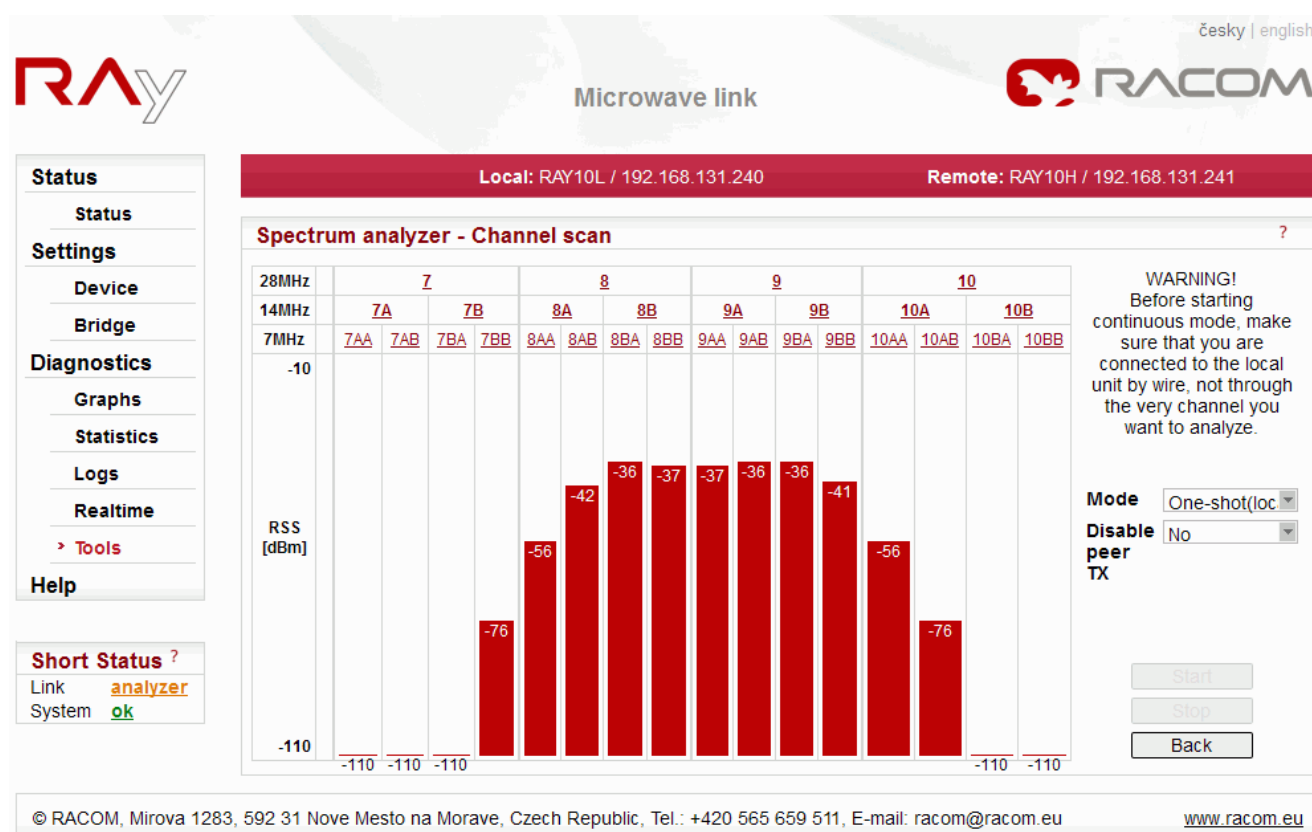
6.8.1. Diagnostics – Ping

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 přesvědčte, 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:

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

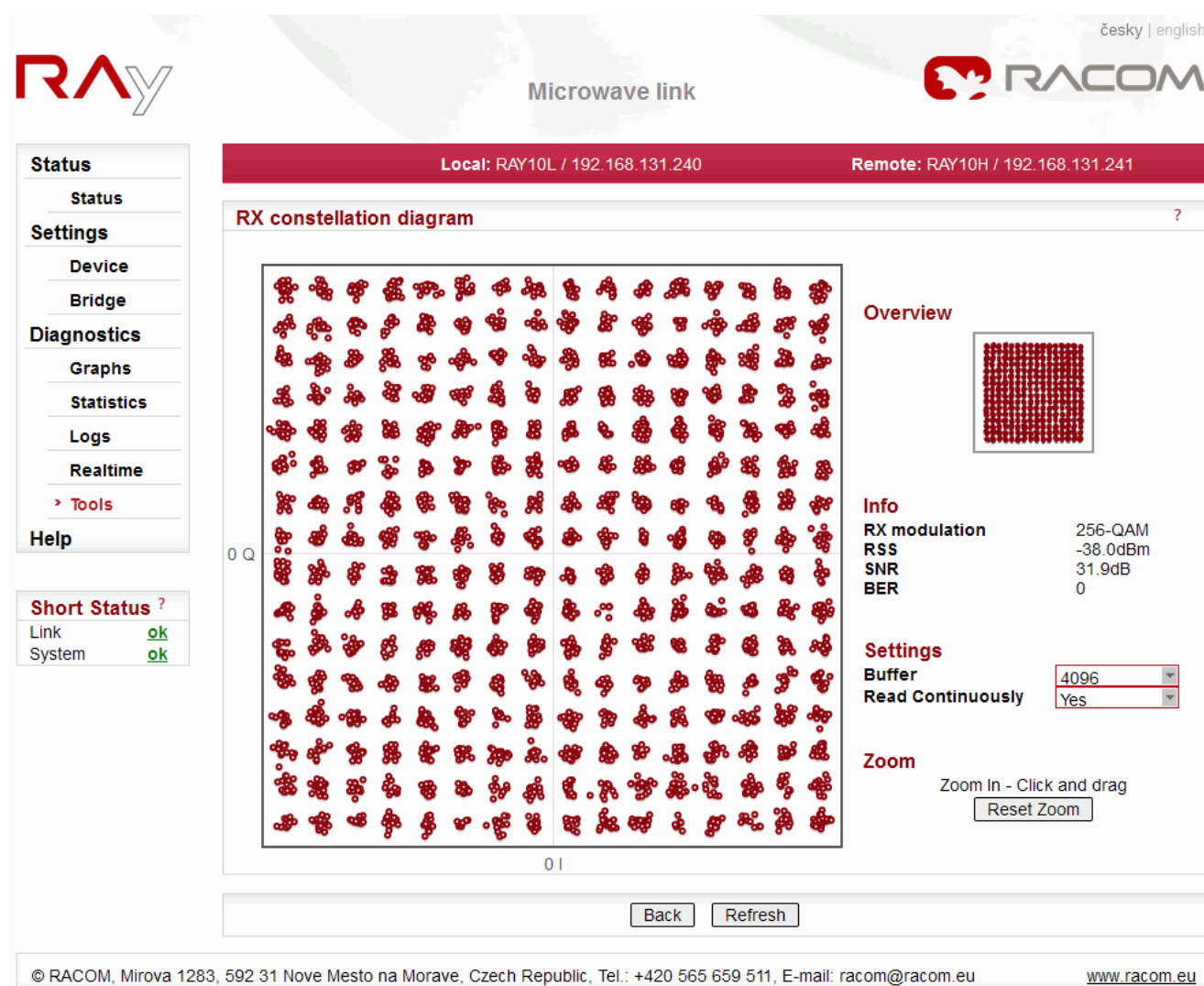
Jejich obsah je shodný s obsahem Uživatelského manuálu dostupného na www.racom.eu. Pro snížení celkového objemu dat však byly vynechány kapitoly 2 – „*Implementační poznámky*“, 9 – „*Bezpečnost, prostředí, licence*“ a některé přílohy. Kompletní manuál je dostupný na: <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray/index.html>

