



Uživatelský manuál



Mikrovlnný spoj RAY2

fw 2.2.x.x

26. července 2019

verze 2.12

Obsah

Právní upozornění	7
Quick guide	9
Seznam dokumentace	11
1. Produkt	12
1.1. Anténní rozhraní	13
1.2. Konektory	14
1.2.1. RJ45 Ethernet konektor (ETH1+POE)	15
1.2.2. SFP slot (ETH2)	15
1.2.3. DC konektor + HW tlačítko (P)	16
1.2.4. USB connector + RSS voltage contacts (S)	17
1.3. Stavové LED	17
1.4. Základní technické parametry	18
1.4.1. Komunikační jednotka RAY2	18
1.4.2. Výrobní štítek	19
1.4.3. Obsah balení	20
1.4.4. Dodávané antény	21
1.5. Objednací kódy	21
2. Příslušenství	23
2.1. Přehled	23
2.2. Detaily	23
3. Podrobný průvodce nastavením	24
3.1. Servisní přístup	25
3.1.1. Menu Link settings – General	26
3.1.2. Menu Link settings – Service access – Services	27
3.1.3. Menu Link settings – Service access – Users	28
3.1.4. Menu Maintenance – Feature keys	28
3.2. Základní konfigurace linky	28
3.3. Test linky	28
4. Instalace	30
4.1. Kontrola přímé viditelnosti	30
4.2. Montáž antény	30
4.2.1. Montáž antén LEAX-RAY	31
4.2.2. Montáž antén Jirous	32
4.2.3. Montáž ostatních antén	32
4.2.4. Nástavec pro dvojitou polarizaci (OMT)	34
4.3. Montáž jednotky RAY	35
4.3.1. Mazání čepu antény	35
4.3.2. Montáž jednotky RAY na anténu	36
4.3.3. Zemnění jednotky RAY	37
4.4. Montáž konektorů	39
4.5. Uzemnění a přepěťová ochrana	42
4.6. Napájecí zdroj	46
4.7. Oživení spoje	47
4.7.1. Rušení na stanovišti	47
4.7.2. Směrování antén	47
4.7.3. Test linky	54
4.7.4. Nastavení parametrů	54
5. Konfigurace	55
5.1. Úvod	55
5.2. Status bar	56
5.3. Status	58

5.3.1. Status – General	59
5.3.2. Status – Radio	59
5.3.3. Status – Switch interface	60
5.3.4. Status – Service access	60
5.3.5. Status – Radio link statistics	60
5.4. Link settings	61
5.4.1. General	61
5.4.2. Radio	63
5.4.3. Service access	65
5.4.4. Alarms	74
5.5. Switch settings	77
5.5.1. Status	77
5.5.2. Interface	85
5.5.3. QoS	101
5.5.4. Advanced	104
5.6. Tools	128
5.6.1. Maintenance	128
5.6.2. Live data	136
5.6.3. History	141
5.6.4. Logs	145
5.6.5. Programs	146
5.7. Help	150
6. Command Line Interface	154
7. Aplikace pro mobilní zařízení RAY Tools	155
7.1. Nabídka funkcí	155
7.2. Dostupnost aplikace	156
7.3. Zpětná vazba společnosti RACOM	156
8. Troubleshooting	157
9. Technické parametry	158
9.1. Obecné parametry	158
9.1.1. Přehled technických parametrů	158
9.1.2. Link speed	160
9.1.3. ACM switching	162
9.1.4. Multi-Path (Distortion Sensitivity) Signature	163
9.2. RAY2-10 parameters	165
9.2.1. Upper/Lower Limits	165
9.2.2. Radio parameters	166
9.2.3. Frequency tables 10A, B	167
9.3. RAY2-11 A,B parameters	168
9.3.1. Upper/Lower Limits	168
9.3.2. Radio parameters	169
9.3.3. Frequency tables 11A, B	170
9.4. RAY2-17 parameters	171
9.4.1. Upper/Lower Limits	171
9.4.2. Radio parameters	172
9.4.3. Frequency tables 17	173
9.5. RAY2-18 parameters	174
9.5.1. Upper/Lower Limits	174
9.5.2. Radio parameters	175
9.5.3. Frequency tables 18A, B, C	178
9.6. RAY2-24 parameters	179
9.6.1. Upper/Lower Limits	179

9.6.2. Radio parameters	180
9.6.3. Frequency tables 24	181
10. Bezpečnost, prostředí, licence	182
10.1. Předpisy	182
10.2. Vliv elektromagnetického pole	182
10.3. Odborná instalace	182
10.4. Dodržení směrnic RoHS a OEEZ	183
10.4.1. Prohlášení o shodě RoHS and OEEZ (WEEE)	184
10.5. Podmínky a instrukce pro bezpečný provoz zařízení	185
10.6. RACOM Open Software License	185
10.7. Odpovědnost za vady	185
10.8. EU prohlášení o shodě	187
Přílohy	190
A. Blokovaná schémata jednotky	191
Rejstřík	192
B. Přehled revizí	195

Právní upozornění

Copyright

© 2019 RACOM. Všechna práva vyhrazena.

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

Popisovaný výrobek nebo jeho příslušenství může obsahovat software ve vlastnictví RACOM. Nabídka, případně dodávka těchto výrobků nebo služeb s výrobkem spojených neobsahuje předání těchto vlastnických práv. Nakládání s tímto software podléhá licenci - viz RACOM *Open Software License*. 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.

Zřeknutí se odpovědnosti

Přestože dokumentace byla vytvářena s velkou péčí, RACOM nenese žádnou odpovědnost za chyby nebo opomenutí, ani za škody vyplývající z použití těchto informací.

Tento manuál obsahuje odkazy na webové stránky společnosti RACOM a na webové stránky jiných subjektů, které jsou mimo kontrolu společnosti RACOM. Veškeré odkazy slouží výhradně ke zrychlení práce s manuálem a zlepšení uživatelského komfortu. Společnost RACOM nenese odpovědnost za aktuálnost, dostupnost nebo obsah takových webových stránek a neodpovídá za žádné škody nebo následky vzniklé v důsledku přístupu na takové stránky anebo využívání jejich obsahu.

Tento dokument a/nebo zařízení může být měněno, s cílem jeho vylepšení, bez jakéhokoliv upozornění. 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.

Obchodní značky

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

Důležité poznámky

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

ležitých systémů. RACOM nedává žádnou záruku, pokud jeho výrobky budou v takových aplikacích použity.

- RACOM neposkytuje uživatelům žádnou záruku vhodnosti a použitelnosti výrobků pro jejich konkrétní aplikaci.

Quick guide

Přístup do jednotek RAY

- Výchozí (defaultní) IP adresy pro Eth přístup: 192.168.169.169/24 (jednotka L) a 192.168.169.170/24 (jednotka U)
- Výchozí IP adresy pro přístup USB/WiFi nebo USB/Eth: 172.17.17.17/24 (obě jednotky)

Pro Eth přístup nastavte IP adresu PC v rozsahu 192.168.169.1-255. Pro USB/WiFi nebo USB/Eth přístup je IP adresa nastavena automaticky pomocí DHCP (defaultně povoleno, lze vypnout v managementu jednotky). V jednotce musí být zasunut příslušný USB adaptér. Defaultní nastavení WiFi je bez hesla (doporučujeme vložit heslo).

- Přístup do managementu z webu:
 - http://172.17.17.17 (obě jednotky, USB/WiFi nebo USB/Eth)
 - nebo http://192.168.169.169 (L unit, Ethernet)
 - nebo http://192.168.169.170 (U unit, Ethernet)
 - Default: Username: admin, Password: admin
- Antenna Alignment Tool (nástroj pro směřování antény):
 - http://172.17.17.17/tk (obě jednotky, USB/WiFi, USB/Eth)
 - nebo http://192.168.169.169/tk (jednotka L, Eth)
 - nebo http://192.168.169.170/tk (jednotka U, Eth)
 - Tool nepoužívá Username ani Password

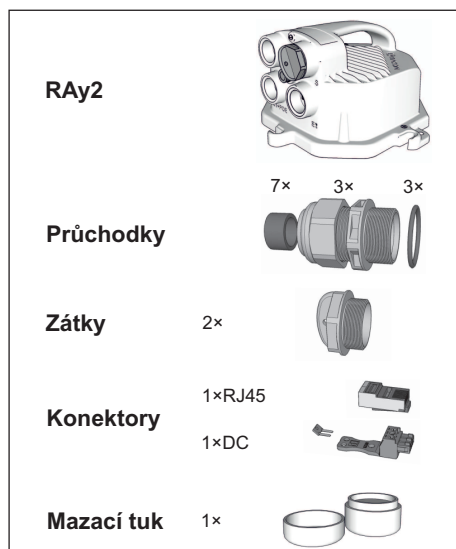
Můžeme použít i přístup HTTPS (zvolte „secured version“ při vstupu do managementu a pak potvrďte bezpečnostní certifikát https vydaný firmou RACOM).

Jsou-li jednotky spojeny rádiovou linkou, pak indikátor na horní liště menu hlásí Link:OK a status LED “AIR” svítí zeleně. Pokud ne, pak nasměrujte anténu (viz obr. 10 a nástroj Antenna Alignment Tool uvedený výše).

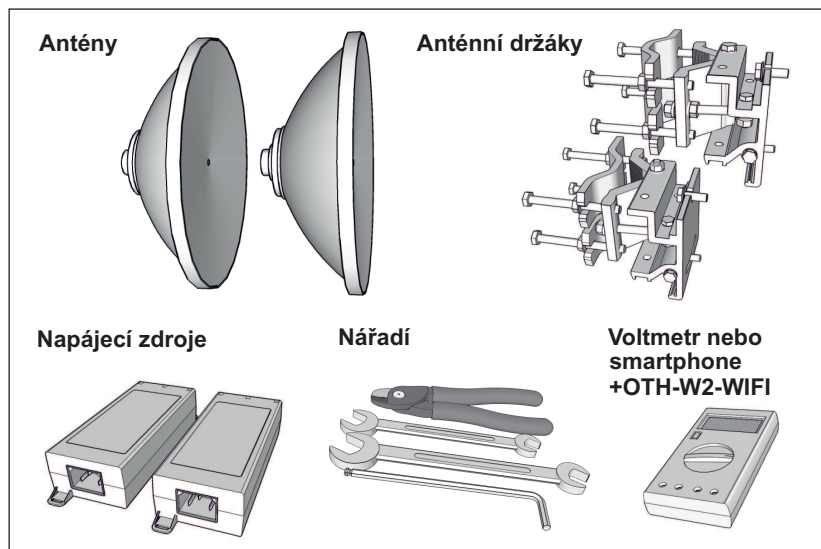
Konfigurace a zálohování základních parametrů

- Nastavte šířku pásma, kanál, modulaci, výkon, **IP adresy** (nepoužívejte výchozí adresy), **Access channels** (ssh, https..).
- Změňte heslo, restartujte obě jednotky a zkontrolujte stav připojení (pro kontrolu správného uložení parametrů).
- Zálohujte konfiguraci v menu *Tools - Maintenance - Backup - Settings*. Uložte záložní soubor do vašeho PC.

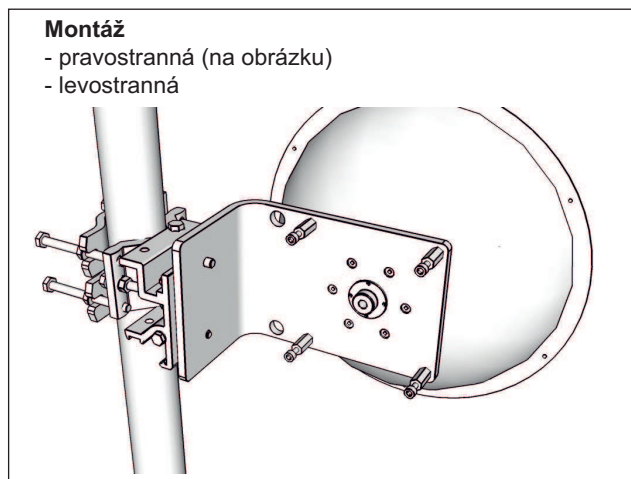
1. Dodané součásti



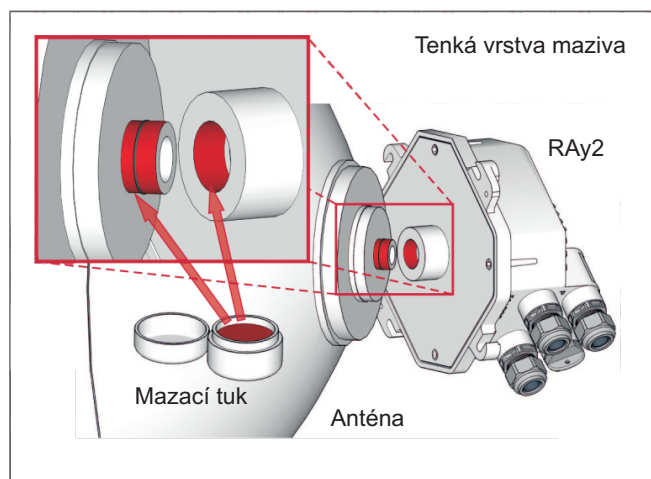
2. Příslušenství



3. Montáž držáku s anténou



4. Mazání jednotky a antény při montáži



5. Polarizace jednotky

Horizontální

Vertikální

RAY2-10, RAY2-11

- stejná polarizace pro obě jednotky
- buďto horizontální nebo vertikální

RAY2-17, RAY2-24

- křížová polarizace
- jedna strana horizontální
- druhá strana vertikální

6. Instalace jednotky

! Zkontrolujte správné umístění O-kroužku
 Udržujte při montáži souosost antény a jednotky RAY
Nepoužívejte při montáži hrubou sílu!

7a. Napájení - DC

HW tlačítko

GND +

DC kabel

nebo 7b. Napájení - PoE

RJ45

Napájecí zdroj

8. Kabely a uzemnění

PoE + Eth

DC optika

AC 230 V

AC 230 V

Jednotky musí být uzemněny
 Přepětová ochrana - viz návod k obsluze

9. Těsnění

Tip pro demontáž

Průchodka

Zátka

max. 38 mm

Zajistěte kabelové prostupy

Optický kabel

10. Směrování antény

Tip: nastavte QPSK, CS 7 MHz, max. TX výkon
 Dosemňování krok za krokem - viz uživatelský manuál

nebo

nejlepší RSS = minimum napětí v rozsahu 0-2 V

Seznam dokumentace

■ Uživatelské manuály:

Mikrovlnný spoj RAY2

- Uživatelský manuál RAY2-10, RAY2-11, RAY2-17, RAY2-18, RAY2-24 v češtině (tento dokument). Tento manuál obsahuje pouze výběr kapitol dostačující pro nastavení a běžnou práci se zařízením. Rozšiřující kapitoly jsou k dispozici v *anglické verzi manuálu*¹. Kde je to vhodné, je v textu tohoto manuálu uveden příslušný odkaz.
- Uživatelský manuál RAY2-10, RAY2-11, RAY2-17, RAY2-18, RAY2-24 v angličtině (kompletní referenční manuál) v *PDF*² a *web*³ verzi.
- *Podrobné tabulky kanálových kmitočtů RAY2*⁴

Mikrovlnný spoj RAY1

- *Uživatelský manuál RAY11, RAY17, RAY24*⁵
- *Uživatelský manuál RAY10*⁶

■ Technické listy:

*RAY2 - Datasheet*⁷

*RAY1 - Datasheet*⁸

*RAY - SCADA Backbone*⁹ (anglicky)

■ Aplikační poznámky:

*RAY - Aplikační poznámky*¹⁰ (anglicky)

¹ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/index.html>

² http://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/00_letaky/ray2-man-en.pdf

³ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/index.html>

⁴ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2tab/index.html>

⁵ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray17/index.html>

⁶ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray/index.html>

⁷ http://www.racom.eu/download/hw/ray/free/cz/00_letaky/ray-dsA3-cz.pdf

⁸ http://www.racom.eu/download/hw/ray/free/cz/08_ray_archiv/datasheet_RAY_cz.pdf

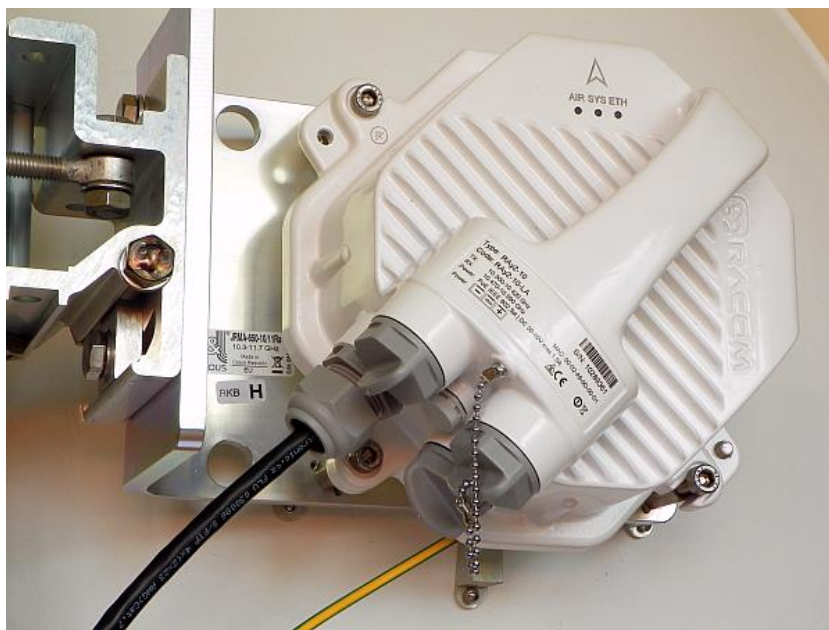
⁹ http://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/08_ray1/leaflet_RAY_scada_en.pdf

¹⁰ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray/app/index.html>

1. Produkt

Mikrovlnné spoje RAY2 pracují jako linka Point to Point (bod-bod) v plně duplexním režimu s přenosovou rychlostí až 360 Mbps. Mohou pracovat ve dvou bezlicenčních pásmech (17 a 24 GHz) a ve třech licenčních (10, 11 a 18 GHz). Šířka pásma je volitelná v rozmezí od 1.75 do 56 MHz. Modulace je nastavitelná pevně nebo adaptivně od QPSK do 256QAM. Mikrovlnné spoje RAY2 mohou být v pásmech 17 a 24 GHz provozovány i jako zařízení krátkého dosahu (Short Range Device - SRD).

Linka je tvořena dvěma jednotkami RAY, každá je vybavena parabolickou anténou s příslušenstvím.



Obr. 1.1: RAY2 – Mikrovlnný spoj

Jednotka RAY je navržena s minimálním počtem HW verzí. Upgrade funkce neznamena výměnu jednotky (výjimkou je připojení WiFi modulu) vše je provedeno aktivací SW klíčů (viz 1.5 – „Objednací kódy“ a 5 – „Konfigurace“).

HW modely jsou určeny pouze kmitočtovým pásmem a rozsahem kmitočtů RX a TX kanálů:

- Licenční pásma (10, 11 a 18 GHz) pracují s jednou jednotkou RAY označenou L vysílající ve spodní (L) a přijímající v horní (U) části pásma. Druhá jednotka označená U pracuje naopak. Tento rozdíl je řešen v HW, takže pro každé pásmo a sub-pásmo jsou nutné jednotky L a U. Tyto jednotky pracují s jednou polarizací.
- Bezlicenční pásma (17 a 24 GHz) jsou navrženy jinak a obě jednotky mají shodný HW. Vysílání a příjem jsou volitelné v SW a technicky jsou vzájemně odděleny křížovou polarizací.
POZNÁMKA: Jednotky jsou HW shodné a jsou rozlišeny defaultní konfigurací aby pracovaly s odlišnými kanály pro jednotku L a U. Toto je označeno nálepkou L nebo U vedle konektorů. Linka tak může být instalována beze změn rádiových parametrů.

Křížová polarizace (používá pouze RAY pracující v pásmech 17 a 24 GHz) znamená, že jedna strana spoje využívá k vysílání jednu polarizaci (např. horizontální) a pro příjem polarizaci opačnou (např. vertikální). Druhá strana spoje je pootočená o 90°. Vysílá a přijímá tedy v opačných polarizacích, než první strana. Praktický důsledek pro uživatele je, že jednotky RAY2 pro 17 a 24 GHz musí být montovány s opačnou polarizací na obou koncích spoje.

**Poznámka**

Jednotky RAY pro 10, 11 a 18 GHz se montují se shodnou polarizací na obou koncích spoje.

1.1. Anténní rozhraní

Obr. 1.2: Mikrovlnný spoj – anténa a jednotka RAY

Mikrovlnná linka vyžaduje použití vnější parabolické antény pro každou jednotku RAY - pro fyzickou montáž i pro vlastní rádiovou komunikaci. K dispozici jsou *parabolické antény* různých výrobců.

Rádiové propojení jednotky s anténou zajišťuje vlnovod uprostřed připojovacího čepu. Jednotka RAY je připevněna k anténě čtyřmi inbus šrouby M8. Instalace a seřízení antény je popsáno v sekci *Montáž antény*, připojení jednotky v sekci *Montáž jednotky RAY*, přesné nastavení v sekci *Směrování antény*.

**Poznámka**

Šroub M8 se šestihlannou hlavou je určen pro připojení zemnicího kabelu, ne pro upevnění. Použijte jednu ze dvou připravených závitových děr označených nálepkou ☺, podrobněji v sekci *Zemnění*.

1.2. Konektory

Jednotka je vybavena těmito dalšími rozhraními:

ETH1+POE	Gigabitový metalický Ethernet port. Přes tento port je možno jednotku napájet zdrojem PoE, který pracuje podle standardu IEEE 802.3at. Pasivní PoE 40 až 60 V je také podporováno.
ETH2	Slot pro uživatelsky výměnný SFP modul: - k dispozici je více typů optických modulů - je možno použít single nebo duální mód vysílače - lze použít SFP modul s metalickým rozhraním RJ45
	Status LED (na jednotce SFP vedle konektoru) je řízena SFP modulem. Její funkce závisí na použitém modulu SFP. Typicky indikace RSS na optické nebo metalické lince. Je-li signál na vhodné úrovni, ani příliš slabý ani příliš silný, pak LED svítí.
P	Konektor pro DC napájení 20 až 60 V.
	HW tlačítko pro servisní účely (Restart): <i>Internal backup</i> nebo <i>Factory settings</i> , více viz 5.6.1 – „Maintenance“.
S	Servisní konektor USB pro přístupové adaptéry USB/WiFi a USB/ETH.
	Konektory pro indikaci RSS napětí (např. 0.547 V odpovídá RSS –54.7 dBm).
Zemnicí šroub	Šroub pro galvanické propojení se stožárem pomocí zemnicího kabelu).



Obr. 1.3: Konektory



Poznámka

Pro zemnicí šroub jsou připraveny dva závitové otvory. Jsou umístěny v přírubě a označeny symbolem ☺. Více 4.5 – „Uzemnění a přepětíová ochrana“.

S každou jednotkou RAY je dodána sada průchodek a příslušenství *SET-RAY2-CON-B*. K dispozici je i další příslušenství, například pro montáž delších konektorů. Montáž konektorů viz 4.4 – „Montáž konektorů“.

Všechno příslušenství nabízené RACOMem pro řádnou instalaci je testováno na kompatibilitu s jednotkami RAY. Viz příslušenství v *přehledu* a v *detalech*.

**Důležité**

Všechny průchodky a zátky (včetně původních zátek na portech) musí být **opatřeny Okroužky** a pečlivě dotaženy. Jinak není jednotka chráněna proti vnikání vlhkosti a nemůže zaručovat správnou funkci.

1.2.1. RJ45 Ethernet konektor (ETH1+POE)

Konektor RJ45 označený „ETH1+POE“ je standardní metalický 10/100/1000Mbps Eth port. V příslušenství RAY je koncovka RJ45 pro kabely CAT5e a CAT6.

NOTE: Nabízeny jsou i koncovky RJ45 vyšší kvality, kompatibilní s kabely CAT7 – viz *CON-RJ45-TLG-CAT6*.

Tento port může být variantně použit pro napájení jednotky přes PoE (Power over Ethernet). Je podporováno aktivní PoE (IEEE 802.3at standard nazývaný „PoE plus“) i pasivní PoE (rozsah napětí 40 až 60 V).

Technické parametry napájecího vstupu PoE:

Dovolený rozsah napětí je 40 – 60 V, vzdálenost do 100 m. Vnitřní zapojení pinů RJ45 je:

- (V+) ... 1,2,4,5
- (V-) ... 3,6,7,8

Je možno použít všech 8 pinů a nebo pouze 4 piny. Možnosti:

- buď 4,5 (V+) a 7,8 (V-)
- nebo 1,2 (V+) a 3,6 (V-)
- nebo obojí současně

Další informace o použití a instalaci napájení viz 4.5 – „Uzemnění a přepětí ochrana“ and 4.6 – „Napájecí zdroj“.

**Poznámka**

Mikrovlnná jednotka **nepodporuje** kombinaci obou způsobů napájení. Může být připojen pouze jeden - DC nebo PoE - napájecí zdroj.

1.2.2. SFP slot (ETH2)

„ETH2“ je standardní SFP slot pro 1000 Mbps Eth SFP modul, uživatelsky výměnný. Podporován je optický i metalický Eth SFP modul. Optický modul je možný v módu single i dual (=1 nebo 2 vlákna). CSFP moduly nejsou podporovány. RACOM nabízí všechny zmíněné typy SFP modulů testované na kompatibilitu s RAY jako standardní *příslušenství*.

Status LED (na jednotce SFP vedle konektoru) je řízena SFP modulem. Její funkce závisí na použitém modulu SFP. Typicky indikace RSS na optické nebo metalické lince. Je-li signál na vhodné úrovni, ani příliš slabý ani příliš silný, pak LED svítí.