MIB

V jednotce RAY je k dispozici ke stažení MIB tabulka.

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)

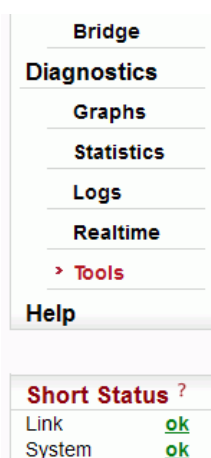
V diagramu je možno používat zoom tažením myši, návrat tlačítkem Reset Zoom.

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

6.8.5. Diagnostics – Miscellaneous tools

System restart	Restart jednotky (hard reset).
Export log file	Pro servisní účely lze exportovat speciální diagnostický balíček (konfigurační a systémové logy).
Acoustic RSS indicator	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



Obr. 6.11:
Menu
Short Status

Short Status je automaticky obnovován každé 3 sekundy.

Link

- **ok (zelená)** – Rádiová linka je spojena.
- **connecting (červená)** – Lokální stanice přijímá validní rádiový signál a pokouší se vytvořit spojení s protistanicí peer. Pro vytvoření spojení je nezbytné, aby výrobní číslo stanice peer souhlasilo s parametrem "Peer serial" v menu Device - General.
- **searching (červená)** – Lokální stanice hledá validní rádiový signál od stanice peer. Může to také znamenat, že protější rádio je vypnuté.
- **analyzer (oranžová)** – Lokální stanice je v režimu Spectrum analyzer, nekomunikuje s protější stanicí. Kliknutím na odkaz přejdeme na Overall log.

System

- **ok (zelená)** – Jednotka pracuje správně.
- **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.

Provedeme-li refresh menu Status, najdeme zde upozornění na tyto chybové stavy (pokud nastaly):

- Peer serial – nesouhlasí se Serial protistanice
- TX power – vysílací výkon je nižší o více než 3 dBm než výkon konfigurovaný
- Eth interface – přerušena linka ethernet

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
```

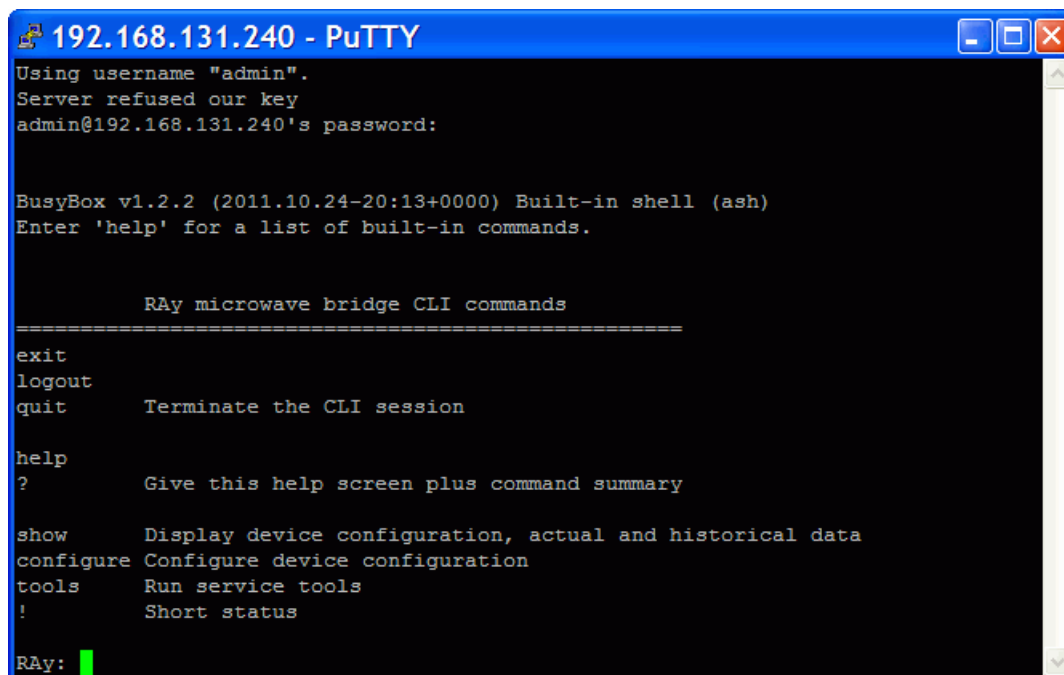
Stiskneme Open. Pak vložíme heslo admin. Tento postup (bez klíče) je podmíněn označeným políčkem *Settings Device / Service access / passw enable* v https přístupu.

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.



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 zápis konfiguračních parametrů
tools	ovládá servisní nástroje

Z povelu stačí napsat jen tolik písmen, aby byl odlišen od ostatních, pak Enter. Za mezerou 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:

```
RAy: t r
-----
WARNING: The given command "r" is not unique within set of possible commands:
restart
rx_scan
```

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 `l|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, povel `exit` ukončí 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

Povel **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 b e l	show graph ber local	bit error rate	1 min
s g m l	show graph modulation local	modulation status	modulační změny
s g v l	show graph voltage local	power source voltage	5 min
s g r l	show graph rss local	signal strength	1 min
s g b i l	show graph bitrate local	net bitrate	změny rychlosti
s g s l	show graph snr local	signal quality (local unit)	1 min
s g t r	show graph temperature re- mote	unit inside temperature (remote unit)	5 min
s g e l	show graph ethernet local	traffic history	1 min

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

```
RAy: s g m l
-----
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. Povel Show

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

Povem **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_bridge     Configure ethernet bridge parameters
    device         Configure 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 povelích 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:

```
tools { ping | spectrum | rx_scan | tx_disable | indicator_rss | restart } ...
```

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 blokováním přístupu 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. Povel `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 většinou je přesnost lepší než ± 2 dB, neměla by absolutní hodnota RSS být používána pro přesné srovnání, např. mezi dvěma linkami.

- **Problém s https certifikátem**

This problem can occur when the firmware upgraded to 4.1.44.0. See Appendix G – „*Přístupový certifikát*“

9. Bezpečnost, prostředí, licence

9.1. Kmitočet

Mikrovlnné spoje RAY10 musí být používány v souladu s licencí vydanou Telekomunikačním úřadem příslušném území, na kterém je zařízení provozováno.

9.2. Dodržení RoHS a WEEE

Ray je plně v souladu se směrnicemi pro životní prostředí vydanými Evropskou komisí. Splňuje směrnici RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment) a WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

RoHS  Restriction of hazardous substances (RoHS)

Směrnice RoHS v Evropské unii zakazuje prodej elektronických zařízení obsahujících tyto nebezpečné látky: olovo, kadmium, rtuť, šestimocný chróm, polybromované bifenyly (PBB) a polybromované difenyl étery (PBDE).

Recyklační program (WEEE)



Směrnice WEEE se týká využití, opětovného užití a recyklace elektrických a elektronických zařízení. Podle této směrnice, musí být použité zařízení označeno, odděleně uskladněno a zlikvidováno. RACOM inicioval program pro správu opětovného použití, recyklace a využití odpadů šetrného vůči životnímu prostředí prostřednictvím procesů, které jsou v souladu se směrnicí WEEE (EU Waste Electrical and Electronic Equipment 2002/96/EC).

Likvidace baterií – Tento výrobek může obsahovat baterie. Baterie musí být likvidovány předepsaným způsobem a nesmí být likvidovány v rámci Evropské unie jako netříděný komunální odpad. Podívejte se na dokumentaci k produktu, tam naleznete konkrétní informace o baterii. Baterie jsou označeny symbolem, který může obsahovat písmena k označení kadmia (Cd), olova (Pb), nebo rtuti (Hg). Pro správnou recyklaci vraťte baterii svému dodavateli nebo na určené sběrné místo. Více informací naleznete na: www.weeerohsinfo.com

9.3. Podmínky odpovědnosti za vady a instrukce pro bezpečný provoz zařízení

Čtete 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 rádiovém modemu a ostatních koncových zařízeních musí být při odpojování nebo připojování kabelu k datovému rozhraní rádiového modemu vždy odpojeno napájení zdroje PoE. 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.

9.4. 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 jakékoli 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) 2001, 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 LICENSE). 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.

9.5. Prohlášení o shodě



Prohlášení o shodě – RAY10

V souladu se směrnicí Evropského parlamentu a rady 1999/05/ES o rádiových zařízeních a telekomunikačních koncových zařízeních a vzájemném uznávání jejich shody

Výrobce:	RACOM s.r.o.
Sídlo:	Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě, Česká republika
IČO:	46343423
Výrobek:	RAY10
Účel použití:	Microwave IP Bridge 10,15 – 10,65 GHz (CEPT 12–05R)



My, výrobce výše uvedeného výrobku, prohlašujeme, že výrobek:

splňuje požadavky směrnice Evropského parlamentu a rady **1999/05/ES**, ze dne 9. března 1999, o rádiových zařízeních a telekomunikačních koncových zařízeních a vzájemném uznávání jejich shody.

Výrobek je vyráběn v souladu s těmito standardy a/nebo jinými normativními dokumenty:

Rádiové parametry	ČSN ETSI EN 302 217 -2-2 V1.3.1 (2009-04)
EMC	ČSN ETSI EN 301 489–1 (2008-4), ČSN ETSI EN 301 489–17 (2008-4)
Bezpečnost	ČSN EN 60950–1: 2004

Nové Město na Moravě, 29. prosince 2010

Jiří Hruška, výkonný ředitel



RACOM s.r.o. • Mírová 1283 • 592 31 Nové Město na Moravě • Česká republika
Tel.: +420 565 659 511 • Fax: +420 565 659 512 • E-mail: racom@racom.eu

www.racom.eu

Obr. 9.1: Prohlášení o shodě RAY10 – pro EU



Prohlášení o shodě – RAY10

V souladu se směrnicí Evropského parlamentu a rady 1999/05/ES o rádiových zařízeních a telekomunikačních koncových zařízeních a vzájemném uznávání jejich shody

Výrobce: RACOM s.r.o.
Sídlo: Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě, Česká republika
IČO: 46343423
Výrobek: RAY10
Účel použití: Microwave IP Bridge 10,3 – 10,6 GHz



My, výrobce výše uvedeného výrobku, prohlašujeme, že výrobek:

splňuje požadavky směrnice Evropského parlamentu a rady 1999/05/ES, ze dne 9. března 1999, o rádiových zařízeních a telekomunikačních koncových zařízeních a vzájemném uznávání jejich shody.

Výrobek je vyráběn v souladu s těmito standardy a/nebo jinými normativními dokumenty:

Rádiové parametry ČSN EN 302 217 -2-2 V1.3.1 (2009-04)
 EMC ČSN EN 301 489-1 (2008-4), ČSN EN 301 489-17 (2008-4)
 Bezpečnost ČSN EN 60950-1: 2004

Vyjádření notifikované osoby:

Notifikovaná osoba potvrzuje, že splnění požadavků bylo řádně prokázáno.

V souladu: s přílohou č. IV směrnice Evropského parlamentu a Rady EU 1999/5/ES

Číslo dokumentu: 0120-CC-C005-09

Vydal: Český metrologický institut, Okružní 31 Brno, ČR, dne 15. 10. 2009

Notifikovaná osoba: číslo 1383

Nové Město na Moravě, 19. října 2009

Jiří Hruška, výkonný ředitel

RACOM s.r.o. • Mírová 1283 • 592 31 Nové Město na Moravě • Česká republika
 Tel.: +420 565 659 511 • Fax: +420 565 659 512 • E-mail: racom@racom.eu

www.racom.eu

Obr. 9.2: Prohlášení o shodě RAY10 – pro ČR

Shodnost výrobku

Tímto společností 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.



Obr. 9.3: Značka CE pro EU

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.