**Důležité**

Doporučujeme používat **kvalitní moduly SFP**. Moduly uvedené v *Příslušenství* jsou v RACOMu testovány a je zaručena jejich správná funkce v jednotce RAY2. Je možno použít i jiné moduly SFP, ale RACOM nemůže zaručit jejich plnou kompatibilitu s jednotkami RAY2.

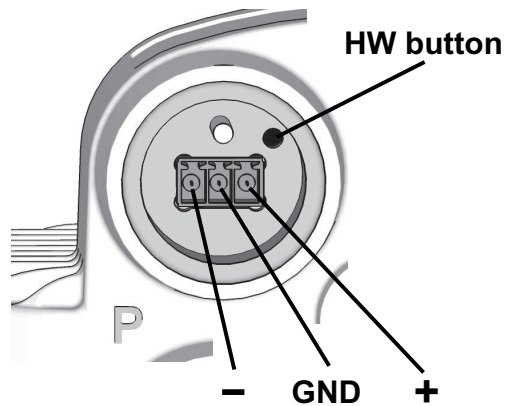
1.2.3. DC konektor + HW tlačítko (P)

Napájecí konektor je označen "P" (Power). Obsahuje konektor pro DC napájení a HW tlačítko pro servisní účely.

DC konektor (3 piny)

Dovolený rozsah napětí je 20 až 60 V, polarita je označena na obrázku DC konektor. Vnitřní obvody DC napájení zajišťují galvanické oddělení. Pin GND je propojen s pouzdrem (propojeným přes zemnicí šroub se stožárem) a může být použit pro uzemnění DC kabelu (vodič +, vodič -, stínění).

Příslušný 3-pinový konektor se šroubovými svorkami je dodán s jednotkou RAY (viz SET-RAY2-CON-B) pro montáž na zákaznický DC kabel. Je možno připojit vodiče do průřezu 1.5 mm² (AWG 14).



Další informace o použití a instalaci DC zdroje viz 4.6 – Obr. 1.4: Napájecí konektor „Napájecí zdroj“.



Poznámka

Mikrovlonná jednotka **nepodporuje** kombinaci obou způsobů napájení. Může být připojen pouze jeden - DC nebo PoE - napájecí zdroj.

HW tlačítko

Tlačítko je umístěno v malé dutině vedle DC konektoru. Může být stlačeno malým úzkým předmětem průměru do 2 mm dosahujícím asi 7 mm do hloubky. (Například náplň do propisovačky, zápalka, párátko).



Důležité

Použitím velmi ostrých předmětů (jako jehla, drátěná sponka) může poškodit kontakt uvnitř. Na taková poškození se nevztahuje **záruka**.

Tlačítko podporuje více funkcí v závislosti na stavu jednotky a délce stisku tlačítka:

Provedená akce	Stav jednotky	Délka stisku tlačítka	Indikace SYS LED
Obnovení dočasné lokální zálohy uživatelské konfigurace	Normální chod	5 sekund	Bliká zeleně
Provede Factory settings v jednotce Local, pak reboot	Vypnuto	Stisknuto před zapnutím, uvolněno až SYS LED přestane červeně blikat	Bliká červeně (zpožděno po zapnutí napájení asi 5 sekund)
Přechod do Service mode . (servisní mód se ukončí vypnutím jednotky)	Vypnuto	Stisknuto před zapnutím, uvolněno až SYS LED začne červeně blikat	Bliká červeně (zpožděno po zapnutí napájení asi 5 sekund)

**Poznámka**

Those actions and their use are described in detail in „Backup“.

1.2.4. USB connector + RSS voltage contacts (S)

Servisní port "S" obsahuje systémové konektory - standardní USB port a dvojici kontaktů pro indikaci RSS voltmetrem (červený a zelený).

USB port

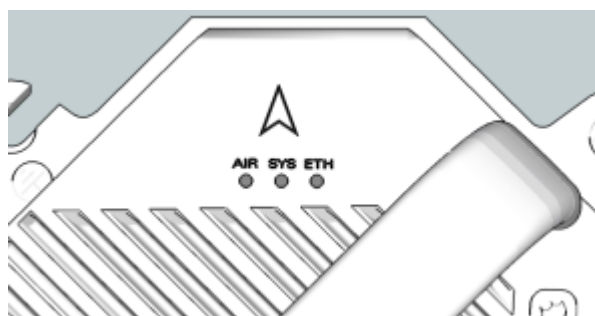
Port USB-A slouží k přístupu do managementy RAY pomocí adaptéru USB/WiFi nebo USB/Eth. Další informace k instalaci a konfiguraci adaptérů jsou ve *Quick guide* a v 5.4.3 – „Service access“ (část "USB Accessories").

**Poznámka**

Podporovány jsou pouze adaptéry doporučené firmou RACOM. Viz *Přístupové adaptéry*.

RSS měřicí výstup

RSS (Received Signal Strength) je základní parametr používaný pro nastavení antény do optimálního směru. Napětí RSS výstupu je kalibrováno tak, aby bylo úměrné skutečnému RSS v decibelech (např. 0.547 V znamená RSS –54.7 dBm). Běžný digitální voltmetr tedy umožňuje číst okamžitou hodnotu RSS během zaměřování antény. Další informace jsou v 4.7.2 – „Směrování antén“ (část "Voltmetr").

1.3. Stavové LED

Obr. 1.5: Stavové LED (AIR - SYS - ETH)

Tab. 1.1: Význam stavových LED

Dioda	Barva	Stav	Funkce
ETH	Zelená ETH1, (10/100/1000)	Bliká	Aktivita na portu
		Svíí	Port bez provozu (Auto Negotiation proběhlo)
		Bliká pomalu	Probíhá Auto Negotiation
	Žlutá ETH2, (1000)	Bliká	Aktivita na portu
		Svíí	Port bez provozu (Auto Negotiation proběhlo)
		Bliká pomalu	Probíhá Auto Negotiation

Dioda	Barva	Stav	Funkce
SYS	Oranžová (červená+zelená)	Svítlí	Jednotka nabíhá
	Zelená	Svítlí	Jednotka naběhla, vše v pořádku
		Bliká pomalu	<i>HW tlačítko</i> stisknuto za chodu
			Provádění factory defaults
	Zápis Firmware - nevypínat napájení!		
	Červená	Svítlí	Závažná chyba systému
Bliká pomalu		<i>HW tlačítko</i> stisknuto při náběhu jednotky (trvale stisknuté HW tlačítko)	
Bliká krátce		Jednotka je v servisním Linuxu	
AIR	Zelená	Svítlí	Link: OK
		Bliká krátce	Link: Connecting
	Červená	Svítlí	Link: Single

Bliká pomalu 500 ms on / 500 ms off
 Bliká krátce 50 ms on / 950 ms off
 Bliká podle procházejících rámců

1.4. Základní technické parametry

1.4.1. Komunikační jednotka RAY2

Vnější rozměry • 244 x 244 x 157 mm

Hmotnost • RAY2-10 — 2.8 kg
 • RAY2-11 — 2.8 kg
 • RAY2-17 — 2.5 kg
 • RAY2-18 — 2.7 kg
 • RAY2-24 — 2.5 kg

Základní technické parametry jako identifikace HW modelu, pracovní frekvence, maximální vysílací výkon, požadavky na napájení, důležité certifikace atd. jsou uvedeny na *Výrobním štítku*.

Všechny technické parametry jsou uvedeny v kapitole 9 – „*Technické parametry*“.

Transparentnost linky pro Ethernet

Spoje RAY jsou transparentní pro IP a UDP Ethernetový provoz (tj. všechny pakety všech protokolů včetně MLPS a mnoha dalších spojem procházejí beze změny) vyjma těchto paketů:

- Pakety určené pro management obou jednotek RAY tvořících spoj
- Pakety protokolů výslovně zmíněné v tomto manuálu, které jsou nějak procesovány nebo modifikovány RAY jednotkou (jako například PTP)
- Pakety, které nemohly být přeneseny a musely být zahozeny kvůli omezené kapacitě mikrovlnné linky (zejména nastavení QoS ovlivňuje, které to budou).

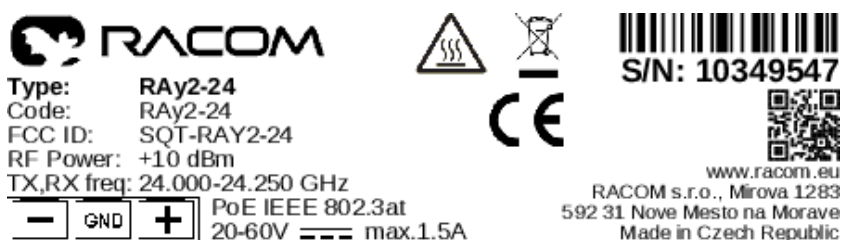
1.4.2. Výrobní štítek

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

- Type – označení řady spojů RAY2
- Code – přesné označení typu jednotky (podrobnosti níže)
- S/N – výrobní číslo, linka sestává ze dvou jednotek se dvěma různými čísly
- QR code - odkaz na nejnovější verzi User manuálu
- - GND + - označení polarity DC napájecího konektoru pod výrobním štítkem



Obr. 1.6: Výrobní štítek - RAY2-18



Obr. 1.7: Výrobní štítek - RAY2-24

Struktura produktových označení 'Type' a 'Code' na RAY2 výrobním štítku je podrobně popsána v *anglickém manuálu RAY2 v kapitole 1.6.2.*¹ a na webu RAY2. Přehled všech možných variant položky 'Code' pro vyráběné HW modely je v tabulce níže.

¹ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/product.html#prod-label>

Tab. 1.2: HW varianty produktu RAY2

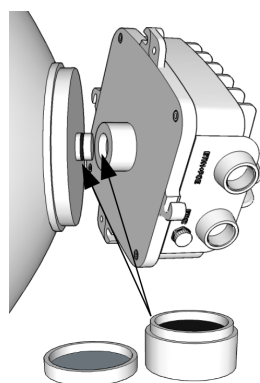
Typ	Kmitočet		Objednací kód	
	Lower [GHz]	Upper [GHz]	Lower unit	Upper unit
10 GHz	10.30 – 10.42	10.47 – 10.59	RAY2-10-LA	RAY2-10-UA
	10.125 – 10.325	10.475 – 10.675	RAY2-10-LB	RAY2-10-UB
11 GHz	10.695 – 10.970	11.185 – 11.460	RAY2-11-LA	RAY2-11-UA
	10.935 – 11.195	11.425 – 11.695	RAY2-11-LB	RAY2-11-UB
17 GHz	17.100 – 17.300		RAY2-17	
18 GHz	17.700 – 18.209	18.710 – 19.219	RAY2-18-LA	RAY2-18-UA
	18.167 – 18.690	19.177 – 19.700	RAY2-18-LB	RAY2-18-UB
	17.700 – 18.300	19.300 – 19.700	RAY2-18-LC	RAY2-18-UC
24 GHz	24.000 – 24.250		RAY2-24	

Ver 5.1

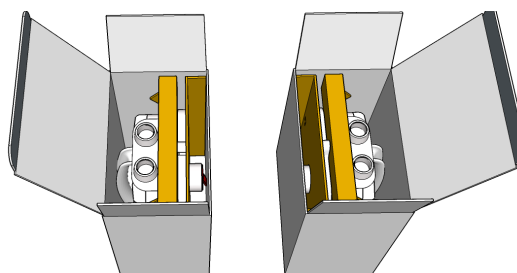
Lower a Upper jednotky musí být objednány ve správné dvojici (ze stejného řádku tabulky). Toto neplatí pro spoje RAY2-17 a RAY2-24, kde se používá shodná jednotka pro obě strany spoje.

1.4.3. Obsah balení

- 2 ks RAY2
- 2 ks Sada průchodek s konektory
- 1 ks Silikonové mazivo



Obr. 1.8: Užití silikonového maziva



Obr. 1.9: Balení dvou jednotek

1.4.4. Dodávané antény

Jednotky RAY2 jsou připraveny pro přímou montáž na antény:

- LEAX-RAY Class 3 (LEAX Arkivator Telecom²)
- Jirous Class2 nebo Class3 (Jirous Antennas³)

Technická data antén jsou dostupná na www.racom.eu⁴.

Tab. 1.3: Přehled antén LEAX-RAY

10, 11 GHz		17, 18 GHz		24 GHz	
diameter [m]	gain [dBi]	diameter [m]	gain [dBi]	diameter [m]	gain [dBi]
0.3	30.1	0.3	34.7	0.3	37.0
0.6	35.2	0.6	39.7	0.6	42.4
0.9	38.5	0.9	43.5	0.9	45.7
1.2	41.5	1.2	45.5	1.2	48.4

Tab. 1.4: Přehled antén Jirous

10, 11 GHz		17, 18 GHz		24 GHz	
diameter [m]	gain [dBi]	diameter [m]	gain [dBi]	diameter [m]	gain [dBi]
0.38	29.0	0.4	34.8	0.4	36.8
0.65	35.5	0.68	38.6	0.68	41.7
0.9	37.5	0.9	41.0	0.9	44.0
1.2	41.0	1.2	43.7	1.2	46.6

S použitím *montážního kitu* je možné využít i antén Andrew (Class 2 nebo 3 nebo 4) nebo původní Arkivator. Pomocí flexibilního vlnovodu je možné připojit další antény.

1.5. Objednací kódy

Objednací kódy jednotek jsou přehledně vysvětleny na firemním webu v *sekci RAY*⁵.

Přehled dostupných HW modelů je uveden v *sekci Výrobní štítek*.

Kromě objednání komunikačních jednotek RAY2 (nějaké jeho HW varianty) s příslušným SW klíčem na povolenou rychlost přenosu je možno objednat i několik variant samostatného produktového klíče, který po instalaci do jednotky zvýší její maximální rychlost.

² <http://www.leax-arkivator-telecom.com/>

³ <http://en.jirous.com/>

⁴ http://www.racom.eu/eng/products/microwave-link.html#accessories_antennas

⁵ <http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlunny-spoj-ray.html#order-codes>

Produktový klíč sestává ze tří částí:

Typ výrobku RAY2

Typ produktového klíče.

V současné době je k dispozici klíč na odemčení uživatelské rychlosti s označením "SW".

Uživatelská rychlost bez klíče je nejnižší možná pro příslušný hw.

Hodnota produktového klíče. V případě uživatelské rychlosti udává Mbps. Možnosti 200, 360.

RAY2-SW- 360

Aktuálně možné produktové klíče (SW feature key):

- **RAY2-SW-200** SW feature key - uživatelská rychlost max. 200 Mbps
- **RAY2-SW-360** SW feature key - uživatelská rychlost max. 360 Mbps
- **RAY2-SW-200-360** SW feature key - zvýšení uživatelské rychlost z 200 na 360 Mbps

2. Příslušenství

RACOM nabízí kompletní sadu příslušenství pro provoz mikrovlnných jednotek RAY pro všechny relevantní způsoby použití ve většině běžných prostředí. Veškeré dále zmíněné příslušenství bylo pečlivě vybíráno a RACOMem důkladně testováno na vzájemnou kompatibilitu a je tak garantována jeho funkčnost s RAY jednotkami. K jednotkám RAY lze použít jakékoliv jiné či obdobné komponenty se stejnou nebo podobnou funkcí a teplotním rozsahem, RACOM však negarantuje jejich plnou kompatibilitu s jednotkami RAY.



Důležité

Důrazně doporučujeme před nákupem příslušenství zkontrolovat napětí sítě a normy platné v místě instalace, aby byly ve shodě s parametry příslušenství a aby byly splněny všechny předpisy týkající se bezpečnosti.

Zvláště doporučujeme konzultovat s místními specialisty místní normy o uzemnění, ochraně proti napěťovým špičkám a přepětí pro správnou volbu potřebného příslušenství a také pro zajištění správného provedení instalace. Více informací k tomuto tématu najdete v kapitole 4.5 – „Uzemnění a přepětiová ochrana“.

Jednotky i příslušenství by měly být instalovány školenými profesionály (viz kapitola 10.3 – „Odborná instalace“).

Záruka se nevztahuje na jednotky poškozené napěťovými špičkami nebo přepětím (viz kapitola 10.7 – „Odpovědnost za vady“).

2.1. Přehled

Seznam nabízeného příslušenství relevantního k RAY2 najdete v anglickém manuálu, v části Accessories - Overview¹. Příslušenství, které dodává RACOM, najdete v českém i anglickém jazyku na webových stránkách produktu RAY v sekci PŘÍSLUŠENSTVÍ². Zakoupit si jej můžete v RACOM e-shopu³.

2.2. Detaily

Podrobný popis veškerého certifikovaného příslušenství (více než nabízeno na RACOM e-shopu) najdete včetně originálních part number výrobců v anglickém manuálu, v části Accessories - Details⁴.

¹ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/accessory.html#overview>

² <http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlnny-spoj-ray.html#accessories>

³ <https://webservice-new.racom.eu/main/eshop.list>

⁴ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/accessory.html#details>

3. Podrobný průvodce nastavením

Následující kapitoly Vás provedou přípravou, instalací a zprovozněním spoje RAY2 v postupných krocích:

- Kontrola před instalací
- Instalace (*Kapitola 4 – „Instalace“*)
- Pokročilá konfigurace (*Kapitola 5 – „Konfigurace“*)
- Řešení problémů (*Kapitola 8 – „Troubleshooting“*)

Kontrola před instalací

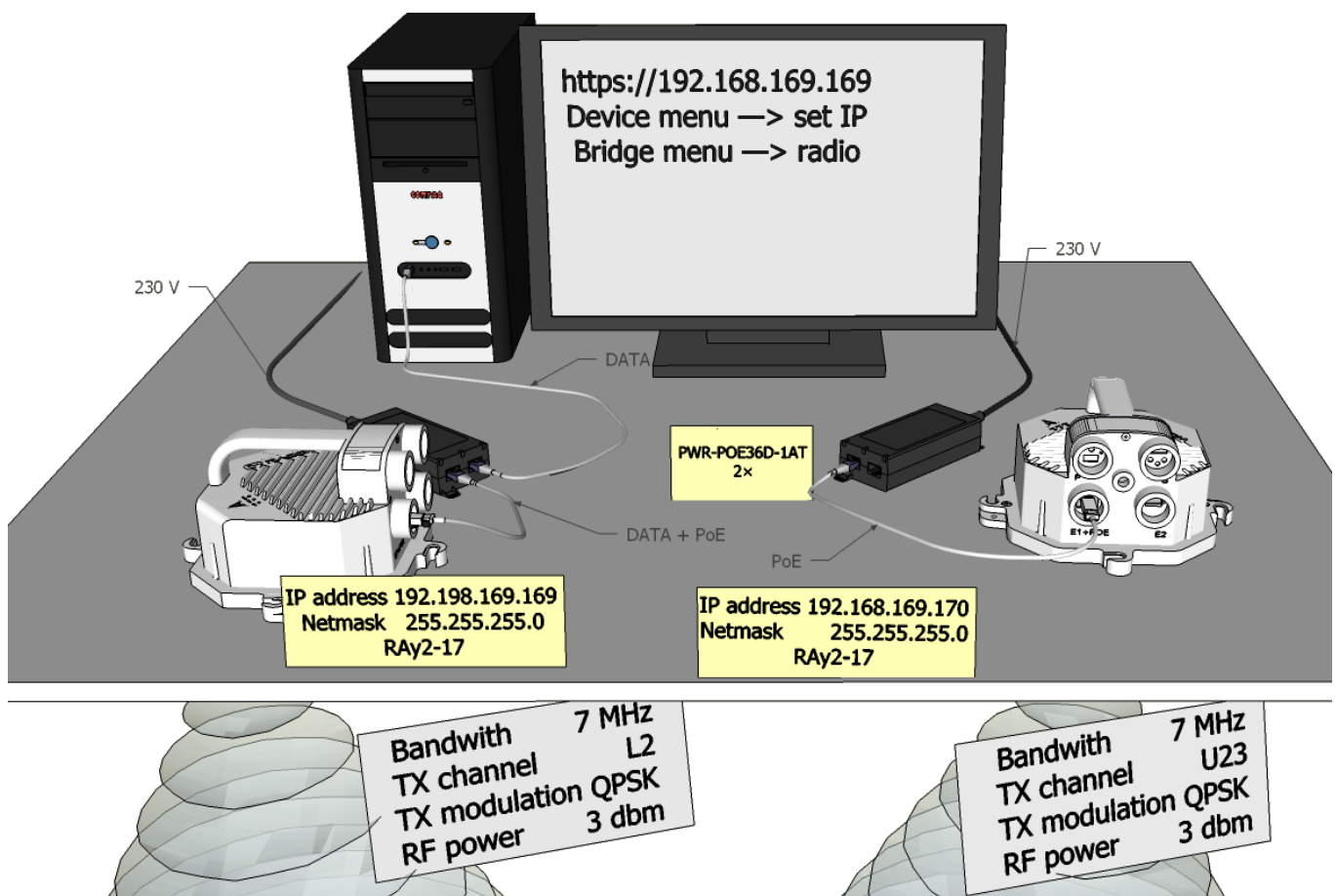
Seznamte se s ovládáním a připravte si konfiguraci před instalací spoje na stožár.

Obě jednotky bez antén mohou ležet na stole, připojovací příruby směřují rovnoběžně šikmo vzhůru, na nekovovém stole i kolmo dolů.

– V případě jednotek **RAY2-17** a **RAY2-24**, natočte držadla jednotek přibližně kolmo na sebe a nastavte vyšší výkon, přibližně 3 dBm. Před instalací vraťte výkon na minimum.

– V případě jednotek pracujících v licenčních pásmech (**RAY2-10**, **RAY2-11**, **RAY2-18**), natočte držadla jednotek přibližně rovnoběžně. Kabelem ethernet připojíme každou jednotku ke zdroji PoE, k jednomu z nich připojíme také konfigurační PC.

Dále popsány kroky navážeme komunikaci PC – RAY2 a provedeme základní konfiguraci.



Obr. 3.1: Konfigurace linky (RAY2-17, držadla kolmo k sobě)



Varování

Za provozu nikdy nepřibližujte do bezprostřední blízkosti vlnovody obou jednotek. Hrozí zničení citlivých vstupních obvodů.

3.1. Servisní přístup

Spoj RAY2 je dodáván s defaultní konfigurací přístupových parametrů:

Pro přístup Ethernetem přes port RJ45 nebo SFP:

- Jednotka L má servisní IP adresu 192.168.169.169 a masku 255.255.255.0
- Jednotka U má servisní IP adresu 192.168.169.170 a masku 255.255.255.0

Pro přístup portem USB (přes WiFi nebo Ethernet pomocí USB/WiFi nebo USB/Eth adaptéru):

- Obě jednotky mají servisní IP adresu 172.17.17.17 a masku 255.255.255.0

Pro přístup Ethernetem přes port RJ45 nebo SFP nastavíme v PC adresu uvnitř masky, např. 192.168.169.180. Pro přístup přes WiFi nebo USB/Eth je IP adresa v mobilu nebo laptopu nastavena automaticky pomocí DHCP (defaultně povoleno).

Nyní vstupte do http nebo https rozhraní, např. <https://192.168.169.169> nebo <http://172.17.17.17>

Přístup je povolen přes protokol HTTP, HTTPS nebo SSH.

Uživatelské jméno je defaultně *admin*, heslo také *admin* (důrazně se doporučuje změnit je).

Další informace v kapitole *Configuration / Link settings / Service access / USB accessories*.

The Antenna Alignment Tool can also be used for antenna direction alignment accessed via a web browser utilising IP addresses of the unit with „tk“ at the end (e.g. <http://192.168.169.169/tk> or <http://172.17.17.17/tk>).

Po navázání spojení vstoupíme do menu *Service access* a nastavíme vlastní přístupové parametry.

Defaultní IP adresy je doporučeno nahradit vhodně zvolenými provozními adresami. Ponechání defaultních adres může vést k pozdějším problémům v síti (duplicita IP adres apod.).

Menu obsahuje parametry pro celý spoj, tedy pro místní jednotku Local i vzdálenou Peer. 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.



Poznámka

Je-li link **OK** a nejsou zobrazeny parametry vzdálené jednotky **Peer**, je třeba kliknout na tlačítko **Refresh**.

Následuje popis základních nastavení. Po vyplnění hodnot na příslušné obrazovce vždy uložit obsah tlačítkem **Apply**.



Poznámka

Pokud se po upgrade firmwaru objeví problém s certifikátem pro https, postupujeme podle přílohy *Https certificate*

3.1.1. Menu Link settings – General

- Station name – stanice může být označena jménem, například podle místa instalace.
- Station location – pro snazší zařazení do síťové hierarchie lze zapsat lokalizaci stanice

RAY2 Microwave Link

Local: Unit-A / 12:03 Link: [Ok](#) Peer: Unit-B

General

	Local	Peer
Product code	RAY2-17	RAY2-17
Serial no.	10234353	10233353
IPv4 address	192.168.141.226/24	192.168.141.227/24
Station name	Unit-A	Unit-B
Station location	Site-A	Site-B
Date	2017-08-21	2017-08-21
Time	12:03:19	12:03:54
Time source	manual	manual
Adjust time	Adjust time	
NTP source IP	0.0.0.0	0.0.0.0
NTP period	17 m	17 m
Time zone	(GMT) Greenwich Mean Time	(GMT) Greenwich Mean Time
Daylight saving	off	off

Apply Cancel Refresh Show defaults Show backup

Obr. 3.2: Menu Link settings - General

3.1.2. Menu Link settings – Service access – Services

- IPv4 address – zapište platnou IP adresu pro přístup do jednotky. Defaultní IP adresu je potřeba nahradit 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:
 - HTTP(S) – povolení přístupu do webového rozhraní.
 - Telnet – povolení přístupu do CLI rozhraní pomocí protokolu telnet.
 - SSH – povolení přístupu do CLI rozhraní pomocí protokolu SSH.
 - Management VLAN – Zapnutí 802.1Q VLAN tagu pro oddělení uživatelského a servisního provozu.
 - Management VLAN id – Určení 802.1Q VLAN tagu pro servisní provoz.

Local: Unit-A / 13:02
Link: Ok
Peer: Uni

Status

Link settings

General

Radio

> **Service access**

Alarms

Switch settings

Status

Interface

QoS

Advanced

Tools

Maintenance

Live data

History

Logs

Programs

Help

Services
USB accessories
Users

Service access

	Local	Peer
Service channel	<input type="text" value="direct"/>	<input type="text" value="direct"/>
IPv4 address - Local	<input type="text" value="192.168.141.226"/>	<input type="text" value="192.168.141.227"/>
IPv4 address - Peer	<input type="text" value="192.168.141.227"/>	<input type="text" value="192.168.141.226"/>
Netmask	<input type="text" value="24 255.255.255.0"/>	<input type="text" value="24 255.255.255.0"/>
Gateway	<input type="text" value="192.168.141.254"/>	<input type="text" value="192.168.141.254"/>

Management VLAN	VID	Protocol	VID	Protocol
1 st tag	<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="802.1q"/>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="802.1q"/>
2 nd tag	<input checked="" type="checkbox"/> 4094	<input type="text" value="802.1q"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 4094	<input type="text" value="802.1q"/>
Internal VLAN	<input type="checkbox"/> 2		<input type="checkbox"/> 2	

Services

	Local	Peer
Web server	<input type="text" value="on"/>	<input type="text" value="on"/>
CLI (telnet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CLI (SSH)	<input type="text" value="on"/>	<input type="text" value="on"/>
SNMP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SNMP community string	<input type="text" value="mwl-snmp"/>	<input type="text" value="mwl-snmp"/>
SNMP trap IP	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Note: Individual SNMP traps can be activated at Alarms > Config .		
LED indicators	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LLDP (Service IP info)	<input type="text" value="on"/>	<input type="text" value="on"/>

Obr. 3.3: Menu Link settings – Service access – Services

3.1.3. Menu Link settings – Service access – Users

- Edit – vstup do menu.
- New password – zvolte si heslo a zapište jej.
- Confirm password – zapište heslo znovu pro potvrzení.

The screenshot shows the Mikrotik web interface. On the left is a navigation menu with categories: Status, Link settings (selected), Switch settings, and Tools. Under 'Link settings', 'Service access' is expanded. The main content area has a red header with 'Local: RAY2-17L / 09:22', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. Below the header are tabs for 'Services', 'USB accessories', and 'Users' (selected). The 'Users' tab shows two sections: 'Local' and 'Peer'. Each section has a table with columns: Username, Group, Password, SSH key, and Edit. The 'Local' table has one row: admin, cli_super, Set, None, and Edit/Delete buttons. The 'Peer' table has one row: admin, cli_super, Set, None. Below the tables is a note: 'Note: Local user accounts can be backed up at [Maintenance > Backup](#).' At the bottom are buttons for 'Add user', 'Refresh', and 'Mirror users'.

Obr. 3.4: Menu Link settings – Service access – Services

3.1.4. Menu Maintenance – Feature keys

Firmware spoje je vybaven funkcí omezující maximální uživatelskou rychlost. Před instalací spoje je tedy vhodné nainstalovat produktový klíč odpovídající rychlosti, na které bude linka provozována. Bez instalovaného klíče lze spoj provozovat pouze na nejnižší rychlosti podle typu hw. Podrobnosti viz odstavec *Feature keys*.

3.2. Základní konfigurace linky

Defaultní radiové parametry záleží na konkrétním typu spoje a na konkrétní tabulce rozdělení kanálů. Typicky jsou nastaveny kanály při spodním okraji pásma, nejmenší šířka pásma, modulace QPSK, a nízký výkon. Obě jednotky v páru by měly být schopny okamžité komunikace. Pokud je s těmito radiovémi parametry možno pracovat v místě instalace, můžeme aktivovat linku. Na běžící lince pak nastavíme požadované provozní parametry.

Je-li třeba parametry změnit, provedeme změnu v menu *Link settings / Radio* a uložíme ji tlačítkem Apply. Opět pracujeme v obou jednotkách současně, jsou-li ve spojení, jinak konfigurujeme každou jednotku samostatně. Při oddělené konfiguraci dbáme na správné nastavení duplexního páru kanálů TX a RX. Má-li například jedna jednotka TX kanál L1, pak druhá jednotka musí mít kanál RX také L1.

3.3. Test linky

Ověříme funkčnost radiové linky.

- Přepneme do menu *Status / Brief*.
- Stavová lišta hlásí "Link: Ok".

Pokud se u Local nebo Peer objeví alarmové hlášení, nemusí to znamenat problém. Může to být zpráva, že byl překročen zvolený limit u některého ze sledovaných parametrů. Rozhodující je zpráva "Link: Ok".

- Obrazovka *Status* obsahuje údaje pro jednotku Local i Peer. Znaky N/A pro Peer indikují, že data z Peer nebyla dosud přenesena. Pokud je "Link Ok", stačí kliknout na Refresh na spodním okraji obrazovky a Remote data se doplní.
- Menu *Status / Detailed / Radio* indikuje hodnoty RSS a SNR spoje, v případě ACM i zvolenou modulaci a Netbitrate. Pokud je zapnutá funkce ATPC (menu *Link settings / Radio*) indikuje i okamžitý / max. povolený výkon a u hodnot SNR a RSS indikuje okamžitou / cílovou velikost hodnoty.
- Menu *Tools / Live data / Bar indicators* zobrazuje okamžitou velikost RSS, SNR a BER.
- Menu *Tools / Ping* umožňuje vyslat testovací ping na zvolenou IP adresu.

Vyzkoušíme možnosti modulace:

- Modulace ACM – v menu *Link settings / Radio* povolíme ACM. Parametr TX modulation nastavíme na požadovanou maximální hodnotu. V menu *Status / Brief / Radio* pak můžeme sledovat (Refresh nebo Start) změny v použité modulaci podle okamžité kvality signálu SNR. Stav a kvalitu modulace dobře ilustruje menu *Tools / Live data / RX constellation diagram*, provést Refresh.
- Můžeme vyzkoušet i pevnou modulaci - v menu *Link settings / Radio* vypneme ACM a 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. "Status Link" ztratí hodnotu Ok. Pak musíme obě jednotky na stole vzájemně přiblížit aby se spojení obnovilo. Není-li to možné, připojíme se ethernetem do každé jednotky samostatně a nastavíme základní modulaci QPSK. V menu *Tools / Live data / RX constellation diagram* můžeme sledovat kvalitu přijímaného signálu.

Ověříme funkčnost celého spoje:

- Je-li to možné, připojíme k oběma jednotkám RAY2 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 – RAY2 na PC – protější RAY2 a vyzkoušet komunikaci s oběma jednotkami. Tím ověříme funkčnost kanálu ethernet.

Připravíme instalační konfiguraci:

- Bandwidth např. 3,5 MHz. Dle možností konkrétního kmitočtového pásma nastavíme co nejužší kanál, abychom dosáhli co nejvyšší citlivosti.
- TX channel: Pokud nemáme předem přidělený konkrétní kanál, tak použijeme například kanál L1.
- RX channel se při sepnutém zámku kanálů nastaví automaticky.
- TX modulation: QPSK abychom dosáhli co nejvyšší citlivosti.
- RF power: podle antén a podmínek licence. Dle možností nastavíme výkon co nejvyšší.
- Nastavíme nové přístupové heslo.
- Poznamenejme si přístupové parametry z menu Service access, zejména IP adresy.
- Restart přerušením napájení pro ověření, že parametry jsou řádně uloženy a spoj se rozběhne.

Po této přípravě můžeme přikročit k instalaci v terénu.

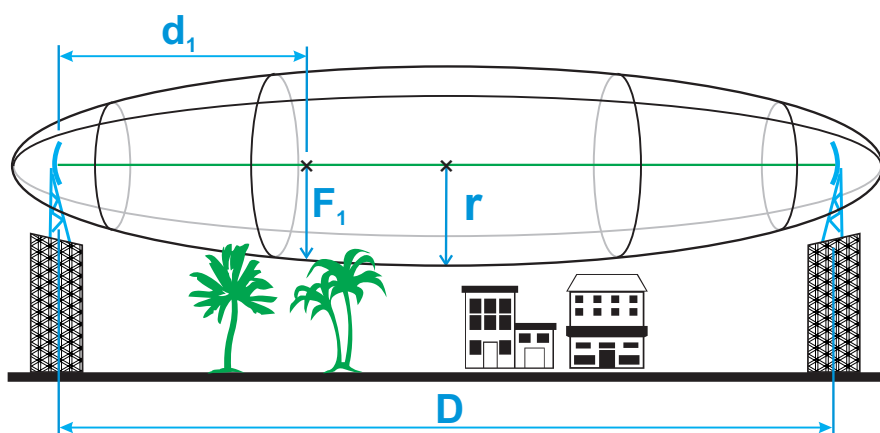
4. Instalace

4.1. Kontrola přímé viditelnosti

Před instalací zařízení na stožár ověřte pohledem, že výhled ve směru k protější jednotce je bez překážek.

Berte v úvahu zejména tyto okolnosti:

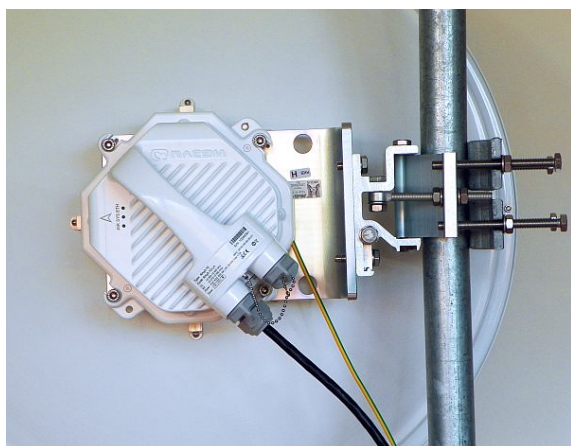
- Volná Fresnelova zóna. Signál potřebuje volný prostor širší než je průměr antény.
- Stromy na spodním okraji Fresnelovy zóny. Za několik let budou vyšší.
- Možnosti výstavby budov.
- Objekty v těsné blízkosti antény jako jsou okraje jiných antén, jejich upevňovací konstrukce, okraje střech.



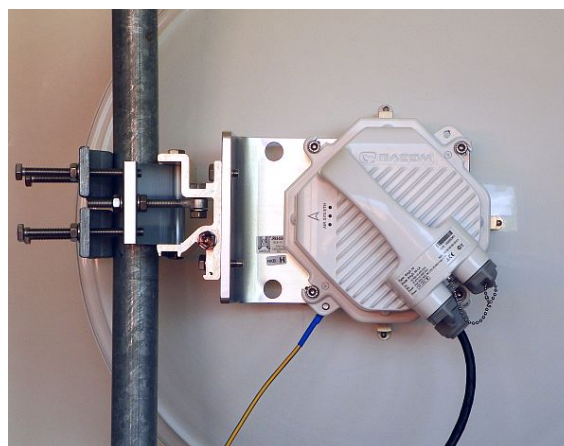
Obr. 4.1: Fresnelova zóna

4.2. Montáž antény

Montáž antény závisí na výrobci, typu a velikosti vybrané antény. Výsledkem každé instalace je anténa připevněná na stožár, namířená do správného směru a připravená k montáži jednotky RAY na čep s vlnovodem.



Obr. 4.2: Levá montáž
– horizontální polarizace přijímaného signálu



Obr. 4.3: Pravá montáž
– horizontální polarizace přijímaného signálu

Všechny antény používají stejný držák, který zajišťuje:

- připevnění antény na stožár
- seřiditelnost ve dvou rovinách (pro přesné nastavení antény do správného směru)

Držák umožňuje dva způsoby umístění antény na stožár:

- pravostranná montáž
- levostranná montáž

Následující sekce podrobně popisují instalaci antény, montážních kitů a ohebného vlnovodu tak, aby byla anténa připravena k namontování jednotky RAY.



Poznámka

Každá anténa umožňuje namontovat jednotku RAY v horizontální nebo vertikální polarizaci. Viz odstavec 4.3 – „Montáž jednotky RAY“.

4.2.1. Montáž antén LEAX-RAY

Montážní návod pro anténu LEAX-RAY je přiložen ke každé dodávané anténě. Shodný návod je na stránkách RACOM v sekci *Download*¹, viz následující seznam:

- Instalace antén 30cm - *ANT-LEAX-300-inst.pdf*²
- Instalace antén 60cm - *ANT-LEAX-600-inst.pdf*³
- Instalace antén 90cm - *ANT-LEAX-900-inst.pdf*⁴
volitelně vzpěra *ANT-LEAX-strut-std-inst.pdf*⁵
- Instalace antén 120cm - *ANT-LEAX-1200-inst.pdf*⁶ (včetně standardní vzpěry)
volitelně přídatná vzpěra *ANT-LEAX-strut-extra-inst.pdf*⁷
- Instalace **RAY interface** pro každou LEAX-RAY anténu - *ANT-LEAX-RAY-inst.pdf*⁸
(shodná pro všechny velikosti) RAY interface je součástí každé dodávky LEAX-RAY (jeden interface pro jednu anténu). Montuje se na anténu LEAX před montáží jednotky RAY podle instalačního návodu.

Vzpěra ANT-LEAX-STRUT-90 (pro antény 90 cm) nebo ANT-LEAX-STRUT-120 (pro antény 120 cm) umožňují zvýšit dovolenou provozní rychlost větru na 65 m/s (místo 50 m/s resp. 55 m/s). Umožňují také snížit potřebný průměr nosné trubky stožáru na Ø50-120 mm (místo standardního Ø90-120 mm).

Nezapomeňte provést *namazání čepu* při montáži.

¹ <https://www.racom.eu/eng/products/microwave-link.html#download>

² https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-300-inst.pdf

³ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-600-inst.pdf

⁴ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-900-inst.pdf

⁵ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-900-strut-inst.pdf

⁶ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-1200-inst.pdf

⁷ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-1200-strut-inst.pdf

⁸ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-RAY-inst.pdf

4.2.2. Montáž antén Jirous

Montážní návod pro antény Jirous je na stránkách výrobce <http://cz.jirous.com>. Návod je také na stránkách RACOM v sekci *Download*⁹:

- Instalace antén Jirous - *ANT-JRM-inst.pdf*¹⁰

4 šrouby M8x30 inbus, kterými se připevňuje jednotka RAY k anténě, jsou součástí dodávky antény.

Položka SET-JRMB-1200-FIX nebo SET-JRMB-1200-ADJ (volitelná výztuha proti větru, obě pro antény 120 cm) umožňují zvýšit operační rychlost větru při montáži na exponovaná místa.

Nezapomeňte provést *namazání čepu* při montáži.

4.2.3. Montáž ostatních antén

Na anténu, která neobsahuje připojovací body pro RAY, je nutno doplnit příslušný *montážní mezikus* nebo ohebný vlnovod s *držákem*.

Montážní kit pro anténu (adaptér) může být objednan jako příslušenství (jeden adaptér pro jednu anténu). Vybereme jej podle kmitočtového pásma antény a výrobce - viz *Přehled* dostupných typů. Další možností je propojení antény s jednotkou RAY ohebným vlnovodem. RACOM nabízí montážní sadu (držák pro RAY) pro různé ohebné vlnovody (viz *Příslušenství* a obrázek *Ohebný vlnovod*). Vlastní vlnovod RACOM nedodává, obraťte se na svého dodavatele antén.

Instalace všech uvedených zařízení se provádí běžnými montážními nástroji.

Montážní kit pro antény Arkivator

Adaptéry pro antény Arkivator (položky "**SET-RAYxx-ARK**" kde xx je pásmo) jsou vhodné pro dosavadní antény Arkivator (od společnosti Arkivator, nyní ve skupině LEAX) stejně jako pro nyní dodávané antény Arkivator od společnosti LEAX Arkivator Telecom dodané bez RAY interface.

POZNÁMKA:

Všechny antény LEAX-RAY z nabídky RACOM obsahují RAY interface a proto nepotřebují montážní kit.

Montážní kit pro antény Andrew

Adaptéry pro antény Andrew/CommScope (položky "**SET-RAYxx-ANW**" kde xx je pásmo) jsou vhodné pro antény Andrew/CommScope s duální polarizací s odmontovaným původním interfejsem. Vhodné typy antén Andrew/CommScope jsou uvedeny níže. Pro pásma 10, 11 a 18 GHz jsou vhodné levnější typy s jednou polarizací, pro pásma 17 a 24 GHz jsou nutné antény s duální polarizací (s kruhovým vlnovodem).

- pro pásma 10 a 11 GHz použijte *SET-RAY10-ANW* od RACOMu a objednejte tyto antény s jednou polarizací:

VHLP2-11W/A	60 cm
VHLP3-11W/A	100 cm
- pro pásmo 17 GHz použijte *SET-RAY17-ANW* a objednejte tyto antény s duální polarizací:

⁹ <https://www.racom.eu/cz/products/microwave-link.html#download>

¹⁰ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_anteny/ANT-JRM-inst.pdf

VHLPX1-18W/A	30 cm
VHLPX2-18W/A	60 cm
VHLPX3-18W/A	100 cm

POZNÁMKA:

Antény označené 17.700 – 19.700 GHz jsou vhodné i pro pásmo 17.100-17.300 GHz (potvrzeno od CommScope).

- pro pásmo 18 GHz použijte *SET-RAY17-ANW* a objednejte tyto antény s jednou polarizací:

VHLP1-18W/A	30 cm
VHLP2-18W/A	60 cm
VHLP3-18W/A	100 cm

- pro pásmo 24 GHz použijte *SET-RAY24-ANW* a objednejte tyto antény s duální polarizací:

VHLPX1-26W/A	30 cm
VHLPX2-26W/A	60 cm
VHLPX3-26W/A	100 cm

POZNÁMKA:

Antény označené 24.250 – 26.500 GHz jsou vhodné i pro pásmo 24.000-24.250 GHz (potvrzeno od CommScope).

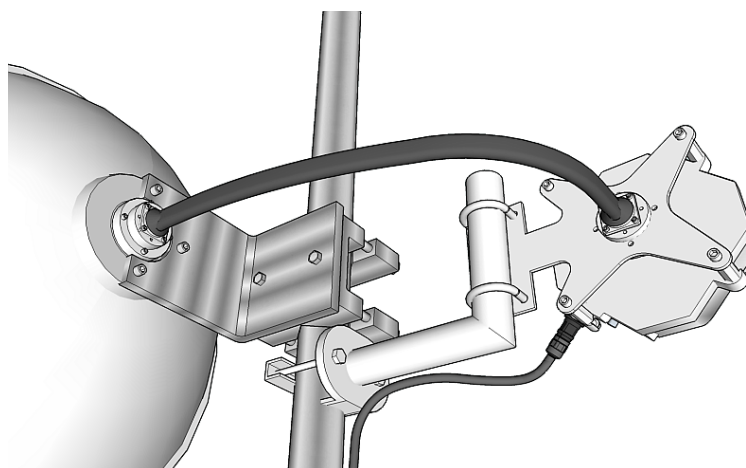
POZNÁMKA:

"W/A" na konci označuje osazení vlnovodu adaptérem prodejce, který se odmontuje před instalací montážního kitu RAY. Objednací kód zakončený "-GDC" označuje provedení bez adaptéru prodejce, takže není nutno adaptér odstraňovat.

Pokud se objeví požadavek na připojení jiných typů antén (např. novější typ), je možno adaptér upravit podle nových potřeb.

Ohebný vlnovod

Montážní kit pro ohebný vlnovod je možno objednat v *Příslušenství*¹¹.



Obr. 4.4: Sestava s ohebným vlnovodem

¹¹ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2/accessory.html#flexi-kit>

4.2.4. Nástavec pro dvojitou polarizaci (OMT)

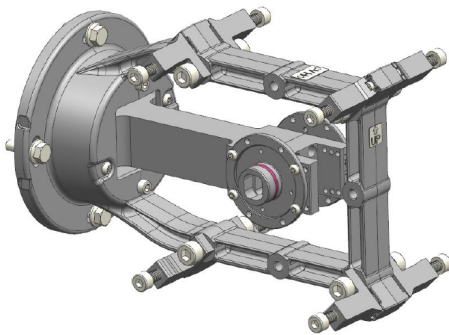
Anténní nástavec pro provoz ve dvou polarizacích je k dispozici pro pásma 10, 11 a 18 GHz jako OMT extender pro antény LEAX. Umožňuje zdvojení kapacity linky tak, že na jednu anténu namontujeme dvě jednotky RAY s různými polarizacemi. Extender se objednává jako samostatná jednotka (jeden extender pro jednu anténu).

Každá jednotka RAY namontovaná na OMT extender poskytuje stejnou úroveň služeb a stejné technické parametry jako jednotka namontovaná přímo na anténu (bez vloženého OMT). Výjimkou je dvojice jednotek pracujících na shodném kanálu (se stejnou frekvencí). V tomto případě řešení s OMT dosahuje mírně horšího SNR a proto vysoké modulace mohou působit obtíže. To může zhoršit dosah a/nebo kapacity linky. Další informace viz *Application Notes*¹².

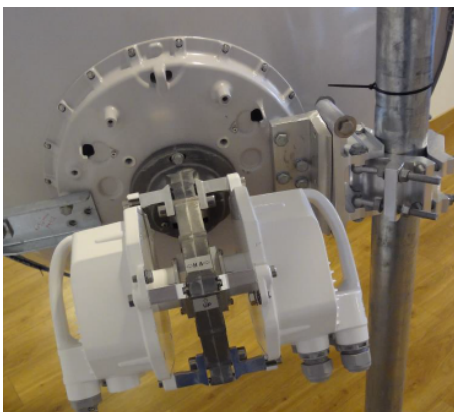
Je možno namontovat i jen jednu jednotku RAY. V takovém případě použijte speciální sadu (SET-LEAX-OMT-LID) pro zakrytí nepoužitého vstupu do OMT. Konzultujte předem s *Technickou podporou*¹³ RACOM.

OMT = Orthomode transducer

Montážní návod pro anténní nástavec OMT je součástí jeho dodávky (uvnitř každé krabice



Obr. 4.5: Anténní nástavec OMT



Obr. 4.6: Příklad montáže

¹² <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray/app/omt/index.html>

¹³ http://www.racom.eu/cz/about_us/contact.html

s OMT). Shodný návod je dostupný v sekci RACOM RAY Download v samostatném dokumentu *ANT-LEAX-dual-RAY-inst.pdf*¹⁴.

Nezapomeňte provést *namazání čepu* při montáži.

i Poznámka

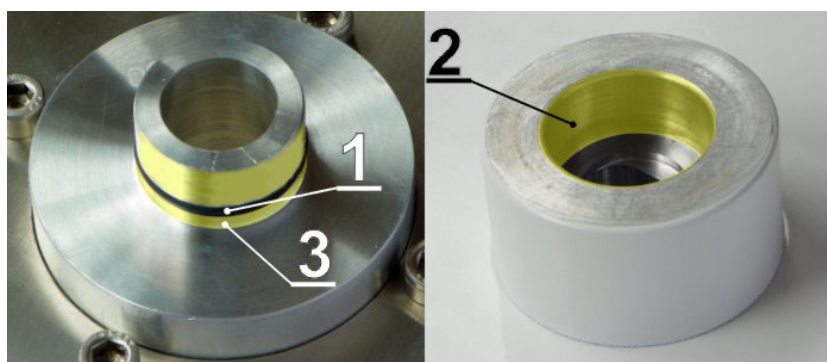
Při použití instalace se dvojí polarizací (2x RAY) je nutno oba konce linky opatřit aktivními prvky (routry). Tyto rozdělí datový tok na obě jednotky RAY a po přenosu linkou je zase spojí. Kontaktujte prosím *Technickou podporu*¹⁵ RACOM před tímto krokem.

4.3. Montáž jednotky RAY

Jednotka RAY může být namontována na několik typů antén od různých výrobců. Montáž na antény Leax-RAY nebo Jirous nebo pomocí montážní sady na další antény snadná a shodná pro všechny verze. Montáž sestává z namazání anténního čepu, připevnění jednotky RAY do správné polohy a připojení uzemnění.

4.3.1. Mazání čepu antény

Při nasazení spojovacího pouzdra jednotky FOD na čep antény se přesvědčte o správné poloze těsnicího „O“ kroužku (1). Je důležité zabránit vnikání vlhkosti mezi tyto díly. Vlhkost může způsobit oxidaci, která znesnadní příští demontáž tohoto mechanického spoje. Proto ošetříme plochy podle následujícího obrázku mazacím tukem, který je dodán v krabici jako příslušenství spoje RAY. Pokud použijete k namazání jiný tuk, je třeba použít teflonový nebo silikonový mazací tuk.



Obr. 4.7: Označení mazacích ploch na čepu antény a pouzdra jednotky FOD

Vnitřní plochu pouzdra na jednotce FOD (2), „O“ kroužek (1) a povrch čepu namažeme slabou rovnoměrnou vrstvou, aby šel čep do pouzdra snadno nasadit a „O“ kroužek se nepoškodil. Vrstva musí být tenká, aby tuk nebyl zatlačen dále do dutiny vlnovodu. 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 do jednotky. Postupujte podle popisu montáže antény.

¹⁴ https://www.racom.eu/download/hw/ray/free/eng/04_1_anteny/ANT-LEAX-dual-RAY-inst.pdf

¹⁵ http://www.racom.eu/cz/about_us/contact.html

Krabička s mazacím tukem je dodávána současně s jednotkou RAY2.



Důležité

Mazání čepu je důležitý montážní krok. Jeho zanedbání vede k provozním a montážním komplikacím.