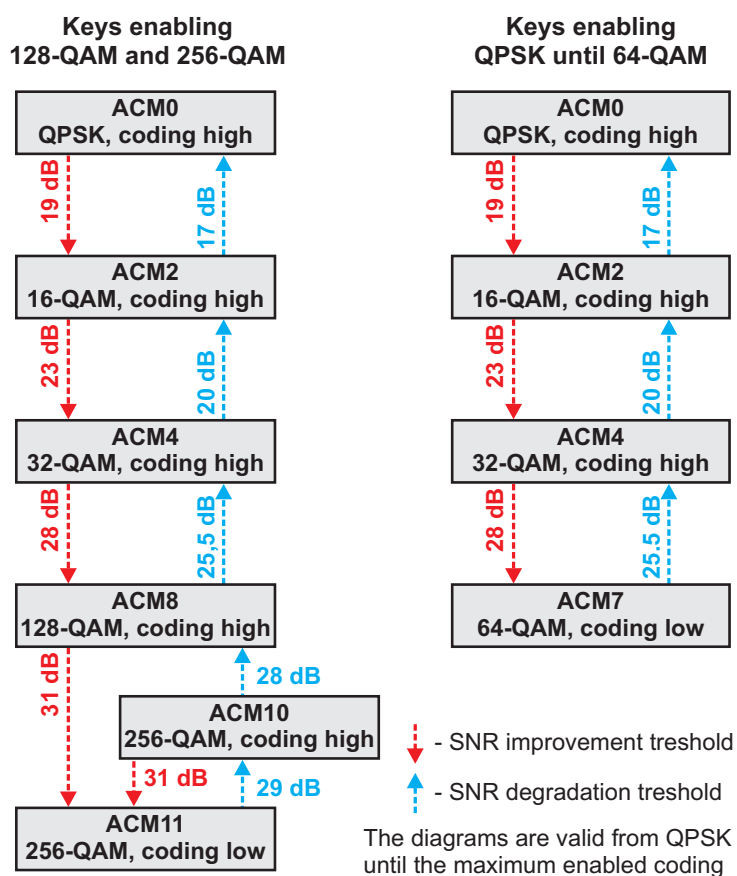


Obr. 9.4: Značka CE pro ČR

Příloha A. Modulace a kmitočty

Tab. A.1: Modulace a přenosové rychlosti

Modulation / CS	Coding strenght	User data rate [Mbps]		
		7 MHz	14 MHz	28 MHz
		ACCP	ACCP	ACCP
QPSK	High	8,5	17,7	36,8
QPSK	Low	9,9	19,9	41,4
16 QAM	High	17,3	34,6	72,1
16 QAM	Low	19,4	38,8	80,9
32 QAM	High	22,3	44,6	92,8
32 QAM	Low	24,6	49,1	102,4
64 QAM	High	28,3	57,8	120,5
64 QAM	Low	28,8	62,3	129,8
128 QAM	High		69,8	145,3
128 QAM	Low		73,4	155,5
256 QAM	High		79,3	166,4
256 QAM	Low		80,3	170,7



Obr. A.1: Stavový diagram přepínání ACM podle SNR

Tab. A.2: Kmitočty RAY10 v provedení CZ

28MHz	1		2		3		4	
	10,322		10,350		10,378		10,406	
14MHz	0A	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A
	10,308	10,315	10,329	10,343	10,357	10,371	10,385	10,399
7MHz	0AA	1AA	1BA	2AA	2AB	3AA	3AB	4AA
	10,308	10,3115	10,3185	10,3255	10,3325	10,3395	10,3465	10,3535
číslo kanálu / kmitočet [GHz]								
28MHz	10,490		10,518		10,546		10,574	
	7A	7B	8A	8B	9A	9B	10A	10B
14MHz	10,483	10,497	10,511	10,525	10,539	10,553	10,567	10,581
	7AA	7AB	7BB	8AA	8AB	8BB	9AA	9AB
7MHz	10,4795	10,4865	10,4935	10,5005	10,5075	10,5145	10,5215	10,5285
	10,4795	10,4865	10,4935	10,5005	10,5075	10,5145	10,5215	10,5285
číslo kanálu / kmitočet [GHz]								

28MHz	7		8		9		10	
	10,490		10,518		10,546		10,574	
14MHz	7A	7B	8A	8B	9A	9B	10A	10B
	10,483	10,497	10,511	10,525	10,539	10,553	10,567	10,581
7MHz	7AA	7AB	7BB	8AA	8AB	8BB	9AA	9AB
	10,4795	10,4865	10,4935	10,5005	10,5075	10,5145	10,5215	10,5285
číslo kanálu / kmitočet [GHz]								

Tab. A.3: Kmitočty RAY10 v provedení EU

CS	CEPT Ch.	Nominal Channel Frequency (LOWER BAND) [MHz]									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28MHz	f[MHz]	10,168	10,196	10,224	10,252	10,280					
	Ray Ch.	L1a	L2a	L3a	L4a	L5a					
	f[MHz]	10,175	10,203	10,231	10,259						
	Ray Ch.	L1c	L2c	L3c	L4c						
	f[MHz]	10,182	10,210	10,238	10,266						
	Ray Ch.	L1e	L2e	L3e	L4e						
14MHz	f[MHz]	10,189	10,217	10,245	10,273						
	Ray Ch.	L1g	L2g	L3g	L4g						
	CEPT Ch.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f[MHz]	10,161	10,175	10,189	10,203	10,217	10,231	10,245	10,259	10,273	10,287
	Ray Ch.	L1a	L2a	L3a	L4a	L5a	L6a	L7a	L8a	L9a	L10a
	f[MHz]	10,168	10,182	10,196	10,210	10,224	10,238	10,252	10,266	10,280	
7MHz	Ray Ch.	L1c	L2c	L3c	L4c	L5c	L6c	L7c	L8c	L9c	
	CEPT Ch.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f[MHz]	10,1575	10,1715	10,1855	10,1995	10,2135	10,2275	10,2415	10,2555	10,2695	10,2835
	Ray Ch.	L1a	L2a	L3a	L4a	L5a	L6a	L7a	L8a	L9a	L10a
	f[MHz]	10,1645	10,1785	10,1925	10,2065	10,2205	10,2345	10,2485	10,2625	10,2765	10,2905
	Ray Ch.	L1a	L2a	L3a	L4a	L5a	L6a	L7a	L8a	L9a	L10a
based on CEPT/ERC/REC 12-05 E (2007)											
CS	CEPT Ch.	Nominal Channel Frequency (UPPER BAND) [MHz]									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28MHz	f[MHz]	10,518	10,546	10,574	10,602	10,630					
	Ray Ch.	U1a	U2a	U3a	U4a	U5a					
	f[MHz]	10,525	10,553	10,581	10,609						
	Ray Ch.	U1c	U2c	U3c	U4c						
	f[MHz]	10,532	10,560	10,588	10,616						
	Ray Ch.	U1e	U2e	U3e	U4e						
14MHz	f[MHz]	10,539	10,567	10,595	10,623						
	Ray Ch.	U1g	U2g	U3g	U4g						
	CEPT Ch.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f[MHz]	10,511	10,525	10,539	10,553	10,567	10,581	10,595	10,609	10,623	10,637
	Ray Ch.	U1a	U2a	U3a	U4a	U5a	U6a	U7a	U8a	U9a	U10a
	f[MHz]	10,518	10,532	10,546	10,560	10,574	10,588	10,602	10,616	10,630	
7MHz	Ray Ch.	U1c	U2c	U3c	U4c	U5c	U6c	U7c	U8c	U9c	
	CEPT Ch.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f[MHz]	10,5075	10,5215	10,5355	10,5495	10,5635	10,5775	10,5915	10,6055	10,6195	10,6335
	Ray Ch.	U1a	U2a	U3a	U4a	U5a	U6a	U7a	U8a	U9a	U10a
	f[MHz]	10,5145	10,5285	10,5425	10,5565	10,5705	10,5845	10,5985	10,6125	10,6265	10,6405
	Ray Ch.	U1a	U2a	U3a	U4a	U5a	U6a	U7a	U8a	U9a	U10a
based on CEPT/ERC/REC 12-05 E (2007)											