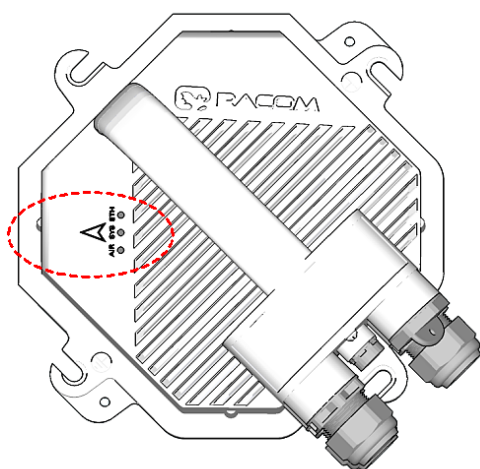


Obr. 4.8: Silikonové mazivo

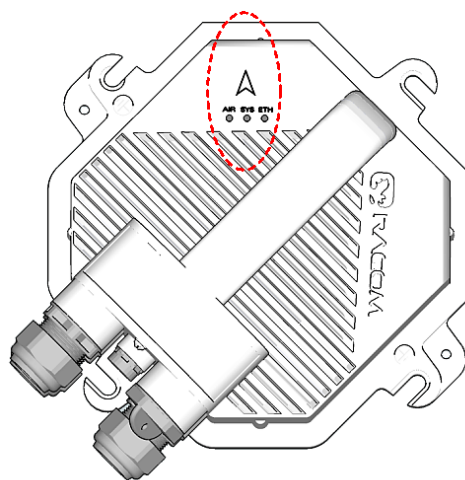
4.3.2. Montáž jednotky RAY na anténu

Každá anténa umožňuje namontovat anténu v jedné ze dvou polari-
zací:

- horizontální RX polarizace
- vertikální RX polarizace



Obr. 4.9: Horizontální polarizace RX
– viz značka šipky



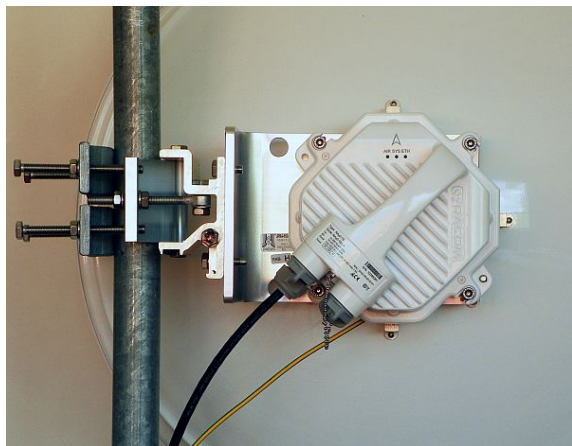
Obr. 4.10: Vertikální polarizace RX
– viz značka šipky

V obou případech montujeme jednotku orientovanou konektory šikmo dolů.

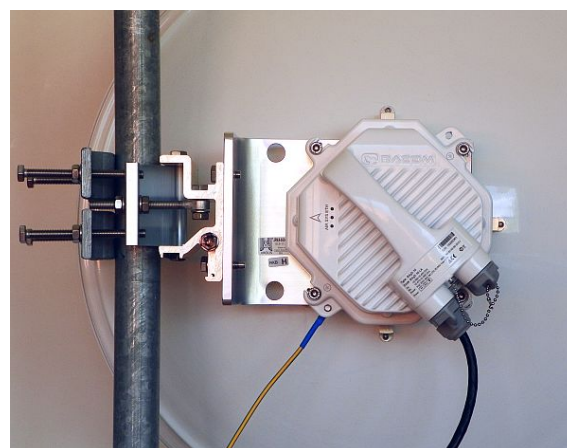


Poznámka

Linky RAY-17 a RAY-24 pracují s křížovou polarizací a proto se instaluje jedna jednotka s vertikální polarizací a druhá s horizontální polarizací. Linky s RAY-10, RAY-11 a RAY-18 používají shodnou polarizaci na obou stranách spoje.



Obr. 4.11: Pravostranná montáž
– vertikální RX polarizace



Obr. 4.12: Pravostranná montáž
– horizontální RX polarizace

Jednotka RAY je připevněna k anténě čtyřmi inbus šrouby M8x30, které jsou součástí dodávky antény nebo montážní sady. Šrouby částečně uvolníme aby bylo možno pod ně zasunout jednotku. Zkontrolujeme, že je O-kroužek správně nasazen na čepu antény, že není poškozen a je namazán podle 4.3.1 – „Mazání čepu antény“.

Pak odstraníme plastovou krytku ze středového čepu antény a nasadíme na ni přírubu jednotky RAY. Pracujeme opatrně abychom nepoškodili O-kroužek. Po nasazení na čep jednotku pootočíme, aby se upevňovací drážky nasunuly na 4 šrouby. Zkontrolujeme správnou polarizaci jednotky podle a přiměřeně utáhneme šrouby klíčem inbus č. 6.



Důležité

Jemné dotažení všech 4 šroubů stačí. Silné zatažení šroubů může poškodit ochranný lak jednotky a zvýšit korozi nebo i deformovat hliníkové díly. Ztíží se tak pozdější demontáž.

Po jemném dotažení 4 šroubů může mezi distančními sloupky a připevňovacími rameny jednotky zůstat malá mezera. Ta má být na všech 4 ramenech přibližně stejná. Silné zatažení některých šroubů může vést k deformaci vlnovodu mezi jednotkou a anténou a ke zhoršení rádiových parametrů. U starších LEAX-RAY antén, dodávaných v roce 2017, může tato mezera být až 1 mm.

4.3.3. Zemnění jednotky RAY

Jednotka RAY musí být řádně uzemněna, jinak nemůže zaručit správnou funkci a může to vést k jejímu poškození. Uzemnění montáží na anténu nestačí (lakovaný povrch, oxidace a další vlivy), je třeba samostatné uzemnění, které zajistí spolehlivé galvanické propojení.



Důležité

Jednotka RAY musí být uzemněna před připojením k napájení nebo k uživatelské síti.

Zpravidla je jednotka uzemněna na anténní stožár, který musí být řádně uzemněn podle Obr. 4.21 – „Uzemnění 1“ a Obr. 4.22 – „Uzemnění 2“.

Uzemnění se připojuje ke šroubu M8 vedle upevňovacích šroubů na přírubě jednotky. Používá se izolovaný měděný vodič průřezu 6 mm² zakončený okem. Vodič má po celé délce žluto-zelenou izolaci. Uzemňovací sadu lze objednat jako příslušenství a obsahuje uzemňovací svorku ZSA16, měděný pásek

šířky 15 mm, délky 40 cm a kabel dlouhý 100 cm s uzemňovacím okem. Instrukce k montáži viz data-sheet *Zemnicí svorka ZSA16*¹⁶. Instalaci musí provádět kvalifikovaná osoba.

Instalaci zemnicí sady vidíme na následujících obrázcích:



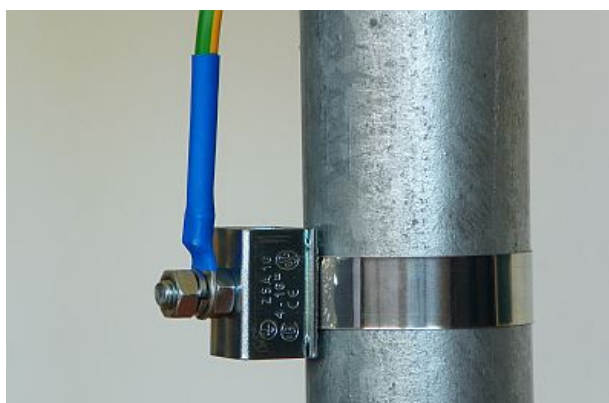
Obr. 4.13: Ochranný vodič na jednotce RAY



Obr. 4.14: Zemnění jednotky RAY



Obr. 4.15: Zemnicí sada RAY



Obr. 4.16: Ochranný vodič připojený na terminál ZSA16

¹⁶ http://www.racom.eu/download/hw/ray/free/cz/07_prislušenství/ZSA16.pdf

4.4. Montáž konektorů

Jednotka RAY je vybavena 4 standardními konektory. Popis včetně rozložení pinů viz 1.2 – „Konektory“. Používejte pouze standardní protikusy těchto konektorů.



Obr. 4.17: Konektory jednotky RAY

Sada základních konektorů a průchodek je dodávána s jednotkou jako příslušenství *SET-RAY2- CON-B*. Gumové těsnění průchodek je třech průměrech aby pokrylo široký rozsah průměrů kabelů. Těsnění je šikmo rozříznuto aby bylo možno utěsnit kabely s již instalovanými konektory.

V případě potřeby použijte prodloužení průchodky *SET-RAY2-EXT35*, které prodlouží vnitřní dutinu o 35 mm nebo dlouhé prodloužení *SET-RAY2- EXT-F50*, které přidá např. 50 cm.



Důležité

Před připojením jednotky RAY k napájení nebo k uživatelské síti musí být jednotka FOD řádně uzemněna podle 4.3.3 – „Zemnění jednotky RAY“.

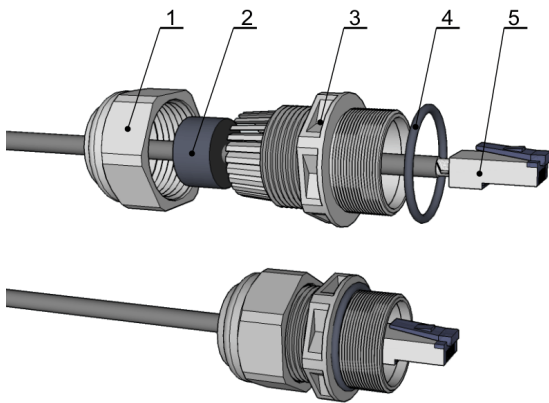
Kabely musí být zajištěny patřičnými průchodkami s příslušnými O-kroužky. Průchodky musí být utaženy podle instrukcí uvedených dále.

Nevyužité pozice musí být uzavřeny zátkami s O-kroužky. Jinak jednotka není chráněna proti vlhkosti a nemůže zaručit správnou funkci.

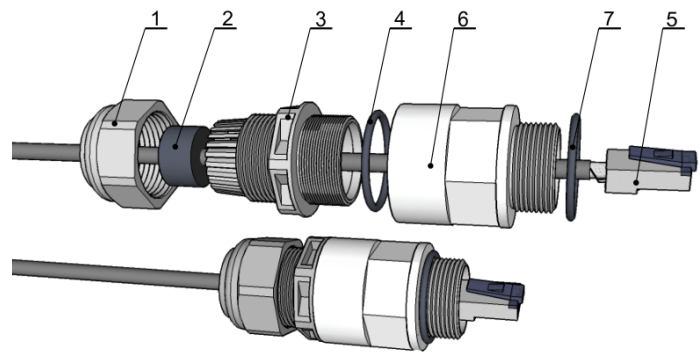
Podle délky konektoru použijeme pro montáž jednu z možností, viz obrázky níže:

- Krátký konektor - základní kabelová průchodka (pro metalický Ethernet s krátkým konektorem nebo pro optický kabel OFA)
- Delší konektor - průchodka s krátkým prodloužením (pro metalický Ethernet s delším konektorem nebo pro jiné optické kabely než OFA)
- Dlouhý konektor - pro některé optické kabely použijeme prodloužení pancéřovou hadicí volitelné délky. Její konec s pokračujícím kabelem je nutno zajistit proti pohybu ve větru.

Postup montáže:



Obr. 4.18: Sestava kabelové průchodky



Obr. 4.19: Průchodka s krátkým prodloužením

- No.2, průchodku No.3 a O-kroužek No.4.
(Pokud použijeme prodloužení No. 6 s O-kroužkem No.7 navlékneme je na kabel také.)
- Připojíme na kabel příslušný konektor No.5. Pokud konektor projde díly 1 a 3, může být namontován předem. Kroužek 2 je rozříznutý.
- Zásuneme konektor No.5 do jednotky RAY2.
(Pokud použijeme prodloužení No. 6 s O-kroužkem No.7, namažeme jeho závit tukem a zašroubujeme do jednotky RAY).
- Průchodku No.3 s těsnícím O-kroužkem zašroubujeme do jednotky RAY2.
- Gumové těsnění No.2 posuneme do dutiny průchodky. Našroubujeme matici No.1 a utáhneme ji.

Navlékneme na kabel: matici No.1, gumové těsnění

Postup demontáže:

- Sejmeme matici No.1
- Vyjmeme gumové těsnění No.2
- Vyšroubujeme průchodku No.3 s O-kroužkem No.4 (a prodloužením No.6 s O-kroužkem No.7).
- Vyjmeme konektor.



Tip

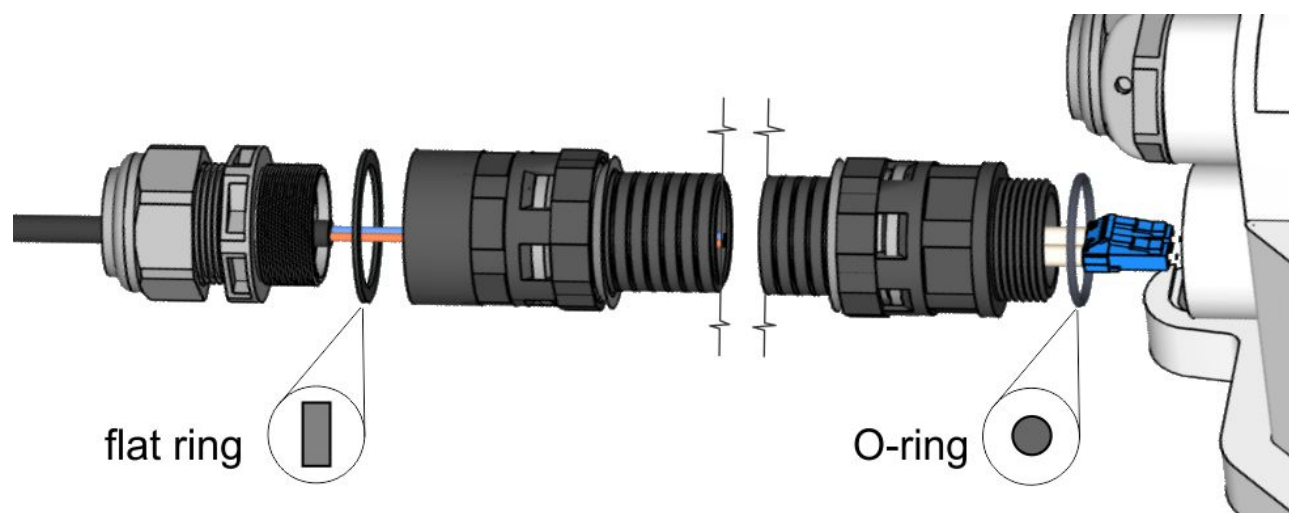
Praktické doporučení - utáhněte průchodku No. 3 a kroužek No. 6 silněji, tak aby se nepootočily, až budete utahovat matici No. 1. Jinak hrozí poškození kabelu uvnitř kroucením při utahování matice. Totéž hrozí při demontáži, pokud se při povolování matice současně pootočí i průchodka 3 nebo kroužek 6.



Varování

Jestliže gumové těsnění No.2 zůstane "přilepené" na kabelu, je nutno jej uvolnit a vyjmout **dříve, než vyšroubujeme** průchodku No.3. Jinak hrozí poškození vnitřního konektoru na desce RAY vlivem kroucení celého kabelu. K uvolnění kroužku 2 v průchodce 3 použijte například malý šroubovák.

Je lepší, v případě potíží, raději zničit průchodku než poškodit konektor uvnitř jednotky RAY.



Obr. 4.20: Průchodka s dlouhým prodloužením

Při montáži dlouhého prodloužení použijeme na jeho vnějším konci plochý těsnicí kroužek dodaný jako součást sady *SET-RAY2-EXT-F50*. Na ostatních místech jsou O-kroužky.



Důležité

- Při použití jiných průchodek nebo konektorů než těch, které byly dodány, hrozí nebezpečí špatného těsnění nebo poškození konektoru. Vnitřní prostor může být malý.

4.5. Uzemnění a přepět'ová ochrana

Správné uzemnění společně s instalací přepět'ových ochran přispívá ke zlepšení odolnosti proti přírodním elektrickým vlivům (bouřky, blesky a jiné atmosférické jevy). Zařízení musí respektovat místní normy pro zemnění a elektromagnetickou ochranu, jinak roste riziko poškození vlastního zařízení nebo připojených sítí. Doporučujeme konzultovat instalaci s místními odborníky.

Pravidlem je, že každá kovová součást rádiové infrastruktury umístěné vně budovy (v LPZ0) musí být řádně uzemněna a chráněna proti přepětí, zvláště:

- uzemněna vlastní jednotka RAY (jak je popsáno v 4.3.3 – „*Zemnění jednotky RAY*“)
- uzemněna všechna stínění všech kovových Eth kabelů
- uzemněny všechny DC kabely (stínění nebo jeden vodič)
- přepět'ová ochrana je aplikována na všechny kovové Eth kabely v místě vstupu do budovy
- přepět'ová ochrana je aplikována na všechny DC kabely v místě vstupu do budovy

Všechny typy kabelů mají být uzemněny a dlouhé kabely mají být uzemněny na několika místech (vně budovy opakovaně po několika metrech). Přepět'ová ochranná zařízení jsou k dispozici pro všechny typy kabelů a všechna použití. Příslušenství nabízená RACOMem pro tyto účely jsou uvedena v 2.1 – „*Přehled*“ a popsána v 2.2 – „*Detaily*“.



Důležité

Jednotka a stožár musí být řádně uzemněny před připojením napájecího zdroje a/nebo uživatelské sítě.

Záruka se nevztahuje na jednotky poškozené přepětím (viz podmínky 10.7 – „*Odpovědnost za vady*“).



Poznámka

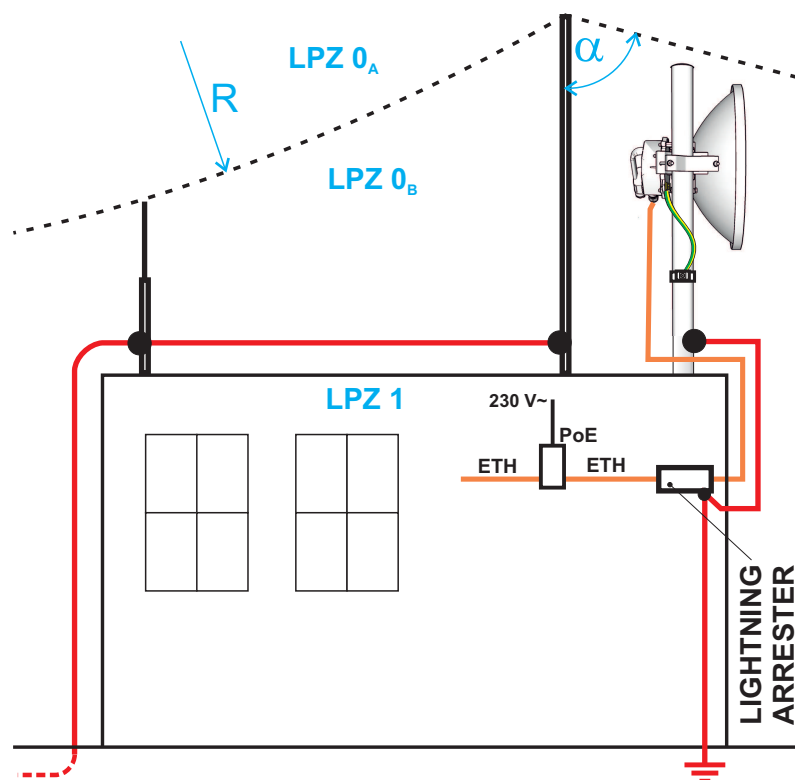
Některé PoE zdroje, PoE injektory a DC zdroje obsahují přepět'ovou ochranu. Porovnejte jejich datasheet s lokálními standardy a požadavky.

V citlivých případech může / musí být přepět'ová ochrana použita mezi jednotlivými zónami (nebo místnostmi) jedné budovy (např. centrem sítě a datovým centrem).

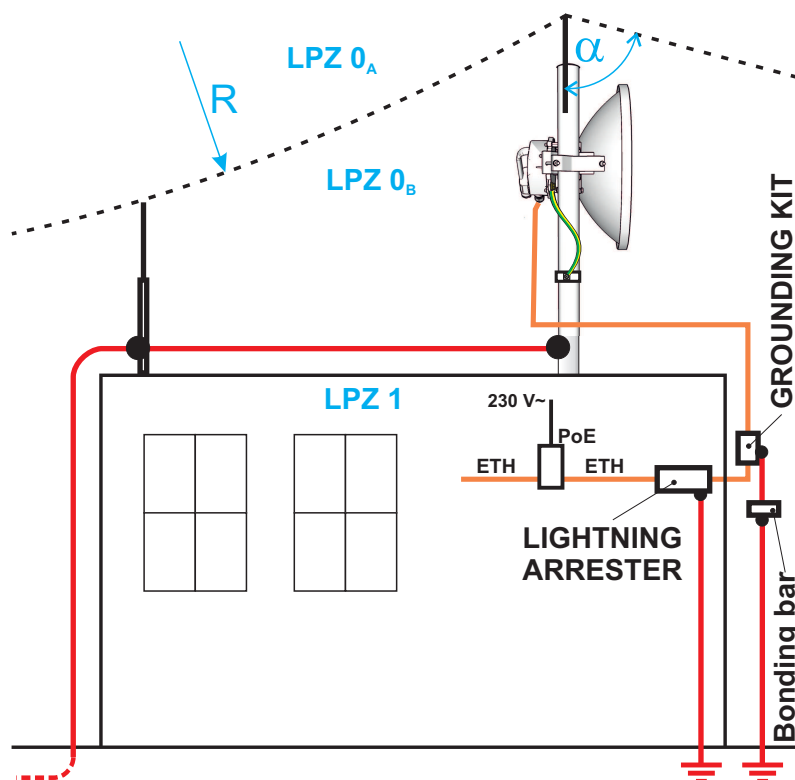
Akronym LPZ znamená Lightning Protection Zone.

Příklady a pravidla uvedená níže odpovídají normě 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. Uzemnění provést na ochrannou soustavu vnitřního rozvodu nn nebo uzemněné vnitřní konstrukce vodičem CYA 6 mm², viz. **Obr. 4.21 – „Uzemnění 1“**.
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 spojení, není-li zřízena, tak k vnější jímací soustavě, viz. **Obr. 4.22 – „Uzemnění 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.



Obr. 4.21: Uzemnění 1



Obr. 4.22: Uzemnění 2

5. Pro omezení přepětí zavlečeného po datovém kabelu do vnitřního prostoru doporučujeme na rozhraní zón LPZ 0 a LPZ 1 osadit přepětovou ochranu spojenou vodičem CYA 4 mm² do stejného uzemňovacího bodu, jako anténu, respektive anténní stožár.
6. Napájecí zdroj PoE doporučujeme chránit před přepětím ze strany nn vhodnou přepětovou ochranou třídy D.

RACOM dodává přepětové ochrany pro Eth kabely vstupující do budov. Podrobněji viz *Přepětová ochrana*¹⁷.

Další bezpečnostní doporučení

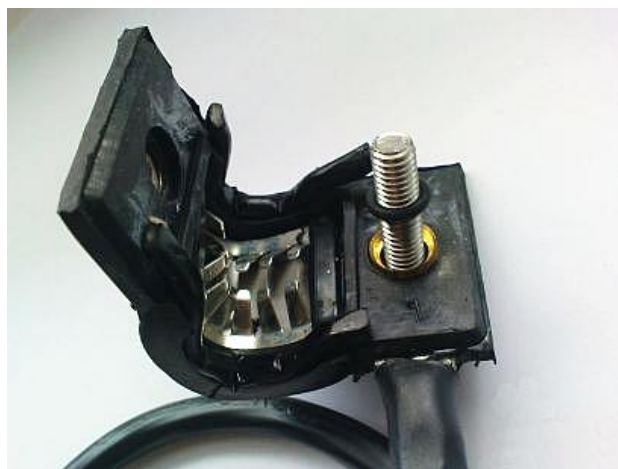
- Instalovat antény na stožáry, střechy a stěny budov mohou pouze pracovníci s oprávněním pro práce ve výškách.
- Neinstalujte anténu v blízkosti elektrického vedení. Anténa a držák antény nesmí v žádném případě přijít do kontaktu s elektrickým vedením.
- Antény a kabely jsou elektrické vodiče. Při jejich 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. 4.23: Zemnicí kit univerzální pro kabely 5-11mm

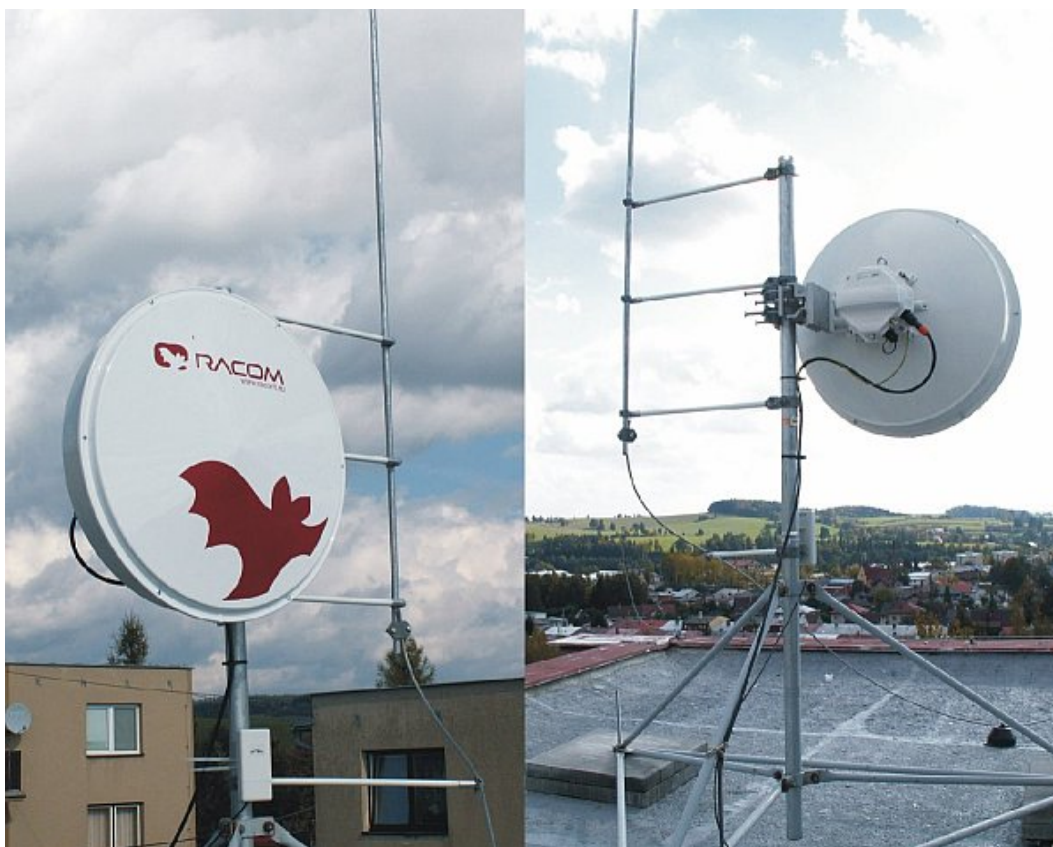


Obr. 4.24: Zemnicí kit pro kabel S/FTP 4+2



Obr. 4.25: Zemnicí kit - detail

¹⁷ http://www.racom.eu/cz/products/mikrovlnny-spoj-ray.html#accessories_ochrana

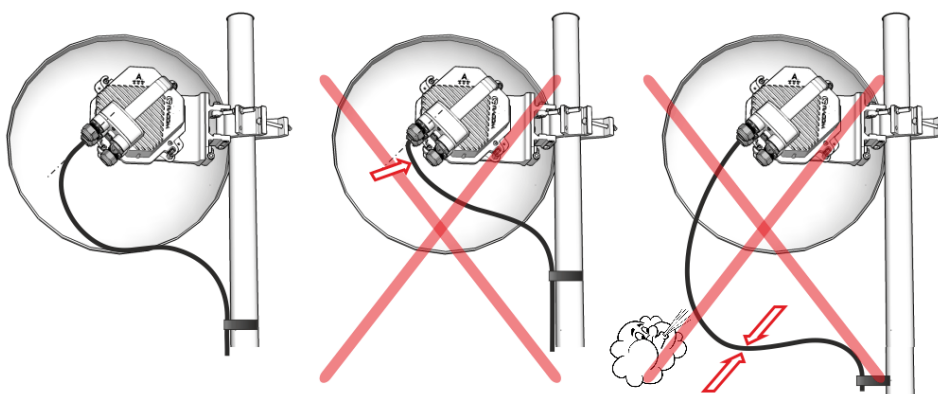


Obr. 4.26: Oddálený bleskosvod

POZNÁMKA:

Je lépe neinstalovat mikrovlnnou jednotku přímo pod držáky oddáleného bleskosvodu. Sníží se tak riziko, že bude znečištěna od ptáků.

Je třeba instalovat Eth kabel tak, aby nevznikalo nadměrné mechanické namáhání průchodky u konektoru:



Obr. 4.27: Příklad správné instalace kabelu

4.6. Napájecí zdroj

Mikrovlánná jednotka RAY může být napájena aktivním PoE, pasivním PoE nebo DC zdrojem. Pro PoE je určen Eth konektor označený *ETH1+POE*, pro DC napájení slouží konektor *označený P*. Podrobný popis a technické parametry viz 1.2 – „Konektory“. Jednotka RAY nepodporuje kombinaci DC + PoE připojených současně.

RACOM nabízí všechny varianty napájecích zdrojů, kompatibilních s RAY a testovaných na dlouhodobou stabilitu. Jsou uvedeny v 2 – „Příslušenství“.

PoE napájecí zdroje:

- Aktivní zdroj PoE plus (označovaný jako Standard PoE+) je kompatibilní s IEEE 802.3at a je napájený AC nebo DC zdrojem. Norma IEEE 802.3at definuje vyjednávací metodu, použité vodiče, pracovní napětí (36 až 56 V), max. dovolený proud, nadproudovou ochranu a další parametry. Může být použit jakýkoli zdroj splňující podmínky normy IEEE 802.3at.
- Pasivní zdroj PoE (označovaný také PoE injektor) je zařízení přivádějící na kontakty Eth konektoru DC napájení s polaritou a napětím podle normy IEEE 802.3at. To znamená, že napětí, vzdálenosti, zemnění a vnitřní propojení pinů RJ45 jsou shodné s normou PoE+ zmíněnou výše. Typicky je proud odebíraný z DC zdroje s přiměřenými parametry (napětí 40 až 60 V, max. proud alespoň 1 A). Jediný další požadavek je, aby neuzemněný vodič z DC zdroje do PoE injektoru byl jištěn pojistkou, která odpojí zdroj při nadměrném odběru (podobně jako při prostém DC napájení).



Poznámka

Pro venkovní použití je doporučen kvalitní *CAT7 Eth kabel* (tedy stíněný s UV ochranou).

Kvalitní konektory (jako *CON-RJ45-TLG-CAT6*) jsou doporučeny na oba konce Eth kabelu pro zajištění dlouhodobé stability spojení. Takové konektory mají lepší odolnost proti oxidaci a proti opalování kontaktů, která vzniká špičkami zatížení při zapínání a vypínání jednotky zasouváním kabelu. Standardní Eth kabel se standardními konektory je však možno použít také.

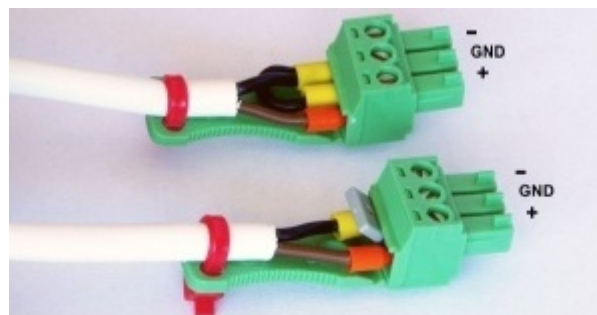
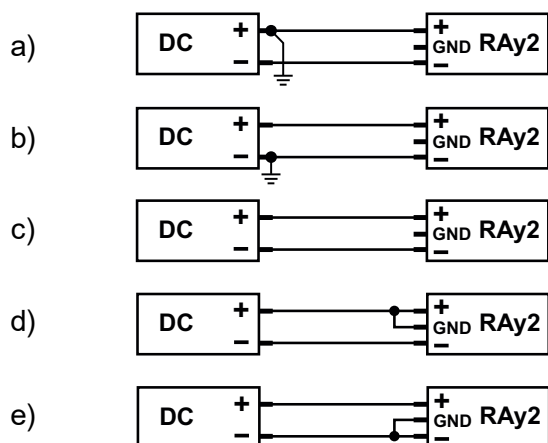
Mezi jednotku RAY a zdroj PoE je doporučeno zapojit *Přepětovou ochranu*. Podrobněji viz 4.5 – „Uzemnění a přepětová ochrana“ (přehledně v Obr. 4.21 – „Uzemnění 1“).

DC napájecí zdroje:

- Pro napájení jednotky RAY lze použít jakýkoli DC zdroj. Připojuje se pomocí 3-pinové koncovky (v dodávce RAY) do konektoru označeného P. Zdroj musí být jištěn nadproudovou pojistkou (nebo vybaven vnitřní ochranou). Zdroj musí mít dostatečný výkon pro napájení RAY i pro ztráty na přívodním vedení.

Vnitřní obvody DC napájení jsou galvanicky odděleny. Pokud je galvanicky oddělen i napájecí zdroj a DC napájecí vedení má být uzemněno (+ nebo - vodič), propojíme jej na konektoru. Střední svorku 3-pinového konektoru propojíme na svorku + nebo -, viz obrázek *Zemnicí možnosti* níže. Uzemnění je možno provést propojkou na konektoru nebo na DC zdroji.

Následující obrázek ukazuje možnosti zemnění DC kabelu. Doporučujeme použít galvanicky oddělený zdroj a DC kabel bez dalšího uzemnění, verze c).



Obr. 4.28: Zemnicí možnosti

4.7. Oživení spoje

K instalované jednotce FOD připojte napájecí zdroj. Pomocí WiFi nebo ethernetového kabelu připojte PC nebo jiné konfigurační zařízení. Vstupte do konfiguračního menu pomocí prohlížeče nebo pomocí Alignment Tool.

4.7.1. Rušení na stanovišti

Následující poznámka platí pro instalaci ve volném pásmu, kde uživatel nemá přidělenou vlastní frekvenci.

Analyzujte úroveň rušení na jednotlivých kanálech pomocí spektrálního analyzátoru *Tools / Live data / Frequency spectrum analyzer*. V případě potřeby upravte volbu pracovního kanálu.

Přitom respektujte pravidlo, že na jedné lokalitě vysílají všechny jednotky v horní části pásma a přijímají ve spodní části a nebo naopak. Vysílač nesmí být instalován v té části spektra, kde ostatní přijímají.

4.7.2. Směrování antén

- Pro první nasměrování antén použijte podle možnosti úzký kanál, nízkou modulaci a vyšší výkon.
- Funkce ATPC a ACM je třeba vypnout aby neměnily během směrování Tx výkon.
- Pokud je to možné, pracujte pro urychlení na obou stanovištích současně.
- Střídejte obě stanoviště a pomalu nastavujte anténu ve vertikálním a horizontálním směru a hledejte maximum hlavního signálu (hlavního laloku vyzařovacího diagramu). Rozlišení mezi hlavním a vedlejšími maximy viz odstavec *Vyzařovací diagram*.
- Kapitola Měření RSS poskytuje přehled metod měření.

Měření RSS

Pro přesné nasměrování antén připojte PC, tablet nebo mobilní telefon a využijte diagnostické a měřicí možnosti jednotky RAY. Jsou zde 4 nástroje pro měření dvou základních parametrů RSS a SNR:

1. **Voltmetr** – indikuje lokální RSS

2. **RAy Tools smartphone** - aplikace indikuje RSS, SNR - Local & Peer
3. **Antenna Alignment Tool** - webová stránka indikuje RSS, SNR – Local & Peer
4. **Sloupcový graf** na stránce Live Data page ve web managementu indikuje RSS, SNR, BER – Local & Peer

Před začátkem směřování antén se doporučuje zjistit očekávané hodnoty RSS a SNR z návrhu linky nebo je zjistit výpočtem. K dispozici jsou 4 metody (seřazeno podle rostoucí přesnosti):

- Modul Calculation v aplikaci *RAy Tools v telefonu*
- Link calculation na *webové stránce RACOMu*¹⁸
- Výpočet podle Application notes
- Přesný výpočet linky pomocí speciálních nástrojů (např. Pathloss)

Voltmetr

RAy umožňuje tradiční směřování měřením napětí, které dává hodnotu RSS v dBm (pouze v lokální jednotce). Připojte voltmetr s rozsahem 2V nebo 1V DC přes konektor k jednotce a směřujte anténu na nejnižší naměřené napětí. Voltmetr je kalibrován podle síly signálu, např.:

RSS -65 dBm odpovídá napětí 0.65 V,

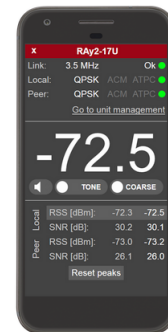
RSS -80 dBm odpovídá napětí 0.80 V atd.



RAy Tools – aplikace pro smartphone

Aplikace RAY Tools je podrobně popsána v kapitole 7 – „Aplikace pro mobilní zařízení RAY Tools“. Modul Alignment zobrazuje RSS a SNR pro lokální i vzdálenou jednotku RAY. Tento modul provádí všechny důležité funkce stejně jako Antenna Alignment Tool, který je popsán v odstavci 5.6.2 – „Live data“.

Více o RAY Tools najdete v kapitole 7 – „Aplikace pro mobilní zařízení RAY Tools“.

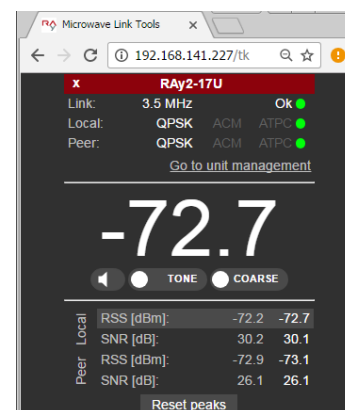


¹⁸ <http://www.racom.eu/eng/products/microwave-link.html#calculation>

Antenna Alignment Tool – stránka html v managementu jednotky

Nástroj Antenna Alignment Tool je upraven pro použití na malých displejích. Pro umožnění přesné práce jsou všechny hodnoty obnovovány 10x za sekundu. Nástroj je popsán v odstavci 5.6.2 – „Live data“ . Otevřeme jej na adrese <http://<ip>/tk>, (např. <http://192.168.169.169/tk> pro běžný port Ethernet nebo na <http://172.17.17.17/tk> pro připojení přes USB/WiFi nebo USB/Eth).

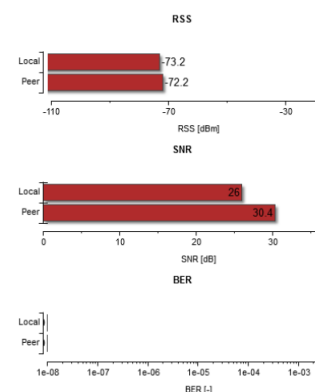
Antenna Alignment Tool je dostupný bez jména a hesla.



Sloupcový graf ve web managementu

V menu managementu *Tools / Live data / Bar indicators* indikují sloupcové grafy hodnoty RSS, SNR a BER (Bit Error Rate) pro lokální a vzdálenou jednotku. Obnovovány jsou každou sekundu nebo ručně tlačítkem Refresh. Další informace v odstavci 5.6.2 – „Live data“ .

POZNÁMKA: Po nasměrování antény musí být hodnota BER blízká nule.

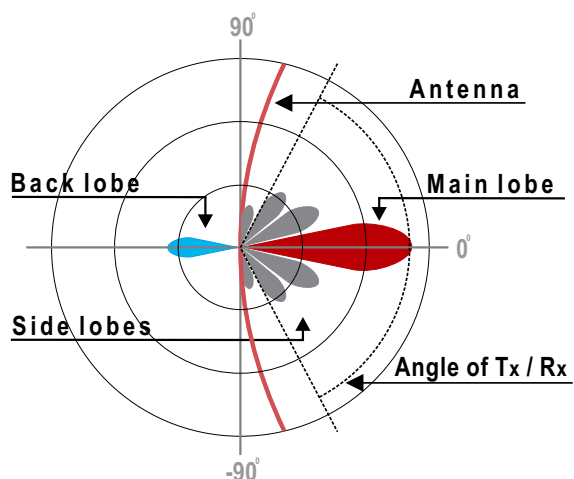


Hlavní a vedlejší laloky

Směrové antény vysílají a přijímají rádiové vlny v určitém úhlu.

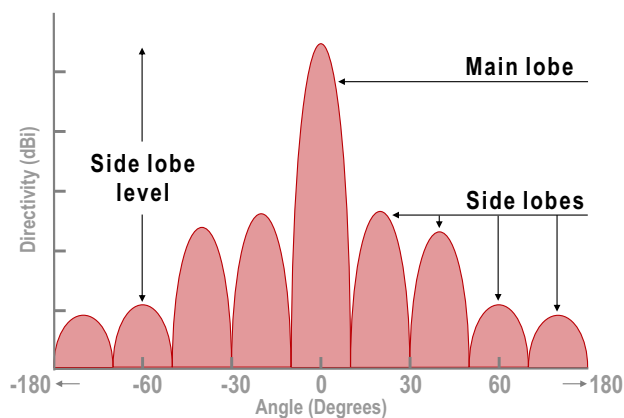
Nejsilnější signál je vysílán směrem vpřed. Hlavní lalok (Main lobe) je grafické znázornění závislosti síly signálu na úhlu.

Signály jsou však vysílány a přijímány také v nežádoucích směrech (boční laloky). U antén se jedná o významný faktor ovlivňující úroveň interferencí v rádiové síti, viz *Obr. 4.29 – „Anténní vyzařovací diagram“*. Příklad závislosti RSS na směru nakreslený v pravouhlých souřadnicích je na *Obr. 4.30 – „Diagram síly signálu“*.

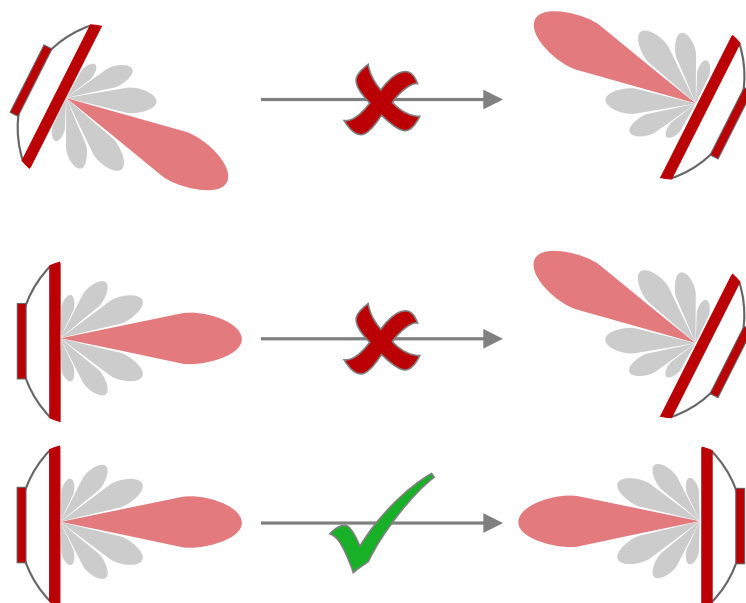


Obr. 4.29: Anténní vyzařovací diagram

Směrování antény na hlavní lalok směrového diagramu je důležité pro dosažení nejsilnějšího přijímaného signálu:

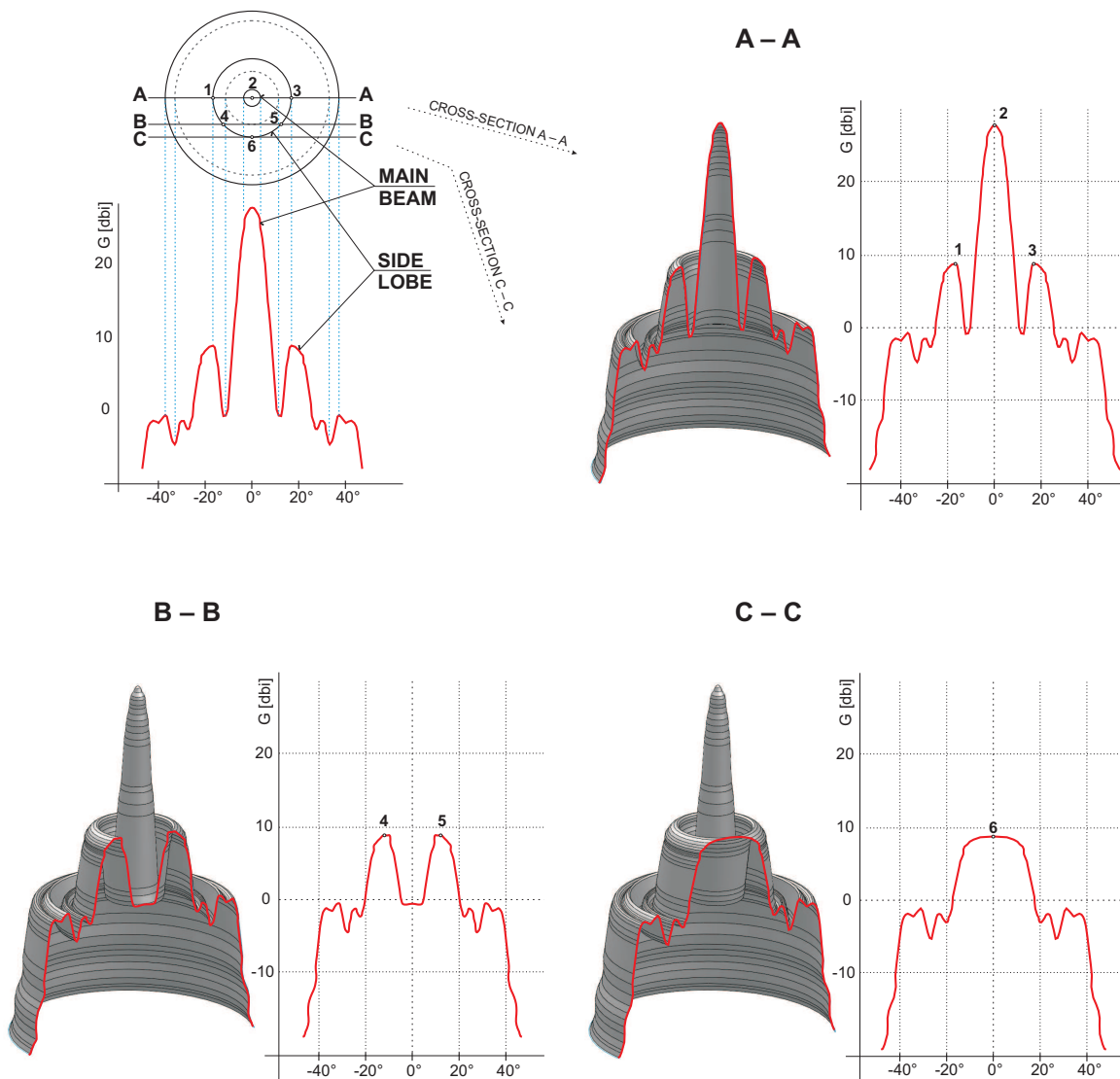


Obr. 4.30: Diagram síly signálu



Obr. 4.31: Správné směrování antény

Příklady



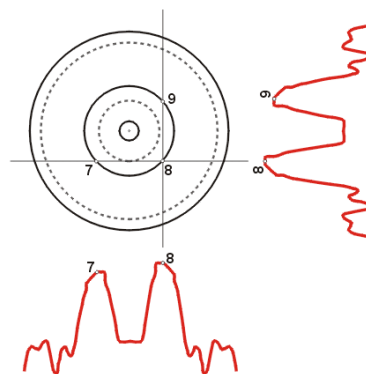
Obr. 4.32: Vyzařovací diagramy

Obě antény musí orientovány hlavními vrcholy vyzařovacích diagramů vzájemně na sebe. Seřizujte antény postupně v horizontální a vertikální rovině a sledujte výsledné RSS. Vodítkem je vypočtené RSS, ke kterému bychom se měli přiblížit s přesností několika dBm. Postranní laloky vysílají signál zhruba o 20 dBm slabší. Viz *Microwave link Calculation*¹⁹.

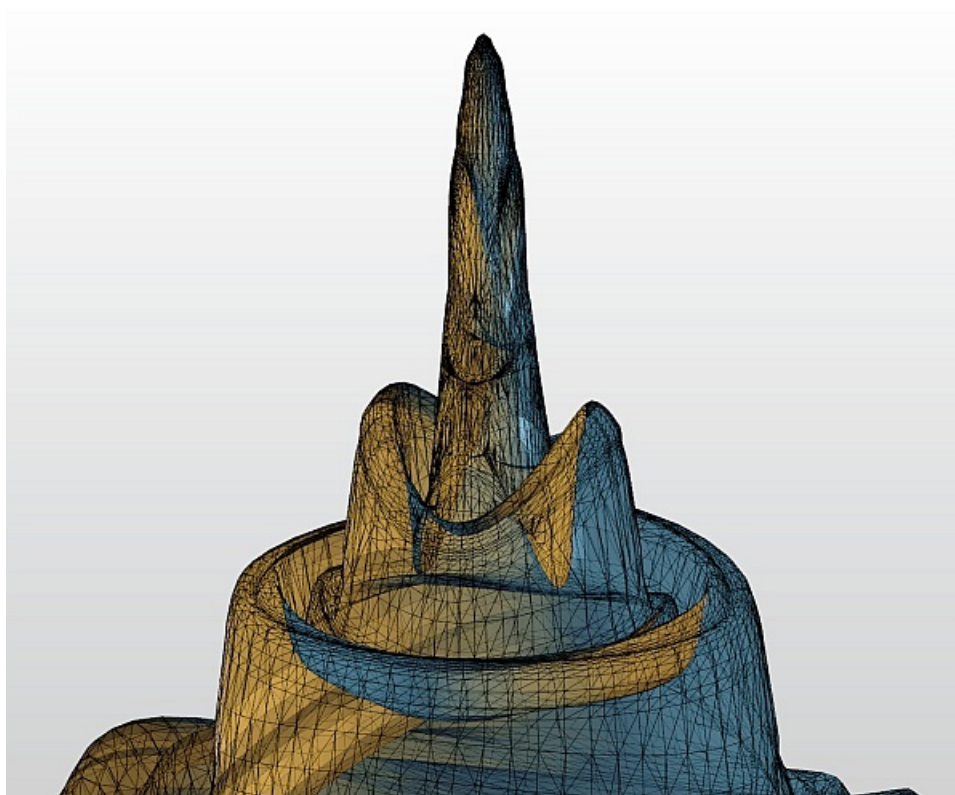
¹⁹ <http://www.racom.eu/eng/products/microwave-link.html#calculation>

Výsledné RSS pomůže při rozlišení mezi stavy A-A a C-C, které vypadají podobně. Také pomůže v situaci, kdy se nedaří najít maximum, jak je naznačeno v obrázku "špatné nastavení".

Skutečné vyzařovací diagramy jsou složitější, zvláště když se liší v horizontální a vertikální. Základní kroky k nalezení hlavního vyzařovacího paprsku (laloku) však zůstávají stejné. Například:



Obr. 4.33: Vyzařovací diagram - špatné nastavení



Obr. 4.34: 3D příklad složitějšího vyzařovacího diagramu

4.7.3. Test linky

V menu *Status / Brief* najdeme základní parametry linky, kvalitu charakterizují RSS a SNR. Hodnoty v menu *Status* aktualizujeme jednorázově tlačítkem *Refresh* nebo automaticky s periodou několika sekund tlačítkem *Start*. Tlačítkem *Stop* periodickou aktualizaci zastavíme.