Příloha B. Naměřené parametry

Naměřené hodnoty na rádiové lince

Podmínky měření

Standard, Radio Parameters: ETSI EN 302 217-2-2 V1.3.1 (2009-04)

Methods of Measurements: ETSI EN 301 126-1 V 1.1.2 (1999-09)

ETSI EN 301 390 V 1.2.1.(2003-11)

Environmental condition and class.: ETSI EN 300019-1-4, class 4.1H. (-30 up to +55°C) non weather-protected locations

Tab. B.1: RAY10 Radio parameters, 7 MHz

RAY10 Channel spacing 7 MHz; limits for ACCP/CCDP							
Modulation	Raw Bit Rate	User Bit Rate	RSS / SNR for BER 10 ⁻⁶		Co-channel rejection*	Adjacent channel Selectivity*	Blocking
					1 dB	1 dB	± 17.5 MHz
			RSS	SNR	declared / limit	declared / limit	declared / limit
[-]	[Mbps]		[dBm]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
QPSK	12 /H	8,5	-96	7,5	-11 / -23	17 / 0	30 / 20
QPSK	12 /L	9,9	-93	8,5	-14 / -23	15 / 0	31 / 20
16 QAM	24 /H	17,3	-88	13,5	-17 / -30	14 / 3	24 / 20
16 QAM	24 /L	19,4	-87	14,5	-19 / -30	14 / 3	23 / 20
32 QAM	30 /H	22,3	-83	17,5	-22 / -33	12 / 2	22 / 20
32 QAM	30 /L	24,6	-82	18,5	-24 / -33	11 / 2	20 / 20
64 QAM	36 /H	28,3	-80	20,0	-24 / -33	11 / 2	20 / 20
64 QAM	36 /L	28,8	-79	20,5	-25 / -33	10 / 2	20 / 20
* Guaranteed values and according limits for specifications of disturbance attenuation are shown for lucidity in the same form as the parameter of Blocking. It is therefore a ratio of I / C (signal disturbance output / useful signal output), expressed in logarithmic units.							

Průběhy spektrálních masek Fig.4, Fig.5, Fig.6 jsou součástí normy ETSI EN 302 217-2-2 V1.3.1 (2009-04).

Tab. B.2: RAY10 Radio parameters, 14 MHz

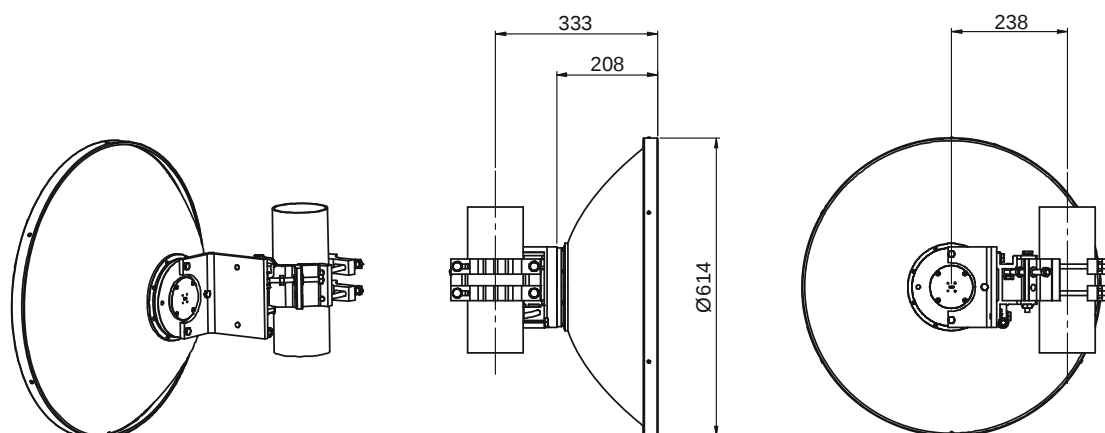
RAY10 Channel spacing 7 MHz; limits for ACCP/CCDP							
Modulation	Raw Bit Rate	User Bit Rate	RSS / SNR for BER 10 ⁻⁶		Co-channel rejection*	Adjacent channel Selectivity*	Blocking
			RSS	SNR	1 dB	1 dB	± 17.5 MHz
					declared / limit	declared / limit	declared / limit
[-]	[Mbps]		[dBm]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
QPSK	24 /H	17,7	-92	7,5	-12 / -23	16 / 0	42 / 20
QPSK	24 /L	19,9	-90	8,5	-14 / -23	15 / 0	41 / 20
16 QAM	48 /H	34,6	-85	13,5	-17 / -30	14 / 3	34 / 20
16 QAM	48 /L	38,8	-83	14,5	-19 / -30	13 / 3	31 / 20
32 QAM	60 /H	44,6	-81	17,5	-22 / -33	12 / 5	30 / 20
32 QAM	60 /L	49,1	-79	18,5	-24 / -33	11 / 5	28 / 20
64 QAM	72 /H	57,8	-78	20,0	-24 / -33	11 / 2	27 / 20
64 QAM	72 /L	62,3	-76	21,5	-26 / -33	10 / 2	27 / 20
128 QAM	84 /H	69,8	-75	23,5	-28 / -33	8 / 2	27 / 20
128 QAM	84 /L	73,4	-73	24,5	-31 / -33	5 / 2	26 / 20
256 QAM	96 /H	79,3	-71	26,0	-31 / -33	5 / 2	26 / 20
256 QAM	96 /L	80,3	-69,5	26,5	-33 / -33	3 / 2	26 / 20
* Guaranteed values and according limits for specifications of disturbance attenuation are shown for lucidity in the same form as the parameter of Blocking. It is therefore a ratio of I / C (signal disturbance output / useful signal output), expressed in logarithmic units.							