Hodnoty RSS, SNR and BER najdeme také v obrazovce *Tools / Live data / Bar indicators*. Po stisku tlačítka *Start* budou hodnoty občerstvovány s periodou jedné sekundy.

Po instalaci je dobré resetovat statistiky tlačítkem *Clear stats* v menu *Status / Detailed*. Tím se usnadní pozdější vyhodnocování spolehlivosti linky.

4.7.4. Nastavení parametrů

Po nasměrování obou antén nastavte provozní parametry linky. Pro linku pracující ve volném pásmu nastavte parametry podle výsledků průzkumu nástrojem *Tools / Live data / Frequency analyser*. Pro linku v licencovaném pásmu nastavte parametry podle přidělené licence.

- Šířka pásma - Bandwidth
- Výběr kanálu (TX / RX kanál)
- Modulace (TX modulace) – doporučeno je ACM. Při výběru fixní modulace je třeba vzít v úvahu rezervu na únik - fade margin. Pokud je modulace nastavena blízko možného maxima, pak může zhoršení RSS ohrozit přenos dat i servisní přístup.
- Vysílací výkon (TX power), nebo ATPC
- Ověřte a zaznamenejte IP adresu
- Definujte přístupový kanál – https / telnet / ssh / ssh s heslem
- Zkontrolujte nastavení hesla *users password*.

Restartujte obě jednotky přerušením napájení a zkontrolujte stav linky. Tím se ověří, že všechny parametry jsou řádně uloženy v paměti.

Zvolte *Tools / Maintenance / Backup / Settings (Local & Peer) / Download* a uložte konfiguraci do záložního souboru "cnf_backup.tgz".


Tím je ukončena instalace. Další konfigurace může být prováděna vzdáleným přístupem.

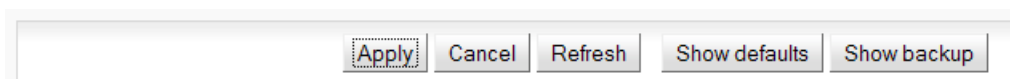
5. Konfigurace

5.1. Úvod

Ovládací prvky

Jednotlivé konfigurační obrazovky používají pro práci s konfigurací tato tlačítka:

Apply	Provedení a uložení nastavených parametrů.
Cancel	Změněné parametry jsou přepsány původními hodnotami.
Refresh	Znovu načtení všech hodnot z jednotky / z obou jednotek.
Show defaults	Ukáže jednotlivé parametry tak, jak jsou uloženy v bufferu v konfiguraci backup. Pro použití těchto hodnot je nutné kliknout na tlačítko Apply.
Show backup	Zobrazí hodnoty jednotlivých parametrů uložených v záložním souboru (<i>Backup / Settings / Open file upload</i>). Pro případné použití těchto hodnot je nutné použít tlačítko Apply. Načtení záložní konfigurace viz menu <i>Tools / Maintenance / Backup</i> .
Start	Refresh polí označených ikonou  probíhá každých 30 sec. Tlačítkem Start spustíme automatické občerstvování s periodou cca 1 sec.
Stop	Tlačítko Stop ukončí automatické občerstvování informací s periodou 1 sec.



Obr. 5.1: Info Refresh

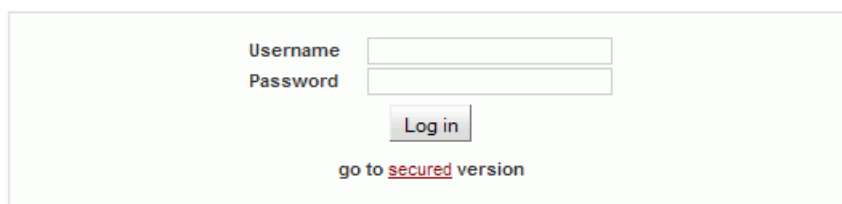
Nápověda

Konfigurační rozhraní spoje je vybaveno vestavěnou nápovědou - viz sekce *Help*. Nápověda je přístupná dvěma způsoby:

- Kontextová nápověda ke konkrétnímu parametru. Text nápovědy se otevře ve vyskakovacím okně po kliknutí na název parametru.
- Kompletní nápověda k uživatelskému rozhraní. Text nápovědy se otevře v konfigurační obrazovce po kliknutí na menu Help.

Zabezpečené přihlášení

Do konfiguračního rozhraní se můžeme přihlásit buď pomocí **nezabezpečeného http** protokolu (defaultní stav) nebo pomocí **zabezpečeného https**. Volba je možná v přihlašovací obrazovce. Při použití https protokolu nelze odposlouchávat síťovou komunikaci a zjistit tak přihlašovací údaje do stanice.

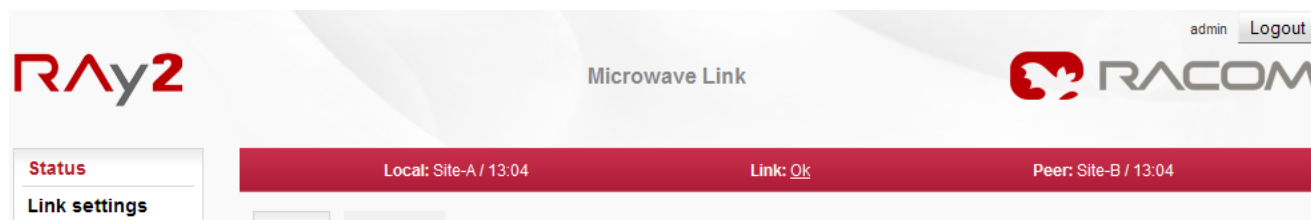


Obr. 5.2: Přihlášení

Funkce Rollback

Pokud na fungující lince přerušíme spojení vložení nevhodných parametrů rádiové linky, pak se po 1 minutě provede návrat parametrů na původní hodnoty. Spojení se automaticky obnoví.

5.2. Status bar



Obr. 5.3: Status bar 1

Stavový pruh se nachází na horním okraji obrazovky pod titulkovým pruhem. Obsahuje 3 pole:

- Stav stanice **Local** (jednotka, do které je uživatel připojen management IP adresou)
- Stav linky **Link** mezi stanicemi Local a Peer
- Stav stanice **Peer**

Pole pro stanice Local a Peer zobrazuje:

- Název stanice dle položky Station name.
- Aktuální čas platný v příslušné jednotce.
- Ikonu varování nebo alarmu v případě výskytu příslušné události.

Pole Link zobrazuje:

- Informaci o stavu linky mezi oběma stranami spoje.
- Ikonu varování v případě, že linka není schopna přenášet uživatelská data.

Stav linky může nabývat následujících hodnot:

UNKNOWN	Náběh jednotky, zatím neproběhla inicializace.
SETUP	Probíhá inicializace jednotky dle platné konfigurace.
SINGLE	Jednotka v provozu. Není ustavena linka na protější stranu.
CONNECTING	Probíhá navazování spojení s protější stranou.
AUTHORIZING	Probíhá autorizace protější strany.
OK	Navázáno spojení, protější strana autorizována.
ANALYZER	Režim spektrálního analyzátoru. Neprocházejí uživatelská data.

Všechny stavy linky, kromě stavu OK, jsou zvýrazněny trojúhelníkem:

The screenshot shows a status bar with the following information:

- Status:** Local: Location_A / 08:27 / Alarm
- Link:** Single
- Peer:** Location_B / 08:27

Below the status bar, there are tabs for 'Brief' and 'Detailed', and a 'Device' label.

Obr. 5.4: Status bar 2

Příklad kompletní stránky - status bar, menu a ovládací tlačítka:

The screenshot shows the RAY2 Microwave Link configuration page. The page includes a navigation menu on the left and a main content area with a status bar and detailed settings.

Status Bar: Local: Unit-A / 12:34, Link: Ok, Peer: n/a

Navigation Menu: Status, Link settings (General, Radio, Service access, Alarms), Switch settings (Status, Interface, QoS, Advanced), Tools (Maintenance, Live data, History, Logs, Programs), Help.

General Settings:

	Local	Peer
LED indicators	A S E	A S E
Product code	RAY2-17	n/a
Station name	<u>Unit-A</u>	n/a
Inside temperature [°C]	47.8	52.2
Voltage [V]	54.8	54.6

Radio Settings:

	Local	Peer
Net bitrate [Mbps]	4.90 / Egress limit ON	4.90 / Egress limit ON
Bandwidth [MHz]	<u>3.5 MHz</u>	n/a
TX channel [GHz]	<u>L1 17.105000</u>	n/a
RX channel [GHz]	<u>U22 17.178500</u>	n/a
TX modulation	<u>QPSK</u>	n/a
TX power [dBm]	<u>-20</u>	<u>-20</u>
RSS [dBm]	-72.2	-74.1
SNR [dB]	25.8	31.2
BER [-]	0.00e+00	0.00e+00

Switch interface Settings:

	Local	Peer
Egress rate limit Air	<u>4.00 Mbps L1 auto</u>	4.00 Mbps L1 auto
Link mode Eth1	<u>down</u>	down
Link mode Eth2	<u>down</u>	1000 Mbps / full

Service access Settings:

	Local	Peer
IPv4 address	<u>192.168.141.226 / 24</u>	n/a
Management VLAN	<u>off</u>	n/a
Services	<u>Web_SSH</u>	n/a

Control Buttons: Refresh, Start, Stop

Obr. 5.5: Příklad stránky


5.3. Status

Status	Local: Unit-A / 11:58	Link: Ok	Peer: Uni																																													
Link settings	Brief Detailed																																															
General	General																																															
Radio	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Local</th> <th>Peer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LED indicators</td> <td> A S E</td> <td>A S E</td> </tr> <tr> <td>Product code</td> <td>RAy2-17</td> <td>RAy2-17</td> </tr> <tr> <td>Serial no.</td> <td>10234353</td> <td>10233353</td> </tr> <tr> <td>Station name</td> <td>Unit-A</td> <td>Unit-B</td> </tr> <tr> <td>Station location</td> <td>Site-A</td> <td>Site-B</td> </tr> <tr> <td>Radio approval version</td> <td>2.2.2</td> <td>2.2.2</td> </tr> <tr> <td>Firmware version</td> <td>2.2.2.0</td> <td>2.2.2.0</td> </tr> <tr> <td>Date</td> <td> 2017-08-21</td> <td>2017-08-21</td> </tr> <tr> <td>Time</td> <td> 11:58:15</td> <td>11:58:52</td> </tr> <tr> <td>Inside temperature [°C]</td> <td> 48.8</td> <td>52.4</td> </tr> <tr> <td>Voltage [V]</td> <td> 54.8</td> <td>54.6</td> </tr> <tr> <td>Power supply</td> <td> PoE</td> <td>PoE</td> </tr> </tbody> </table>				Local	Peer	LED indicators	A S E	A S E	Product code	RAy2-17	RAy2-17	Serial no.	10234353	10233353	Station name	Unit-A	Unit-B	Station location	Site-A	Site-B	Radio approval version	2.2.2	2.2.2	Firmware version	2.2.2.0	2.2.2.0	Date	2017-08-21	2017-08-21	Time	11:58:15	11:58:52	Inside temperature [°C]	48.8	52.4	Voltage [V]	54.8	54.6	Power supply	PoE	PoE						
	Local	Peer																																														
LED indicators	A S E	A S E																																														
Product code	RAy2-17	RAy2-17																																														
Serial no.	10234353	10233353																																														
Station name	Unit-A	Unit-B																																														
Station location	Site-A	Site-B																																														
Radio approval version	2.2.2	2.2.2																																														
Firmware version	2.2.2.0	2.2.2.0																																														
Date	2017-08-21	2017-08-21																																														
Time	11:58:15	11:58:52																																														
Inside temperature [°C]	48.8	52.4																																														
Voltage [V]	54.8	54.6																																														
Power supply	PoE	PoE																																														
Alarms	Radio																																															
Switch settings	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Local</th> <th>Peer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Radio type</td> <td>L</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>Polarization</td> <td>wrong</td> <td>wrong</td> </tr> <tr> <td>Frequency table</td> <td>rcinfo17_default:19</td> <td>rcinfo17_default:19</td> </tr> <tr> <td>Net bitrate [Mbps]</td> <td>4.90 / Egress limit ON</td> <td>4.90 / Egress limit ON</td> </tr> <tr> <td>Max. net bitrate [Mbps]</td> <td>203</td> <td>171</td> </tr> <tr> <td>Bandwidth [MHz]</td> <td>3.5 MHz</td> <td>3.5 MHz</td> </tr> <tr> <td>TX channel [GHz]</td> <td>L1 17.105000</td> <td>U22 17.178500</td> </tr> <tr> <td>RX channel [GHz]</td> <td>U22 17.178500</td> <td>L1 17.105000</td> </tr> <tr> <td>TX modulation</td> <td> QPSK</td> <td>QPSK</td> </tr> <tr> <td>TX power [dBm]</td> <td> -20</td> <td>-20</td> </tr> <tr> <td>RSS [dBm]</td> <td> -72.2</td> <td>-74.1</td> </tr> <tr> <td>SNR [dB]</td> <td> 25.6</td> <td>31.6</td> </tr> <tr> <td>BER [-]</td> <td> 0.00e+00</td> <td>0.00e+00</td> </tr> <tr> <td>Link uptime</td> <td> 0 days, 01:31:38</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Local	Peer	Radio type	L	U	Polarization	wrong	wrong	Frequency table	rcinfo17_default:19	rcinfo17_default:19	Net bitrate [Mbps]	4.90 / Egress limit ON	4.90 / Egress limit ON	Max. net bitrate [Mbps]	203	171	Bandwidth [MHz]	3.5 MHz	3.5 MHz	TX channel [GHz]	L1 17.105000	U22 17.178500	RX channel [GHz]	U22 17.178500	L1 17.105000	TX modulation	QPSK	QPSK	TX power [dBm]	-20	-20	RSS [dBm]	-72.2	-74.1	SNR [dB]	25.6	31.6	BER [-]	0.00e+00	0.00e+00	Link uptime	0 days, 01:31:38	
	Local	Peer																																														
Radio type	L	U																																														
Polarization	wrong	wrong																																														
Frequency table	rcinfo17_default:19	rcinfo17_default:19																																														
Net bitrate [Mbps]	4.90 / Egress limit ON	4.90 / Egress limit ON																																														
Max. net bitrate [Mbps]	203	171																																														
Bandwidth [MHz]	3.5 MHz	3.5 MHz																																														
TX channel [GHz]	L1 17.105000	U22 17.178500																																														
RX channel [GHz]	U22 17.178500	L1 17.105000																																														
TX modulation	QPSK	QPSK																																														
TX power [dBm]	-20	-20																																														
RSS [dBm]	-72.2	-74.1																																														
SNR [dB]	25.6	31.6																																														
BER [-]	0.00e+00	0.00e+00																																														
Link uptime	0 days, 01:31:38																																															
Tools	Switch interface																																															
Maintenance	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Local</th> <th>Peer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Egress rate limit Air</td> <td> 4.00 Mbps L1 auto</td> <td>4.00 Mbps L1 auto</td> </tr> <tr> <td>Link mode Eth1</td> <td> down</td> <td>down</td> </tr> <tr> <td>Link mode Eth2</td> <td> down</td> <td>1000 Mbps / full</td> </tr> </tbody> </table>				Local	Peer	Egress rate limit Air	4.00 Mbps L1 auto	4.00 Mbps L1 auto	Link mode Eth1	down	down	Link mode Eth2	down	1000 Mbps / full																																	
	Local	Peer																																														
Egress rate limit Air	4.00 Mbps L1 auto	4.00 Mbps L1 auto																																														
Link mode Eth1	down	down																																														
Link mode Eth2	down	1000 Mbps / full																																														
Live data	Service access																																															
History	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Local</th> <th>Peer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MAC address</td> <td>00:02:a9:9c:29:f1</td> <td>00:02:a9:9c:26:09</td> </tr> <tr> <td>IPv4 address</td> <td>192.168.141.226 / 24</td> <td>192.168.141.227 / 24</td> </tr> <tr> <td>Management VLAN</td> <td>off</td> <td>off</td> </tr> <tr> <td>Services</td> <td>Web_SSH</td> <td>Web_SSH</td> </tr> <tr> <td>USB accessories</td> <td>No device</td> <td>WiFi: disabled</td> </tr> </tbody> </table>				Local	Peer	MAC address	00:02:a9:9c:29:f1	00:02:a9:9c:26:09	IPv4 address	192.168.141.226 / 24	192.168.141.227 / 24	Management VLAN	off	off	Services	Web_SSH	Web_SSH	USB accessories	No device	WiFi: disabled																											
	Local	Peer																																														
MAC address	00:02:a9:9c:29:f1	00:02:a9:9c:26:09																																														
IPv4 address	192.168.141.226 / 24	192.168.141.227 / 24																																														
Management VLAN	off	off																																														
Services	Web_SSH	Web_SSH																																														
USB accessories	No device	WiFi: disabled																																														
Logs	Radio link statistics																																															
Programs	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Local</th> <th>Peer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Statistics Cleared</td> <td>2017-08-21 10:25:24</td> <td>2017-08-21 10:15:11</td> </tr> <tr> <td>Statistics Period</td> <td>0 days, 01:31:16</td> <td>0 days, 01:42:04</td> </tr> <tr> <td>Overall Link Uptime</td> <td>0 days, 01:31:16</td> <td>0 days, 01:39:24</td> </tr> <tr> <td>Overall Link Downtime</td> <td>0 days, 00:00:00</td> <td>0 days, 00:02:40</td> </tr> <tr> <td>Reliability [%]</td> <td>100.0000</td> <td>97.3799</td> </tr> </tbody> </table>				Local	Peer	Statistics Cleared	2017-08-21 10:25:24	2017-08-21 10:15:11	Statistics Period	0 days, 01:31:16	0 days, 01:42:04	Overall Link Uptime	0 days, 01:31:16	0 days, 01:39:24	Overall Link Downtime	0 days, 00:00:00	0 days, 00:02:40	Reliability [%]	100.0000	97.3799																											
	Local	Peer																																														
Statistics Cleared	2017-08-21 10:25:24	2017-08-21 10:15:11																																														
Statistics Period	0 days, 01:31:16	0 days, 01:42:04																																														
Overall Link Uptime	0 days, 01:31:16	0 days, 01:39:24																																														
Overall Link Downtime	0 days, 00:00:00	0 days, 00:02:40																																														
Reliability [%]	100.0000	97.3799																																														
Help																																																

Obr. 5.6: Status menu

Menu Status poskytuje základní informace o lokální a o vzdálené stanici. Informace jsou platné v okamžiku otevření stránky nebo po stisknutí tlačítka Refresh.

Status/Brief uvádí pouze nejdůležitější hodnoty. Status/Detailed uvádí i další parametry. Níže je seznam všech hodnot dle menu Status/Detailed.

Ikona  označuje pole aktualizovaná s periodou 30 sec (nebo 1 sec při aktivním tlačítku Start).

5.3.1. Status – General

Unit code	Označení typu jednotky.
Serial no.	Výrobní číslo jednotky.
Station name	Jméno stanice zvolené uživatelem.
Station location	Umístění stanice zadané uživatelem.
Firmware version	Verze firmware v jednotce.
Date, Time	Stav vnitřních hodin reálného času. Čas je vložen manuálně nebo ze serveru NTP a je nastaven shodně v obou jednotkách.
Inside temperature [°C]	Teplota uvnitř jednotky (na modermové desce).
Voltage [V]	Úroveň napájecího napětí jednotky.
Power supply	Vstup, ze kterého je jednotka napájena. PoE - jednotka je napájena po kabelu Ethernet zapojeném do portu "ETH1+POE". AUX - jednotka je napájena DC kabelem připojeným k portu "P".

5.3.2. Status – Radio

Radio type	Typ rádiové jednotky: L (Lower-spodní) nebo U (Upper-horní) část frekvenčního pásma.
Polarization	Informace o aktuální orientaci jednotky. Indikuje polarizaci přijímaného kanálu. Local a Peer jsou indikovány samostatně. Správná poloha jednotky je s kabelem směřujícím šikmo dolů. Upozornění pro spoje RAY2-17 a RAY2-24: Jedna strana spoje musí být nainstalována pro příjem ve vertikální polarizaci a druhá v horizontální polarizaci.
Frequency table	Zobrazí aktuálně vybrané frekvenční tabulky ve tvaru <name:version>.
Net bitrate [Mbps]	Aktuální přenosová kapacita rádiového kanálu pro uživatelská data.
Max. net bitrate [Mbps]	Maximální přenosová kapacita rádiového kanálu podle instalovaného produktového klíče.
Bandwidth [MHz]	Výběr jedné ze standardních šířek kanálu. Tento parametr musí být nastaven shodně v lokální i ve vzdálené jednotce.
TX a RX channel [GHz]	Použité kanály. Jsou uvedeny jako číslo kanálu i jako kmitočet v GHz.
TX modulation	Aktuálně použitá modulace pro vysílání. Při zapnuté adaptivní modulaci jsou navíc uvedena písmena ACM a informace o maximální povolené modulaci: „aktuální modulace ACM / maximální modulace“
TX power [dBm]	Aktuální výstupní výkon na RF kanálu v dBm. Je-li zapnuto ATPC, jsou navíc uvedena písmena ATPC a informace o maximálním povoleném výkonu: „aktuální výkon ATPC / maximální výkon“

RSS [dBm]	Síla přijímaného signálu. Je-li zapnuto ATPC, jsou navíc uvedena písmena ATPC a informace o prahové hodnotě pro aktivaci regulační smyčky výkonu: „aktuální RSS ATPC / prahové RSS“
SNR [dB]	Odstup signál-šum. Je-li zapnuto ATPC, jsou navíc uvedena písmena ATPC a informace o prahové hodnotě pro aktivaci regulační smyčky výkonu: „aktuální SNR ATPC / prahové SNR“
BER [-]	Bit Error Rate (bitová chybovost) na přijímací straně. Okamžitá hodnota.
Link uptime	Čas uplynulý od posledního navázání spojení na lince.

5.3.3. Status – Switch interface

Egress rate limit Air	Egress rate limit Air
Egress rate limit Air	Status limitu Egress rate pro Air interface. Limitování provozu může být stanoveno v bitech za sekundu nebo v rámcích za sekundu. Formát zprávy pro bit/sec: "xx.xx Mbps Ly auto", kde je: xx.xx Mbps Egress limit rychlosti Ly L1/L2/L3 vrstva Eternetu použitá pro výpočet rychlosti auto informace o aktivní funkci <i>Speed guard</i> Formát zprávy pro rámce/sec: "xx.xx fps", kde je: xx.xx fps Egress limit v rámcích za sekundu
Link mode Eth1, 2	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).

5.3.4. Status – Service access

MAC address	HW adresa modulu ethernet.
IPv4 address	IP adresa ve standardní tečkované desítkové notaci, včetně šířky bitové masky za lomítkem.
Management VLAN	Servisní přístup pouze přes management VLAN.
Services	Služby povolené ke správě a dohledu jednotky (Web, Telnet, SSH, SNMP, NTP).

5.3.5. Status – Radio link statistics

Statistika rádiové linky

Informace o statistických datech:

Statistics Cleared	Čas smazání logu.
Statistics Period	Perioda obnovení logu.

Statistiky rádiové linky:

Overall Link Uptime	Celkový čas, po který byla linka ve stavu spojeno.
Overall Link Downtime	Celkový čas, po který byla linka ve stavu rozpojeno.

Reliability [%]	Poměr Uptime a Downtime.
Current Link Uptime	Aktuální čas, po který je linka ve stavu spojeno.
The Longest Drop	Délka nejdelšího přerušení linky.
The Last Drop	Délka posledního přerušení linky.
Number of Drops	Počet přerušení linky.
Clear stats	- na spodní liště - smaže statistiky

5.4. Link settings

5.4.1. General

The screenshot shows the RAY2 Microwave Link configuration interface. The top bar displays 'Local: Unit-A / 12:03', 'Link: Ok', and 'Peer: Unit-B'. The left sidebar contains navigation menus for Status, Link settings (General, Radio, Service access, Alarms), Switch settings (Status, Interface, QoS, Advanced), Tools (Maintenance, Live data, History, Logs, Programs), and Help. The main content area is titled 'General' and shows a comparison of settings between 'Local' and 'Peer' units. The settings include Product code, Serial no., IPv4 address, Station name, Station location, Date, Time, Time source, Adjust time, NTP source IP, NTP period, Time zone, and Daylight saving. At the bottom, there are buttons for Apply, Cancel, Refresh, Show defaults, and Show backup.

	Local	Peer
Product code	RAy2-17	RAy2-17
Serial no.	10234353	10233353
IPv4 address	192.168.141.226/24	192.168.141.227/24
Station name	Unit-A	Unit-B
Station location	Site-A	Site-B
Date	2017-08-21	2017-08-21
Time	12:03:19	12:03:54
Time source	manual	manual
Adjust time	Adjust time	
NTP source IP	0.0.0.0	0.0.0.0
NTP period	17 m	17 m
Time zone	(GMT) Greenwich Mean Time	(GMT) Greenwich Mean Time
Daylight saving	off	off

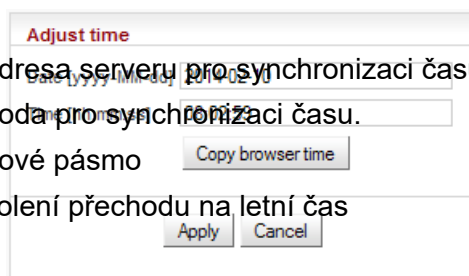
Obr. 5.7: Link settings – General

Nastavení obecných parametrů spoje.

Unit code	Označení typu jednotky.
Serial no.	Výrobní číslo jednotky.
IPv4 address	IP adresa ve standardní tečkované desítkové notaci včetně bitové šířky masky za lomítkem.
Station name	Jméno stanice zvolené uživatelem.