Tab. B.3: RAY10 Radio parameters, 28 MHz

RAY10 Channel spacing 7 MHz; limits for ACCP/CCDP							
Modulation	Raw Bit Rate	User Bit Rate	RSS / SNR for BER 10^{-6}		Co-channel rejection*	Adjacent channel Selectivity*	Blocking
			RSS	SNR	1 dB	1 dB	± 17.5 MHz
					declared / limit	declared / limit	declared / limit
[-]	[Mbps]		[dBm]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
QPSK	50 /H	36,8	-89	7,5	-12 / -23	20 / 0	62 / 30
QPSK	50 /L	41,4	-87	8,5	-14 / -23	18 / 0	57 / 30
16 QAM	100 /H	72,1	-82	13,5	-17 / -30	18 / 3	52,5 / 30
16 QAM	100 /L	80,9	-80	14,5	-19 / -30	16 / 3	52,5 / 30
32 QAM	125 /H	92,8	-78	17,5	-22 / -33	16 / 5	52,5 / 30
32 QAM	125 /L	102,4	-76	18,5	-24 / -33	15 / 5	50 / 30
64 QAM	150 /H	120,5	-75	20,0	-24 / -35	15 / 5	46 / 30
64 QAM	150 /L	129,8	-73	21,5	-26 / -35	13 / 5	46 / 30
128 QAM	175 /H	145,3	-72	23,5	-28 / -35	11 / 5	43 / 30
128 QAM	175 /L	155,5	-70	25,0	-31 / -35	8 / 5	43 / 30
256 QAM	200 /H	166,4	-69	26,0	-31 / -35	8 / 5	40,5 / 30
256 QAM	200 /L	170,7	-67	26,5	-33 / -35	5 / 5	37 / 30
* Guaranteed values and according limits for specifications of disturbance attenuation are shown for lucidity in the same form as the parameter of Blocking. It is therefore a ratio of I / C (signal disturbance output / useful signal output), expressed in logarithmic units.							

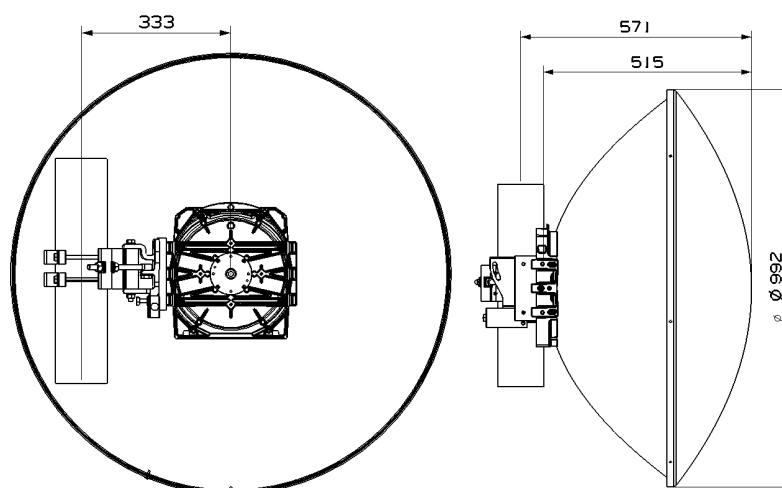
Příloha C. Rozměry antény Arkivator

Příklad antén průměru 60 a 99 cm. Podrobněji na www.racom.eu¹.