Station location	Umístění stanice zadané uživatelem.
Date, Time	Stav vnitřních hodin reálného času. Čas je vložen manuálně nebo ze serveru NTP a je nastaven shodně v obou jednotkách.
Time source	Nastavení zdroje synchronizace času. Možnost ručního nastavení nebo pomocí NTP protokolu. Pro snazší diagnostiku chodu spoje je doporučeno nastavit synchronizaci času pomocí NTP.
Adjust time	Ruční nastavení času. Pomocí dialogového okna můžeme ručně nastavit aktuální datum a čas. Je možno zkopírovat čas z prohlížeče (lokální PC).

NTP source IP	IP adresa serveru pro synchronizaci času.
NTP period	Perioda pro synchronizaci času.
Time zone	Časové pásmo <input type="button" value="Copy browser time"/>
Daylight saving	Povolení přechodu na letní čas <input type="button" value="Apply"/> <input type="button" value="Cancel"/>



Poznámka

Při změně časového pásma a/nebo letního času se zachovají původní hodnoty nastavené v jednotce RAY. Vlastní změna nastane až po restartu operačního systému aby se předešlo neočekávaným stavům při změně lokálního času.

5.4.2. Radio

Status	Local: Unit-A / 07:00	Link: <u>Ok</u>	Peer: Unit-B / 0
Link settings	Radio		
General			
> Radio			
Service access			
Alarms			
Switch settings			
Status			
Interface			
QoS			
Advanced			
Tools			
Maintenance			
Live data			
History			
Logs			
Programs			
Help			

	Local	Peer
Radio type	L	U
Polarization	vertical	horizontal
Bandwidth [MHz]	7 MHz	7 MHz
Frequency input	list	
TX channel [GHz]	L1 17.105000	U22 17.178500
RX channel [GHz]	<input checked="" type="checkbox"/> U22 17.178500	L1 17.105000
Duplex spacing [MHz]	73.500	
ACM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TX modulation	QAM64	QAM32
ATPC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ATPC RSS threshold [dBm]	-71 + 0 = -71	-75 + 0 = -75
TX power [dBm]	-22	-20
Antenna gain [dBi]	0.00	0.00
EIRP ?= limit [dBm]	-22.00 <= 20.00	-20.00 <= 20.00

Apply Cancel Refresh Show defaults Show backup

Obr. 5.8: Link settings – Radio

Nastavení obecných parametrů rádiové linky.

Radio type	Informace o typu rádiové jednotky: L(ower) nebo U(pper) pásmo.
Polarization	Informace o aktuální orientaci jednotky. Indikuje polarizaci přijímaného kanálu. Local a Peer jsou indikovány samostatně. Správná poloha jednotky je s kabelem směřujícím šikmo dolů. Upozornění pro spoje RAY2-17 a RAY2-24: Jedna strana spoje musí být nainstalována pro příjem ve vertikální polarizaci a druhá v horizontální polarizaci.
Bandwidth [MHz]	Volba jedné ze standardních šířek kanálů, shodně pro jednotku Local a Remote.
Frequency input	Manuální volba kmitočtu (pokud je podporována). TX a RX kmitočty [GHz] zapíšeme přímo. Zámek TX-RX je možno rozpojit a zvolit TX a RX kanály nezávisle. Odpovídající kanály na protější jednotce jsou nastaveny automaticky.
TX channel [GHz]	TX a RX kanály jsou vybírány ze seznamu kanálů. Základní konfigurace má ikonou spojky propojenou volbu TX a RX. V tomto případě je dodržen základní duplexní odstup mezi kanály a volbou jednoho z kanálů jsou definovány i ostatní tři. V případě jednotek pracujících ve volných pásmech je možno rozpojit zámek TX-RX a zvolit TX a RX kanál nezávisle. Příslušné kanály na protější jednotce jsou nastaveny automaticky.
RX channel [GHz]	

	POZNÁMKA: nestandardní duplexní nastavení může vést k horšímu využití kmitočtového spektra.
Duplex spacing [MHz]	Informace o duplexním odstupu TX a RX kanálu.
ACM	Povolení automatického řízení modulace.
TX modulation	Stupeň modulace pro TX kanál. Lze vybrat z rozmezí QPSK (vysoká citlivost pro obtížné podmínky) až 256QAM (vysoká rychlost při vhodných podmínkách). Při povoleném ACM se modulace bude pohybovat od QPSK až po tuto vybranou modulaci.
ATPC	Povolení automatického řízení RF výkonu. Výkon je regulován směrem k nižším hodnotám při zachování maximálního nastaveného stupně modulace.
ATPC RSS threshold [dBm]	Algoritmus ATPC řídí výstupní výkon podle RSS na straně jednotky peer. Minimální povolené RSS je přibližně 10 dBm nad deklarovanou citlivostí pro BER 10^{-6} . V případě potřeby je možno tento parametr posunout mírně nahoru nebo dolů.
TX power [dBm]	Požadovaný výstupní RF výkon. V případě zapnutého ATPC má význam maximálního povoleného výkonu.
Antenna gain [dBi]	Zisk použité antény. Slouží k přibližnému výpočtu EIRP. Pouze pro spoje RAY2-17 a RAY2-24.
EIRP ?= limit [dBm]	Přibližný výpočet EIRP. Číslo napravo udává povolenou hranici EIRP. Znaménko mezi čísly dává informaci o dodržení nebo překročení povolené hranice EIRP. Červené podbavení pole indikuje, že po uložení bude překročen limit EIRP. Tuto kalkulaci umožňují jen některé <i>Frekvenční tabulky</i> a to pouze pro spoje RAY2-17 a RAY2-24.

Princip ATPC spočívá ve snaze udržet co nejnižší vysílací výkon bez vlivu na propustnost linky. Výkon je primárně regulován podle RSS protější strany. Druhou podmínkou regulace je udržení hodnoty SNR tak, aby nedošlo ke změně (snížení) modulace.

Regulační smyčka ATPC je vyhodnocována jednou za sekundu.

Princip ACM spočívá ve snaze udržet spojení mezi dvěma jednotkami i za natolik zhoršených podmínek, že není možné udržet zvolený stupeň modulace. ACM reguluje modulaci v rozsahu od QPSK do "TX modulation" podle limitů v tabulce *ACM switching according to SNR state*.

Regulační smyčka ACM je vyhodnocována s každým rámcem, tj. řádově po desítkách mikrosekund.

V běžných provozních podmínkách se nejprve uplatní regulace ATPC (i když jde o pomalejší regulační smyčku). Při zhoršení počasí dojde postupně ke zvýšení útlumu na trase, což je kompenzováno zvýšením RF výkonu. Teprve v situaci, kdy regulace výkonu dosáhne stropu "ATPC RSS threshold", se začne uplatňovat regulace ACM.

5.4.3. Service access

Services

Local: Unit-A / 13:02
Link: [Ok](#)
Peer: Uni

Status

Link settings

General

Radio

> **Service access**

Alarms

Switch settings

Status

Interface

QoS

Advanced

Tools

Maintenance

Live data

History

Logs

Programs

Help

Services
USB accessories
Users

Service access

	Local	Peer
Service channel	<input type="text" value="direct"/>	<input type="text" value="direct"/>
IPv4 address - Local	<input type="text" value="192.168.141.226"/>	<input type="text" value="192.168.141.227"/>
IPv4 address - Peer	<input type="text" value="192.168.141.227"/>	<input type="text" value="192.168.141.226"/>
Netmask	<input type="text" value="24 255.255.255.0"/>	<input type="text" value="24 255.255.255.0"/>
Gateway	<input type="text" value="192.168.141.254"/>	<input type="text" value="192.168.141.254"/>

Management VLAN	VID	Protocol	VID	Protocol
1 st tag	<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="802.1q"/>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="802.1q"/>
2 nd tag	<input checked="" type="checkbox"/> 4094	<input type="text" value="802.1q"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 4094	<input type="text" value="802.1q"/>
Internal VLAN	<input checked="" type="checkbox"/> 2		<input checked="" type="checkbox"/> 2	

Services

	Local	Peer
Web server	<input type="text" value="on"/>	<input type="text" value="on"/>
CLI (telnet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CLI (SSH)	<input type="text" value="on"/>	<input type="text" value="on"/>
SNMP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SNMP community string	<input type="text" value="mwl-snmp"/>	<input type="text" value="mwl-snmp"/>
SNMP trap IP	<input type="text" value="0.0.0.0"/>	<input type="text" value="0.0.0.0"/>
Note: Individual SNMP traps can be activated at Alarms > Config .		
LED indicators	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LLDP (Service IP info)	<input type="text" value="on"/>	<input type="text" value="on"/>

Obr. 5.9: Link settings – Service access – Services

Přístupové cesty pro konfiguraci spoje.

Service channel

Pro přístup k systému vnitřního managementu mikrovlnné linky slouží dva režimy: standard a direct.

standard:

Obě jednotky jsou opatřeny samostatnými IP adresami, maskami, gateway a Management VLAN. IP adresy obou jednotek nemusí patřit do stejného subnetu. Internal VLAN je nutná pro zajištění vnitřní servisní komunikace mezi oběma jednotkami linky. Pro tento provoz se používají doplňkové vnitřní servisní adresy (viz IPv4 address - Local).

direct:

Obě jednotky jsou opatřeny samostatnými IP adresami ale **shodnými** maskami, gateway a Management VLAN. IP adresy obou jednotek musí náležet do shodného subnetu. Pak není potřebná Internal VLAN pro přenos vnitřní servisní komunikace mezi jednotkami linky. Nejsou žádné další vnitřní servisní adresy.

POZNÁMKA: V režimu direct je důrazně doporučeno použít Management VLAN pro zajištění a prioritu komunikace managementu. Pokud v režimu direct není použita Management VLAN, pak vnitřní servisní provoz nemá zajištěnu prioritu.

IPv4 address - Local Servisní IP adresa, defaultně 192.168.169.169 pro jednotku L a 192.168.169.170 pro jednotku U. V režimu direct jsou čtyři adresy 169.254.173.236/30 používány pro vnitřní komunikaci. Nesmí být použity jako servisní IP adresa.

Neznámá IP adresa Pokud zapomenete servisní IP adresu, můžete ji zjistit čtením dat z LLDP protokolu. Protokol vysílá každých 60 sec broadcast s těmito informacemi:

Management address IP adresa

System Description Serial number

Chassis Subtype Typ (např. RAY2-17-L)

IEEE 802.1 - Port and Protocol VLAN ID

Port a Protocol VLAN Identifikátor: (e.g. 300 (0x012C))
pouze při povoleném Management VLAN

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".

IPv4 address - Peer Adresa managementu stanice Peer. Tato adresa musí být vložena, je-li Service channel v režimu direct.

Netmask Maska pro servisní přístup, defaultně 24.

Gateway Default gateway pro servisní přístup, defaultně prázdná.

Management VLAN Zapnutí přístupu přes management VLAN. Bude zablokovan přístup pro konfiguraci https, ssh a telnet z netagovaných paketů (bez VLAN) a bude možný pouze přes VLAN. Management VLAN je defaultně vypnuta.

VÝSTRAHA:

Zapnutím Management VLAN se VŠECHNY přístupy zablokují pro konfiguraci pomocí normální (netagované) LAN! Při testech je možno zapnout Management VLAN pouze v jedné jednotce (je-li Service channel = standard). Pak zůstává možný přístup do spoje z LAN i VLAN buď přímo nebo přes rádiovou linku.

VID Management VLAN id, defaultně 1. VLAN id musí být vyplněno i když Management VLAN není aktivní.

Protocol Protokol 802.1q nebo 802.1ad

Internal VLAN Platí pouze pro Service channel = standard: RAY2 používá jedno VLAN id pro vnitřní servisní komunikaci mezi oběma jednotkami. Nastává-li konflikt s uživatelskými daty, může být id změněno.

POZNÁMKA: Rámce Ethernetu v tomto servisním kanálu jsou označeny IEEE 802.1p priority class "7". Defaultní parametry pro QoS a *Egress queue control* jsou přednastaveny tak, aby preferovaly tento servisní komunikační kanál.

Web server Povolení přístupu přes HTTP server (platí pro HTTP i HTTPS protokol).

VÝSTRAHA: po zakázání přístupu přes HTTP server již nebude možno přistupovat do jednotky pomocí webového prohlížeče!

-
- CLI (telnet)** Povolení přístupu přes Telnet server. Umožňuje přístup do CLI (Command Line Interface) pro jednoduché klienty telnet. Defaultně zakázáno.
- CLI (SSH)** Povolení přístupu přes SSH server. Poskytuje bezpečný přístup do CLI. Je-li přednostním požadavkem zamezení neoprávněného přístupu do jednotky, pak necháme zapnutý pouze tento server.
- SNMP** Zapnutí SNMP serveru. Defaultně vypnuto.
- SNMP community 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 SNMP trapů. Je možno vložit až 3 různé adresy.
- LED indicators** Povolení LED indikátorů stavu na pouzdře jednotky. Pomocí této volby lze všechny LED vypnout.
- LLDP (Service IP info)** Protokol LLDP může vysílat data dvěma způsoby:
- On Vysílání každých 60 sekund.
 - Single Vysílá se pouze jednou, po rebootu jednotky.
- Viz "IPv4 address - Local ... Unknown IP address" - popis dat vysílaných protokolem LLDP.

USB accessories

Local: RAY2-17L / 13:39 / ! Alarm
Link: [Ok](#)
Peer: RAY2-17U /

Services

USB accessories

Users

	Local	Peer
USB info	148f:5370 Ralink 802.11 n WLAN WiFi : up c8:3a:35:cc:b2:be	No device
IPv4 address	<input type="text" value="172.17.17.17"/>	<input type="text" value="172.17.17.17"/>
Netmask	<input type="text" value="24 255.255.255.0"/> ▾	<input type="text" value="24 255.255.255.0"/> ▾
DHCP start	<input type="text" value="172.17.17.20"/>	<input type="text" value="172.17.17.20"/>
DHCP end	<input type="text" value="172.17.17.25"/>	<input type="text" value="172.17.17.25"/>
Ethernet adapter		
Enable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DHCP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
WiFi adapter		
Enable on Air link loss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Force enable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DHCP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SSID	<input type="text" value="RAY2-17-L"/>	<input type="text" value="RAY2-17-U"/>
Encryption	WPA2	none
Passphrase	<input type="text" value="secret_password"/>	<input type="text"/>
Mode	<input type="text" value="802.11n"/> ▾	<input type="text" value="802.11g"/> ▾
Channel	<input type="text" value="7"/> ▾	<input type="text" value="11"/> ▾

Obr. 5.10: Link settings – Service access – USB accessories

Servisní konektor USB může být použit jako servisní port. Je možno použít adaptér USB / Ethernet nebo USB / WiFi. Tato připojení lze použít pouze pro funkce managementu lokální jednotky a směrování linky, nikoli pro přenos uživatelských dat. Jsou podporovány pouze adaptéry z originálního příslušenství RACOM.

Pro spojení WiFi musí být USB/WiFi adaptér zasunut do portu USB na jednotce RAY a WiFi musí být povoleno v managementu (defaultně je WiFi povoleno včetně DHCP). Podobně i pro využití připojení přes USB/Ethernet musí být příslušný adaptér zasunut do USB portu a povolen v managementu jednotky (defaultně je Ethernet přes USB rovněž povolen včetně DHCP). Adaptéry lze do USB portu zasunout či vysunout kdykoliv během nepřerušného provozu jednotky. Po zasunutí je nově vložený adaptér zresetován a je-li v managementu povolen, tak je aktivován.

WiFi rozhraní umožňuje připojení libovolného zařízení vybaveného WiFi a to jak pro management jednotky tak i pro podporu směrování pomocí Link Alignment Toolkitu (viz kapitola 6.2.3) nebo pomocí mobilní aplikace RAY Tools (viz kapitola 9), oboje optimalizované pro menší velikosti displejů mobilních zařízení.

USB info	Statusová informace o zařízeních připojených přes USB: n/a - informace je nedostupná (protistanice má starý fw), nebo No device - do portu USB není nic připojeno, nebo Vendor ID:Product ID Výrobce Produkt WiFi / Eth: up/down ... pouze pro síťová zařízení MAC ... pouze pro síťová zařízení
IPv4 address	Servisní adresa jednotky připojené přes USB port.
Netmask	Síťová maska pro připojení portem USB.
DHCP start	Rozsah DHCP pro dynamické přidělení adres servisnímu klientovi připojenému přes port USB.
DHCP end	
Ethernet adapter enable	Adaptér USB-Ethernet je povolen / zakázán.
Ethernet adapter DHCP enable	DHCP server pro klienta(y) připojené přes adaptér USB / Ethernet.
WiFi adapter enable on Air link loss	WiFi adaptér na USB je aktivován pouze při přerušení rádiové linky. Pak je WiFi zapnuto a začne vysílat zprávu SSID. WiFi je zapnuto po 60 sec. od přerušení rádiové linky a vypnuto 600 sec. po jejím obnovení. Admin musí vložit heslo "WiFi passphrase" před použitím této funkce. Pokud heslo není, pak je zapnut alarm "WiFi management".
WiFi adapter Force enable	WiFi adaptér na USB je zapnut trvale. Vysílá SSID a je aktivní alarm "WiFi management". Admin musí vložit heslo "WiFi passphrase" před použitím této funkce. Tento parametr má vyšší prioritu než "WiFi adapter enable on Air link loss". Je-li zapnutý, pak aktivita WiFi již nezávisí na stavu rádiové linky.
WiFi adapter DHCP enable	DHCP server pro klienta(y) připojené přes adaptér USB-WiFi.
WiFi SSID	SSID pro službu WiFi, max. délka 32 znaků.
WiFi encryption	Šifrování služby WiFi je WPA2 a nemůže být měněno. Dokud chybí heslo "WiFi passphrase", je výchozí nastavení "none". Po vložení hesla je automaticky zapnuto WPA2.
WiFi passphrase	Heslo služby WiFi má být dlouhé 8-64 znaků. Admin musí vložit heslo před použitím WiFi. Bez vloženého hesla je aktivován alarm "WiFi management".
WiFi mode	Režim služby WiFi může být IEEE 802.11n nebo IEEE 802.11g
WiFi channel	Kanál WiFi může být zvolen 1-11 podle režimu (viz parametr výše): IEEE 802.11n - kanály 1-7 IEEE 802.11g - kanály 1-11 WiFi adaptér neřeší problémy ve vzduchu. V případě potíží je nejjednodušší cestou změna kanálu.



Poznámka

Po upgrade z FW staršího než 2.1.28.0 je třeba kliknout na "Show Defaults" a pak "Apply" aby bylo dosaženo správné funkce WiFi.

Users

The screenshot shows the 'Users' configuration page. At the top, it indicates 'Local: RAY2-17L / 09:22', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. The 'Users' tab is selected, showing two sections: 'Local' and 'Peer'. Each section contains a table of users. The 'Local' table has columns: Username, Group, Password, SSH key, and Edit. The 'Peer' table has columns: Username, Group, Password, and SSH key. Both tables show an 'admin' user with group 'cli_super' and password 'Set'. A note states: 'Note: Local user accounts can be backed up at [Maintenance > Backup](#).' At the bottom, there are buttons for 'Add user', 'Refresh', and 'Mirror users'.

Obr. 5.11: Link settings – Service access – Users

Seznam a konfigurace uživatelů. Uživatelé mohou být různí na obou stranách spoje. Příklad menu uživatele "super".

Servisní přístup má 3 úrovně oprávnění:

- guest – pouze čtení, (max. 10 uživatelů)
- admin – čtení i zápis konfiguračních parametrů - nejčastější přístup, (max. 10 uživatelů)
- super – především pro přidělení a správu účtů guest a admin

Účelem tří úrovní přístupu je:

- omezit přístup na autorizované uživatele
- zaznamenat, kteří uživatelé měnili konfiguraci
- určit, kdo může provádět změny v systému

Jméno aktuálního uživatele je napsáno na pravém horním rohu obrazovky. Přístupová práva jsou zřejmá ze zobrazených tlačítek:

- guest – tlačítko Apply je vždy neaktivní (šedé)
- guest / admin mohou měnit pouze vlastní heslo v menu Service access/Users
- super má přístup ke tlačítkům Add user, Mirror user, Edit a Delete všech uživatelů

Uživatel *super* nemůže být smazán ani přejmenován.

**Důležité**

Defaultní heslo super **je nutno změnit** na jiné silné heslo nebo nahradit ssh klíčem. Podobně uživatelé admin a guest **musí změnit** svá defaultní hesla na jiná, bezpečnější..

Local, Peer Seznam uživatelů pro stanice Local a Peer.

Username Uživatelské jméno. Toto jméno se zadává jako Login při přihlašování do managementu spoje.

Group	Skupina uživatelů do které daný uživatel patří.
cli_guest	Tato skupina má právo pouze prohlížet nastavení spoje. Nemá právo provádět změny v konfiguraci. Skupina může obsahovat maximálně 10 uživatelů.
cli_admin	Skupina má všechna práva skupiny cli_guest a navíc: Právo na konfigurování spoje. Má právo prohlížet i měnit veškerá nastavení (kromě uživatelských účtů). Skupina může obsahovat maximálně 10 uživatelů.
cli_super	Práva stejná jako cli_admin plus: Právo konfigurovat uživatelské účty včetně SSH klíčů. Tato skupina obsahuje jediného uživatele super.
Password	Informace, zda má uživatel nastavené heslo.
SSH key	Informace, zda má uživatel zadaný alespoň jeden ssh klíč.

Edit user

The screenshot displays the 'Edit user' configuration page. At the top, a red status bar shows 'Local: RAY2-17L / 09:23', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. Below this, there are three tabs: 'Services', 'USB accessories', and 'Users', with 'Users' being the active tab. The main content area is titled 'Edit user' and contains the following fields:

- Username:** admin
- Group:** cli_super
- Password:** Radio buttons for 'Delete' and 'Set' (selected).
- New password:** Text input field.
- Confirm password:** Text input field.
- SSH key:** Radio buttons for 'Delete', 'Set/replace', and 'Add'.
- Key file:** A 'Procházet...' button followed by the text 'Soubor nevybrán.'

At the bottom right of the form, there are 'Apply' and 'Cancel' buttons. On the left side, a sidebar menu is visible with categories: Status, Link settings (General, Radio, Service access), Alarms, Switch settings (Status, Interface, QoS, Advanced), and Tools (Maintenance, Live data, History, Logs).

Obr. 5.12: Link settings – Service access – Users Edit

Kliknutím na tlačítko Edit vedle příslušného uživatelského jména je zobrazena obrazovka s konfigurací tohoto uživatelského účtu.

Username	Jméno uživatele
Group	Skupina, do které uživatel patří.
Password	Možnost nastavit nebo smazat heslo. Delete – Uživatel nebude mít heslo. Může se přihlašovat pouze pomocí ssh klíče. Pro možnost smazání hesla je nutné nejprve nahrát ssh klíč. Set – Nastavení hesla.
New password	Nové heslo.
Confirm password	Zopakovat heslo.
SSH key	Práce s ssh klíčem. Delete – Vymazání všech ssh klíčů daného uživatele. Set/replace – Přidání nového klíče. Pokud již nějaký klíč (klíče) existoval, bude přemazán. Add – Přidání nového klíče. Tímto způsobem lze vložit více ssh klíčů.
Key file	Vložení souboru s klíčem. Kliknutím na tlačítko Apply potvrdíme zvolené akce.

Backup user

Uživatelské účty mohou být zálohovány do externího souboru, viz *Tools / Maintenance / Backup*.

Delete user

Pro uživatele super je vedle jednotlivých uživatelů viditelné tlačítko Delete. Slouží k vymazání daného uživatele. Uživatel je odstraněn bez dalších dotazů. Uživatele super nelze vymazat.

Add user

Tlačítko je umístěno na spodní liště.

Pro uživatele super je aktivní tlačítko "Add user". Slouží k založení nového uživatele ze skupiny cli_quest nebo cli_admin.

Username	Jméno nového uživatele.
Group	Skupina, do které má tento uživatel patřit.
New password	Heslo pro tohoto uživatele.
Confirm password	Zopakovat heslo.
SSH key	Pokud má mít tento uživatel přístup pomocí ssh protokolu, navíc s možností ověření své totožnosti ssh klíčem, je zde možno zadat ssh klíč.

Kliknutím na tlačítko Apply potvrdíme založení nového uživatele.

Mirror users

Tlačítko je umístěno na spodní liště.

Pro uživatele super je aktivní tlačítko Mirror users. Volbou této funkce dojde ke zkopírování všech uživatelských účtů z jednotky Local do jednotky Peer. Stávající uživatelské účty v jednotce Peer jsou vymazány.

5.4.4. Alarms

Alarms Config

Status	Local: RAY2-17L / 12:50		Link: <u>Ok</u>	Peer: RAY2-17U / 12	
Link settings					
General					
Radio					
Service access					
> Alarms					
Switch settings					
Status					
Interface					
QoS					
Advanced					
Tools					
Maintenance					
Live data					
History					
Logs					
Programs					
Help					

	Status	Acknowledge	Config		
	Local	Peer			
	Limit / Enable	Limit / Enable	SNMP trap		S
Inside temperature [°C]	> 80	80	<input type="checkbox"/>		[
Voltage min [V]	< 40	40	<input type="checkbox"/>		[
Voltage max [V]	> 60	60	<input type="checkbox"/>		[
RSS [dBm]	< -80	-80	<input type="checkbox"/>		[
SNR [dB]	< 10	10	<input type="checkbox"/>		[
BER [-]	> 10e-6	10e-6	<input type="checkbox"/>		[
Net bitrate [Mbps]	< 0	0	<input type="checkbox"/>		[
Air link down	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		[
Eth1 link down	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		[
Eth2 link down	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		[
WiFi management	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		[

Note: SNMP trap IP address can be set at [Services](#).

Apply Cancel Refresh Show defaults Show backup

Obr. 5.13: Link settings – Alarms – Config

Diagnostický systém linky monitoruje činnost jednotky.