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

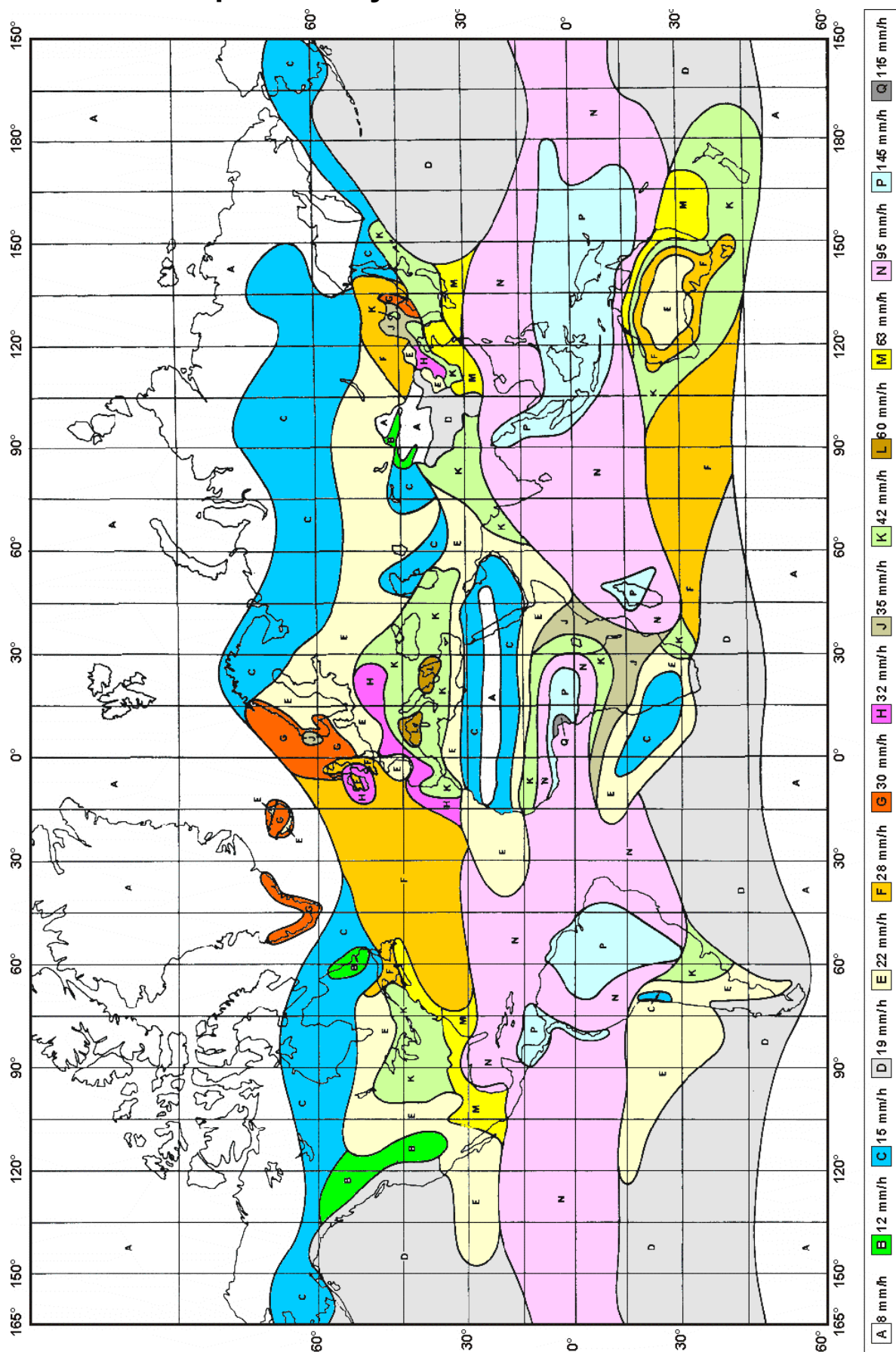
Obr. C.1: Anténa Arkivator 0,6 m



Obr. C.2: Anténa Arkivator 0,99 m

¹ <http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlenny-spoj-ray.html#download>

Příloha D. Mapa dešťových zón

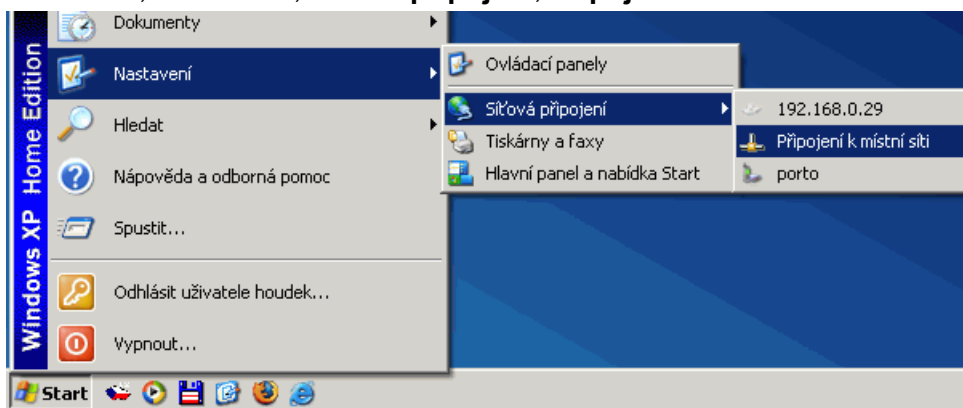


Příloha E. IP adresa v PC

Nastavení IP adresy v PC

Pro konfiguraci radiomodemu je nutné nastavit vhodnou IP adresu v použitém PC, například 192.168.1.233. Předpokládá se, že PC používá DHCP jako primární konfiguraci.

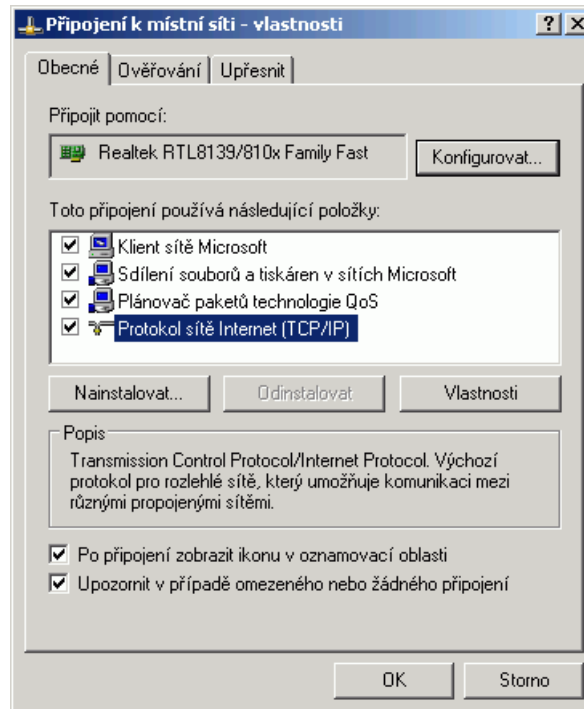
- Otevřeme menu Start, **Nastavení, Síťová připojení, Připojení k místní síti**



- V okně **Připojení k místní síti** zvolíme **Vlastnosti**



- Otevře se další okno. Vybereme **Protokol sítě Internet (TCP/IP)** a klepneme na **Vlastnosti**



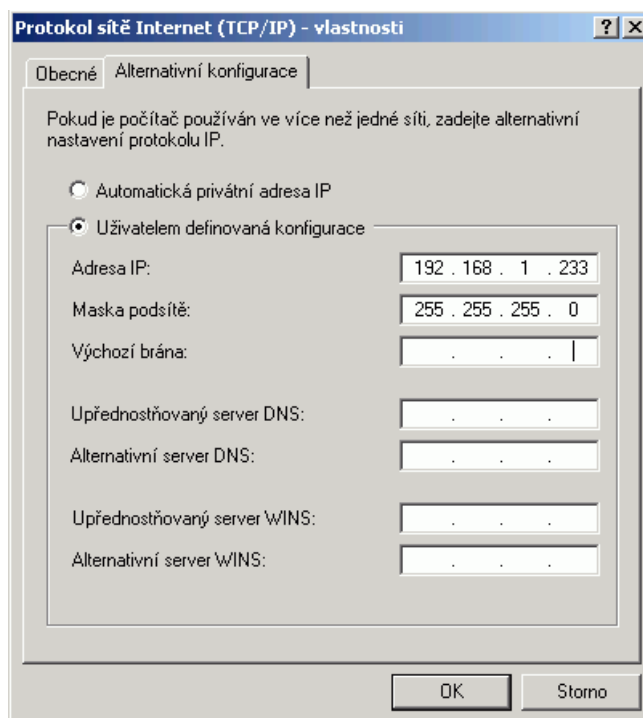
- Otevře se nové okno

Pevná adresa

- Na kartě **Obecné** zvolíme **Použít následující adresu IP**
 - Zapišeme 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
- Druhou možností je využití automatického přepínání. Pak je v kartě *Obecné* zvoleno např. *Získat adresu IP ze serveru DHCP automaticky* a na kartě *Alternativní konfigurace* je zapsána adresa 192.168.1.233. Tato detekce a následné přepnutí však pracuje pomaleji a ne zcela spolehlivě.

alternativní konfigurace

- Vybereme kartu **Alternativní konfigurace**
- Zvolíme **Uživatелеm definovaná konfigurace**
- Zapišeme 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
- Pokud nepoužíváte Windows XP, pak postupujte při nastavení IP adresy podle manuálu.

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:\Documents and Settings\houdek>ipconfig

Konfigurace protokolu IP systému Windows

Adaptér sítě Ethernet Připojení k místní síti 2:

    Přípona DNS podle připojení . . . . : 
    Adresa IP . . . . . : 192.168.1.233
    Masku podsítě . . . . . : 255.255.255.0
    Výchozí brána . . . . . :
```

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:

```
G:\Documents and Settings\houdek>ping 192.168.1.2  
Příkaz PING na 192.168.1.2 s délkou 32 bajtů:  
Odpověď 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  
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. V menu *Soubor* je položka *Pracovat offline*, která nesmí být zaškrtnutá.

Příloha F. Konverze klíče

Konverze klíče Linux - PuTTY

Při konfiguraci 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



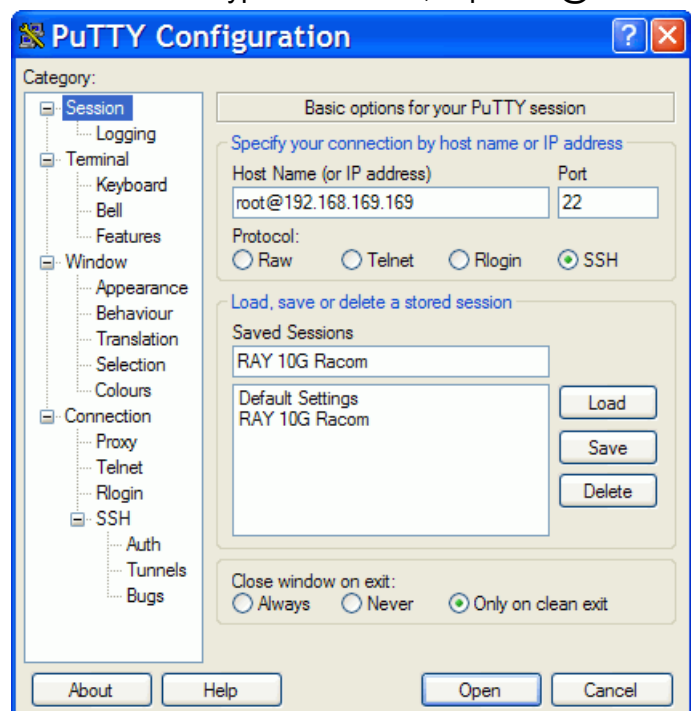
Po klepnutí na Load vybereme privátní klíč, který dodal výrobce.

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

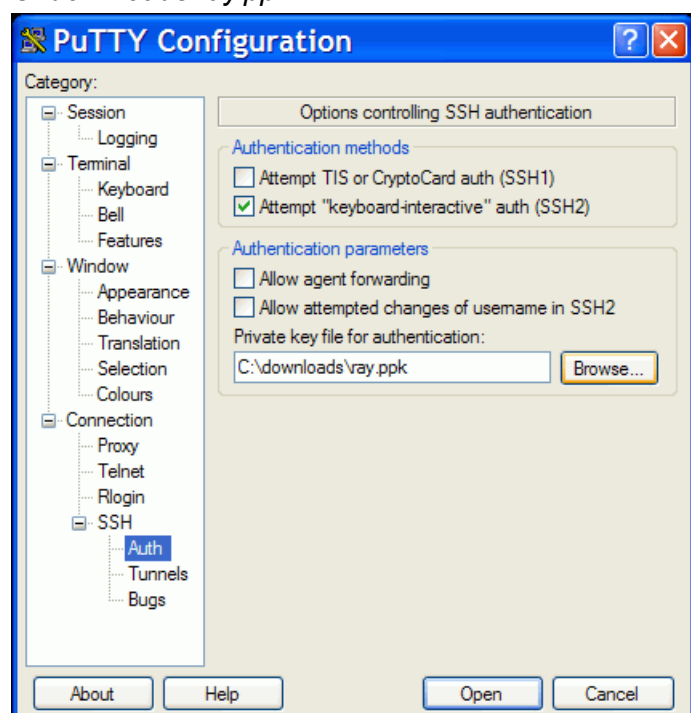
Zvolíme umístění klíče a uložíme jej.

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*



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 G. 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, 64, 85
adresa IP, 59
 neznámá, 59
 v PC, 93
alarm
 limity, 58
 log, 68
 stav, 73
antény, 27
 rozměry Arkivator, 91
 rozměry Jirous, 19

C

CLI, 74

Č

čas, 57

D

default, 5, 22, 61
diagnostika, 69
 constellation, 72
 diag. file, 73
 grafy, 65
 logy, 68
 pingy, 70
 polarizace, 54
 realtime, 69
 RSS indikace, 50, 73
 spektrum, 70
 statistiky, 66
 status, 73
dokumentace, 71
dosah, 12

F

firmware update, 62
Fresnelova zóna, 11

H

help, 54
https, 60

K

klíče
 produktové, 59
 ssh konverze, 97

ssh přístup, 98
kmitočty, 63, 86
kódování, 64
konektory, 16, 40
konfigurace
 default, 61
 obnovení, 61
 záloha, 61

M

MAC, 55
manuál, 62, 71
MIB, 71
modulace, 64, 85
montáž, 27
 Arkivator, 34
 Jirous, 29
 konzervace, 38

P

parametry
 naměřené, 88
 tabulka, 17
 základní, 6
polarizace, 27, 54

R

restart, 73
rozměry, 18
RSS indikace, 50
rychlost přenosová, 55, 59

S

serial
 peer, 54, 57
 search, 57
server, 60
servisní přístup, 22, 59
směrování
 Arkivator, 36
 indikace, 49
 Jirous, 33
 laloky, 51
 výpočet, 7, 51
ssh, 60
start, 5, 22
status, 73

Š

šířka pásma, 63, 86

T

technické parametry, 17

test funkce

po instalaci, 53

před instalací, 26

V

VLAN, 60

výkon, 59, 64

výpočet spoje, 7

Z

zemnění, 45

Příloha H. Přehled revizí

Revize 2.0 2011-11-07

První vydání

Revize 2.1 2011-12-22

G – „*Přístupový certifikát*“

Revize 2.2 2013-01-16

U všech výskytů akustické indikace doplněna zmínka o tom, že stanice jí nemusí být vybavena.

Doplněn údaj o MTU.

Doplněn popis Station-location: Settings-device-general, Status-device.

Doplněna zmínka o neplatné záruce při použití s jiným konektorem.

Aktualizována tabulky Modulace a kmitočty, Naměřené parametry