Generuje různé výstupy - warning a alarm. Událost je vždy zapsána do systémového logu a indikována ve *status bar* a v menu Alarm/Status. Některé parametry mají nastavitelné limity. Ostatní (link) mohou mít povoleno nebo zakázáno sledování. Není-li povoleno, pak událost není evidována i když došlo ke změně.

Jestliže parametr překročil meze nebo linka změnila svůj stav, může být vyslán SNMP trap. Vyslání zprávy SNMP trap musí být předem povoleno. Defaultně je vysílání zakázáno.

alarm	default	popis
Inside temper. [°C]	>80	Teplota uvnitř jednotky (na modemové desce). Aktivní při překročení teplotního limitu.
Voltage min [V]	<40	Dolní hranice napájecího napětí. Aktivní při poklesu napětí pod limit. Shodný SNMP trap (stejný OID) je vyslán pro Voltage min a max.
Voltage max [V]	>60	Horní hranice napájecího napětí, SNMP trap. Aktivní při překročení limitu. Shodný SNMP trap (stejný OID) je vyslán pro Voltage max a min.
RSS [dBm]	<-80	Síla přijímaného signálu. Aktivní při poklesu RSS pod limit.
SNR [dB]	<10	Odstup signál-šum. Aktivní při poklesu SNR pod limit.

BER [-]	>10e ⁻⁶	Okamžitá bitová chybovost registrovaná na přijímací straně. Aktivní při překročení limitu.
Net bitrate [Mbps]	0	Výstraha (system warning) je generována, jestliže okamžitá přenosová kapacita v rádiovém kanálu je nižší než limit.
Air link down	on	Přerušení rádiové linky. Aktivní při přerušení rádiové linky.
Eth link down		Příslušná uživatelská eth linka (Eth1/Eth2) na jednotce je přerušena. POZNÁMKA: Pro funkci alarmu "Eth1/2 link down" musí být zaškrtnuta volba Enabled. Pokud není, pak na stránce Status je "Eth1/2 link" trvale OK bez ohledu na aktuální stav Eth linky.
RF power fail		Ztráta vysílacího výkonu (není pro RAY2-17 ani pro RAY2-24).
WiFi Management	on	Warning je generován, když chybí WiFi passphrase nebo když je WiFi adaptér (a Host Access Point) trvale povolen (WiFi Force Enable je ON). Parametr nemůže být změněn přes web, pouze pomocí CLI.

Alarms Status

Local: RAY2-17L / 10:27 / ! Alarm Link: Ok Peer: RAY2-17U /

	Status	Acknowledge	Config
	Local		Peer
Inside temperature	47.6 °C is over limit 40 °C	✓	OK
Voltage min	OK		OK
Voltage max	OK		OK
RSS	-72.0 dBm is under limit -70 dBm		-73.5 dBm is under limit -70 dBm
SNR	OK		OK
BER	OK		OK
Net bitrate	OK		OK
Air link	OK		OK
Eth1 link	down		disabled
Eth2 link	disabled		disabled
WiFi management	OK		is up

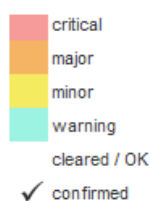
Note: Alarm history is recorded in [Logs](#).

Refresh

Obr. 5.14: Link settings – Alarms – Status

Přehled alarmů

Na stránce jsou zaznamenány všechny systémové alarmy. Neaktivní alarmy mají bílou barvu se značkou OK. Aktivní alarmy jsou obarveny podle závažnosti alarmu (viz níže) a doplněny textovou zprávou s popisem stavu.



Obr. 5.15: Stupeň závažnosti alarmu

Alarms Acknowledge

Local: RAY2-17L / 10:34 / **Alarm** Link: [Ok](#) Peer: RAY2-17U /

Status Acknowledge Config

Alarm acknowledge

Name	State	From	To	Ack	User	Com
Inside tempera...	Ack	2017-01-18 10:16:59		2017-01-18 10:18:25	admin	
Voltage min	OK					
Voltage max	OK					
RSS	Alarm	2017-01-18 10:16:59				
SNR	OK					
BER	OK					
Net bitrate	OK					
Air link	OK					
Eth1 link	Alarm	2017-01-18 10:16:59				
Eth2 link	OK					
WiFi managem...	OK					

Comment

Acknowledge Refresh

Obr. 5.16: Link settings – Alarms – Acknowledge

Potvrzení operátora, že systém je ve stavu alarm. Potvrzen může být pouze aktivní alarm. Pro vícenásobný výběr použijte tlačítko Shift nebo Ctrl + kliknutí levým tlačítkem myši.

Name	Identifikace alarmu. Pracuje se s těmito alarmy: Inside temperature, Voltage min, Voltage max, RSS, SNR, BER, Net bitrate, Air link, Eth1 link, Eth2 link, RF power
State	Alarm nabývá jednoho ze tří stavů: OK ... Alarm není aktivní nebo je zakázán. Ack ... Alarm je aktivní a je potvrzen. Alarm ... Alarm je aktivní a není potvrzen.
From	Časová značka začátku alarmu.
To	Časová značka konce alarmu (návratu do normálního stavu).
Ack	Časová značka potvrzení alarmu. Formát časové značky: yyyy-MM-dd hh:mm:ss
User	Jméno (login) uživatele, který alarm potvrdil.
Comment	Při povrzení alarmu může být připojen komentář. Použije se jednorázově pro záznam významných detailů alarmového stavu. Délka komentáře je max. 50 znaků. Speciální znaky nejsou povoleny. Alarm může být potvrzen opakovaně s různými komentáři. Každé potvrzení je zapsáno do vnitřní paměti a je viditelné v alarm logu.

5.5. Switch settings

5.5.1. Status

Port status

Local: Unit-A / 07:46		Link: Ok		Peer: Unit-B / 0	
	Port status	RMON counters	Queue allocation	Register dump	RSTP
Port name	p2 Eth1 getman	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air	
Link status	down / copper	down / SFP	up	up	
Speed / duplex	n/a	n/a	100 Mbps / full	1000 Mbps / full	
SFP info	-	No SFP module	-	-	
MDIX	n/a	-	-	-	
Tx state	n/a	n/a	transmitting	transmitting	
Stp state	forwarding	forwarding	forwarding	forwarding	
Flow control	n/a	n/a	disabled	enabled	
QoS	802.1p, DSCP	802.1p, DSCP	802.1p, DSCP	802.1p, DSCP	

Obr. 5.17: Switch settings - Status - Port status

Status interního portu switche Ethernet

Port name	Identifikace interních portů switche. Switch porty jsou připojeny na vnější porty nebo na vnitřní zařízení (radio modem, management CPU).
Eth1	Externí port (s RJ45 interface) označený "ETH1+POE". Port 2.
Eth2	Externí port (s SFP interface) označený "ETH2". Port 4.
CPU	Interní port na management CPU. Je to fyzický port číslo 5.
Air	Interní port rádiového modemu, tedy linka na jednotku peer. Port 6.
Link status	Ethernet link status může být: <ul style="list-style-type: none"> down / type není detekován signál na lince up / type signál na lince je detekován Za lomítkem je indikován typ fyzické vrstvy: <ul style="list-style-type: none"> copper metalický Ethernet interface SFP modul SFP může být optický nebo metalický
Speed / duplex	Rychlost a duplex na lince ethernetu: <ul style="list-style-type: none"> Speed: 10/100/1000 Mbps. Duplex: full/half
SFP info	Informace o (volitelně) vloženém modulu SFP. Mohou být použity tři typy modulů: <ul style="list-style-type: none"> Fibre duální mód s konektorem LC Fibre single mód s konektorem LC Copper modul s konektorem RJ45

Může nastat jeden z následujících scénářů:

scénář	zpráva
SFP OK	Informace dodavatele modulu SFP přečtená z modulu. Je zde uveden dodavatel, model, konektor (RJ45/LC) a vlnová délka. Pro další informace klikněte na more...
No SFP	Není SFP modul
read error	n/a
no SFP option	–

MDIX Stav interního překřížení datových vodičů ethernetu. (MDIX = vnitřně přehozené vodiče datového páru, MDI = přímé propojení, N/A je neznámý stav).

Tx state Status vysílání na portu může být:

transmitting	Normální funkce portu
paused	Vysílání na portu je přerušeno z důvodu přijetí rámce Pause.

Flow control Mechanismus pro pozastavení vysílání dat na lince ethernetu. Zapnutí flow control umožňuje využívat buffery připojených aktivních síťových prvků pro vyrovnávání nerovnoměrného toku uživatelských dat. Pro správnou funkci je nutné zapnout Flow control i na připojeném zařízení. Flow control vysílá rámce Pause na připojené zařízení. Viz parametry *Flow control* a *Pause limit*.

Flow control může nabýt jednu z hodnot:

disabled	Flow control je zakázán.
enabled	Flow control je povolen.
active	Flow control je povolen a je aktivní. Port požádal partnera na lince o přerušování vysílání dat (vysláním Pause rámce).

QoS Quality of Service status může nabývat těchto hodnot:

disabled	QoS funkce je zakázána
802.1p	QoS podle 802.1p je povolena
DSCP	QoS podle DSCP je povolena
802.1p, DSCP	QoS podle 802.1p a DSCP je povolena. Je vybrán 802.1 preferenční tag.
DSCP, 802.1p	QoS podle 802.1p a DSCP je povolena. Je vybrán DSCP preferenční tag.

RMON counters

Local: Unit-A / 07:49
Link: [Ok](#)
Peer: Unit-B / 0

Status

Link settings

General

Radio

Service access

Alarms

Switch settings

> Status

Interface

QoS

Advanced

Tools

Maintenance

Live data

History

Logs

Programs

Help

Port status

RMON counters

Queue allocation

Register dump

RSTP

Port name	p2 Eth1 total	getman diff	p4 Eth2 total	diff	p5 CPU total	diff	p6 Air total	diff
In good octets	0	0	0	0	209262809	0	265826817	0
In bad octets	0	0	0	0	0	0	0	0
In unicasts	0	0	0	0	1538882	0	1546810	0
In multicasts	0	0	0	0	8650	0	254969	0
In broadcasts	0	0	0	0	306	0	159405	0
In pause	0	0	0	0	0	0	0	0
In underSize	0	0	0	0	0	0	0	0
In oversize	0	0	0	0	0	0	0	0
In FCS errors	0	0	0	0	0	0	0	0
In fragments	0	0	0	0	0	0	0	0
In jabber	0	0	0	0	0	0	0	0
In MAC RX errors	0	0	0	0	0	0	0	0
In discards	0	0	0	0	0	0	0	0
In filtered	0	0	0	0	0	0	0	0
Out octets	0	0	0	0	265818145	0	209262681	0
Out FCS errors	0	0	0	0	0	0	0	0
Out unicasts	0	0	0	0	1546741	0	1538881	0
Out multicasts	0	0	0	0	254969	0	8650	0
Out broadcasts	0	0	0	0	159405	0	306	0
Out pause	0	0	0	0	0	0	0	0
Out deferred	0	0	0	0	0	0	0	0
Out collisions	0	0	0	0	0	0	0	0
Out single	0	0	0	0	0	0	0	0
Out multiple	0	0	0	0	0	0	0	0
Out excessive	0	0	0	0	0	0	0	0
Out late	0	0	0	0	0	0	0	0
Out filtered	0	0	0	0	40510	0	60640	0
Size 64 octets	0	0	0	0	199507	0	199507	0
Size 65-127 octets	0	0	0	0	1777401	0	1777452	0
Size 128-255 octets	0	0	0	0	1282616	0	1282621	0
Size 256-511 octets	0	0	0	0	120168	0	120180	0
Size 512-1023 octets	0	0	0	0	111974	0	111974	0
Size 1024-max octets	0	0	0	0	17287	0	17287	0

Histogram counters mode Received and transmitted

Measure time 00:00:00

Obr. 5.18: Switch settings - Status - RMON counters

Čítače RMON interního Eth switche jednotky.

Remote Network MONitoring (RMON) MIB byl vyvinut v IETF pro podporu monitorování a analýzy protokolů v sítích LAN.

Port name Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz *Port status*.

Čítače RMON interního switche

Čítače poskytují sadu statistik Ethernetu pro ingress (přijaté) a egress (vyslané) rámce.

Ingress statistics counters

In good octets	Celková délka správně přijatých Eth rámců, to je těch, které nejsou chybné.
In bad octets	Celková délka chybně přijatých Eth rámců.
In unicasts	Počet správně přijatých rámců, které mají Unicast destination MAC adresu.
In multicasts	Počet správně přijatých rámců, které mají Multicast destination MAC adresu. POZNÁMKA: Neobsahuje rámce započítané v "In broadcast" ani v "In pause".
In broadcasts	Počet správně přijatých rámců, které mají Broadcast destination MAC adresu.
In pause	Počet správně přijatých rámců, které mají Pause destination MAC adresu.
In undersize	Počet přijatých rámců s délkou pod 64 oktetů a s validním FCS.
In oversize	Počet přijatých rámců s délkou přes MaxSize oktetů a s validním FCS.
In FCS errors	Počet přijatých rámců s chybou CRC, které nejsou započteny v "In fragments", v "In jabber" ani v "In MAC RX errors".
In fragments	Počet přijatých rámců s délkou pod 64 oktetů a s chybným FCS.
In jabber	Počet přijatých rámců s délkou přes MaxSize oktetů a s chybným FCS.
In MAC RX errors	Počet přijatých rámců se signálem RxErr z PHY.
In discards	Počet přijatých rámců, které by normálně byly odeslány, ale nejsou z důvodu nedostatku místa v bufferu.
In filtered	Počet správně přijatých rámců, které byly odfiltrovány podle pravidel pro ingress switch.

Egress statistics counters

Out octets	Celková délka Eth rámců vyslaných z této MAC adresy.
Out FCS errors	Počet rámců vyslaných s chybným FCS. Kdykoli je rámeček během vysílání modifikován (např. je přidán nebo odstraněn tag), je jeho původní FCS předem zkontrolován a k modifikovanému rámcí přidán nový FCS. Je-li původní FCS chybný, pak je nový FCS chybný také a tento čítač je inkrementován.
Out unicasts	Počet správně vyslaných rámců, které mají Unicast destination MAC adresu.

Out multicasts	Počet správně vyslaných rámců, které mají Multicast destination MAC adresu. POZNÁMKA: Neobsahuje rámce započtené v "Out broadcast" ani v "Out pause".
Out broadcasts	Počet správně vyslaných rámců, které mají Broadcast destination MAC adresu.
Out pause	Počet vyslaných rámců Flow Control.
Out deffered	Počet správně vyslaných rámců, které neměly kolizi ale byly zpožděny z důvodu přepnutí média při prvním pokusu. Platí pouze v režimu half-duplex.
Out collisions	Počet kolizí na této MAC adrese, které nebyly zahrnuty v Out Single, Multiple, Excessive nebo Late. Platí pouze v režimu half-duplex. Viz <i>Auto negotiation</i>
Out single	Počet správně vyslaných rámců, které měly právě jednu kolizi. Platí pouze v režimu half-duplex.
Out multiple	Počet správně vyslaných rámců, které měly více než jednu kolizi. Platí pouze v režimu half-duplex.
Out excessive	Počet rámců zahozených ve vysílajícím MAC proto, že při vysílání došlo k 16 kolizím za sebou. Platí pouze v režimu half-duplex.
Out late	Počet případů, kdy je kolize detekována později než po odvysílání 512 bitů rámce. Platí pouze v režimu half-duplex.
Out filtered	Počet dobrých rámců, které byly odfiltrovány podle pravidel pro výstup (egres) ze switche.

Frame size histogram counters

Size 64 octets	Počet přijatých a/nebo vyslaných rámců s délkou právě 64 oktetů, včetně chybných.
Size 65-127 octets	Počet přijatých a/nebo vyslaných rámců s délkou od 65 do 127 oktetů, včetně chybných.
Size 128-255 octets	Počet přijatých a/nebo vyslaných rámců s délkou od 128 do 255 oktetů, včetně chybných..
Size 256-511 octets	Počet přijatých a/nebo vyslaných rámců s délkou od 256 do 511 oktetů, včetně chybných.
Size 512-1023 octets	Počet přijatých a/nebo vyslaných rámců s délkou od 512 do 1023 oktetů, včetně chybných.
Size 1024-max octets	Počet přijatých a/nebo vyslaných rámců s délkou od 1024 do Max-Size včetně (viz parametr MTU), včetně chybných.

Histogram counters mode Histogram velikosti rámců registruje přijaté a/nebo vyslané oktety. Zde je indikován režim čítačů.

Measure time Časový interval platný pro sloupec "diff". Sloupec "diff" obsahuje rozdíl mezi hodnotou čítačů při stisknutí tlačítka Difference a při stisknutí tlačítka Refresh.

Refresh Difference Jinými slovy: Hodnota čítače Difference může být resetována tlačítkem Refresh. Hodnoty sloupce "diff" jsou platné k okamžiku stisku tlačítka Difference.

Sloupec "total" obsahuje stále aktuální hodnoty platné při stisku tlačítka Refresh nebo tlačítka Difference.

Queue allocation

Local: Unit-A / 07:51 Link: Ok Peer: Unit-B / 0

Port status RMON counters **Queue allocation** Register dump RSTP

Free queue [buffers] 510

Port name	p2 Eth1 getman	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Ingress reserved queue size [buffers]	0	0	1	1
Egress total queue size [buffers]	0	0	0	0
Queue 0 [buffers]	0	0	0	0
Queue 1 [buffers]	0	0	0	0
Queue 2 [buffers]	0	0	0	0
Queue 3 [buffers]	0	0	0	0

Refresh

Obr. 5.19: Switch settings - Status - Queue allocation

- Free queue** Free Queue Size Counter. Čítač obsahuje aktuální počet nealokovaných bufferů dostupných pro všechny porty [buffer].
- Port name** Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz *Port status*.
- Ingress ...** Čítač obsahuje aktuální počet rezervovaných vstupních bufferů přidělených k tomuto portu [buffer].
- Egress ...** Čítač obsahuje aktuální počet výstupních bufferů přepnutých k tomuto portu. Je to celkový počet bufferů ve frontách všech priorit [buffer].
- Queue 0~3 [buffers]** Čítač obsahuje aktuální počet výstupních bufferů přepnutých k tomuto portu pro fronty různých priorit [buffer].

Register dump

Local: Unit-A / 07:53
Link: [Ok](#)
Peer: Unit-B / 07:53 / ! Alarm

Port status
RMON counters
Queue allocation
Register dump
RSTP

Groups Globals All ports ?

Ports p0 NC_0 + PHY p1 NC_1 + PHY p2 Eth1 + PHY p3 NC_3 + PHY p4 Eth2 + PHY p5 CPU p6 Air

Obr. 5.20: Switch settings - Status - Register dump

Pro diagnostické potřeby lze vypsát přesný obsah konfigurace vnitřních switchů a diagnostických registrů. Registry jsou rozděleny do několika skupin.

Groups	<input type="radio"/> Globals <input type="radio"/> All ports	Globální parametry switche. Globální parametry portu.
Ports	Parametry příslušné k portům.	
Registers	Obsah registrů je v hexadecimálním formátu.	

RSTP

Local: Unit-A / 14:19
Link: Ok
Peer: Unit-B / 14:19

Status

Link settings

General

Radio

Service access

Alarms

Switch settings

> **Status**

Interface

QoS

Advanced

Tools

Maintenance

Live data

History

Logs

Programs

Help

Port status
RMON counters
Queue allocation
Register dump
RSTP

```

>> cli_rstp_status
Bridge:          br0                      State:enabled
BridgeId:        8000-0002a9608b6b        Bridge Priority: 32768 (0x8000)
Designated Root: 8000-0002a9608b6b
Root Port:       none
Time Since Topology Change: 619456
Max Age:         20   Bridge Max Age:     20
Hello Time:      2   Bridge Hello Time:   2
Forward Delay:   15   Bridge Forward Delay: 15
Hold Time:       3

Stp Port air: PortId: 8003 in Bridge 'br0':
Priority:        128
State:          Forwarding                Uptime: 619456
PortPathCost:   admin: Auto                oper: 2000000
Point2Point:    admin: Auto                oper: No
Edge:           admin: Y                   oper: Y
Partner:
PathCost:       2000000
Designated Root: 8000-0002a9608b6b
Designated Cost: 0
Designated Bridge: 8000-0002a9608b6b
Designated Port: 8003

Role:           Designated
RSTP BPDU rx:   0

Stp Port eth1: PortId: 8001 in Bridge 'br0':
Priority:        128
State:          Disabled                  Uptime: 159092
PortPathCost:   admin: Auto                oper: 20000000
Point2Point:    admin: Auto                oper: Yes
Edge:           admin: Y                   oper: Y
Partner:
RSTP BPDU rx:   0

Stp Port eth2: PortId: 8002 in Bridge 'br0':
Priority:        128
State:          Disabled                  Uptime: 619457
PortPathCost:   admin: Auto                oper: 20000000
Point2Point:    admin: Auto                oper: Yes
Edge:           admin: Y                   oper: Y
Partner:
RSTP BPDU rx:   0

```

Obr. 5.21: Switch settings - Status - RSTP

RSTP service status

5.5.2. Interface

Port

Nastavení portu

Local: RAY2-17L / 10:49		Link: Ok	Peer: RAY2...
Port Port advanced PIRL Egress queue			
Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	
Link status	down / copper	down / SFP	
Speed / duplex	n/a	n/a	
SFP info	-	No SFP module	
Port enable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Auto negotiation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Speed / duplex	auto / auto	1000 Mbps / auto	
Flow control	asymmetric (receive)	asymmetric (receive)	
Force flow control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1000T master mode	auto	n/a	
Energy detect	sense pulse	n/a	

Buttons: Apply, Refresh, Show defaults, Show backup

Obr. 5.22: Switch settings - Interface - Port

Phyter převádí signál Ethernetu mezi vedením (např. kabelem CAT7) a vnitřní sběrnici switchce.

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .
Link status	<p>Staus linky Ethernet může být:</p> <ul style="list-style-type: none"> down / type není detekovaný signál na lince up / type je detekovaný signál na lince <p>Za lomítkem je označený typ fyzické vrstvy</p> <ul style="list-style-type: none"> copper metalický Ethernet interface SFP Modul SFP může být optický nebo metalický
Speed / duplex	<p>Rychlost a duplex na lince Ethernet.</p> <ul style="list-style-type: none"> Speed 10/100/1000 Mbps Duplex full/half
SFP info	<p>Informace o (volitelně) vloženém modulu SFP. Mohou být použity tři různé typy SFP modulů:</p> <ul style="list-style-type: none"> Optický, dual mód s LC konektorem Optický, single mód s LC konektorem Metalický s RJ45 konektorem <p>Může nastat jedna z těchto situací:</p>

situace	zpráva
SPF OK	Informace dodavatele SFP přečtená z modulu SFP. Dodavatel, model, konektor (RJ45/LC) a vlnová délka. Kliknutím na more... lze otevřít okno s dalšími podrobnostmi.
No SPF	Není modul SFP
read error	n/a
no SPF option	–

Port enable Port může být povolen nebo zakázán.

VÝSTRAHA: Pokud je port zakázán, pak přes něj není možná komunikace.

Auto negotiation Auto-Negotiation je procedura Ethernetu, při které dvě propojená zařízení vybírají společné komunikační parametry jako rychlost, duplexní mód a flow control. Obě spojená zařízení nejprve použijí základní společné parametry a pak hledají parametry pro nejvyšší přenosový výkon, které obě zařízení umožňují.

Zařízení umožňují tři typy Auto-Negotiation:

10/100/1000BASE-T Copper Auto-Negotiation. (IEEE 802.3 Clause 28 a 40)

1000BASE-X Fiber Auto-Negotiation (IEEE 802.3 Clause 37)

SGMII Auto-Negotiation (Cisco specification)

Auto-Negotiation poskytuje mechanismus pro přenos informací z lokální jednotky na jednotku partnera na lince pro stanovení rychlosti, duplexu a priorit Master/Slave.

Auto-Negotiation nastává při těchto situacích:

Zapnutí napájení (Power up reset)

Hardwarový reset

Softwarový reset

Restart Auto-Negotiation

Přechod z vypnutého na zapnuté napájení

Přerušení linky

10/100/1000BASE-T Auto-Negotiation pracuje podle specifikace IEEE 802.3, Clause 28 a 40. Používá se k vyjednání rychlosti, duplexu a flow control přes UTP kabel CAT5 (nebo vyšší). Pokud je Auto-Negotiation zahájeno, zařízení nejprve zjistí, jestli protějšší zařízení má nebo nemá možnost Auto-Negotiation. Jestliže ano, pak obě zařízení spolu vyjednají rychlost a duplex pro komunikaci.

Pokud protějšší zařízení nemá možnost Auto-Negotiation, pak je použita parallel detect function pro určení rychlosti na vzdáleném zařízení pro režimy 100BASE-TX a 10BASE-T. Při lince založené na parallel detect function je použit half-duplex. Úplný popis Auto-Negotiation viz IEEE 802.3 clause 28 a 40.

1000BASE-X Auto-Negotiation je definováno ve specifikaci IEEE 802.3 Clause 37. Používá se pro auto-negotiate duplex a flow control na optickém kabelu.

Pokud PHYTER umožňuje 1000BASE-X Auto-Negotiation a partner na lince ne, pak linka nemůže být spojena. Zařízení použije režim Auto-Negotiation bypass.

SGMII Auto-Negotiation. SGMII je ve skutečnosti standard navržený firmou Cisco. SGMII používá kódování 1000BASE-X pro komunikaci mezi PHY a MAC podobně jako Auto-Negotiation. Obsah SGMII Auto-Negotiation je však jiný než 1000BASE-X Auto-Negotiation.

VÝSTRAHA: Jestliže jedno zařízení je v režimu Auto-negotiation a druhé pracuje s manuální volbou parametrů (tedy bez Auto-negotiation), pak bude linka v režimu half-duplex. Je-li manuální volba full-duplex, pak mohou nastávat kolize Out collisions.

Speed / duplex Volba rychlosti linky Ethernet a duplexního módu. Oba parametry mohou být nastaveny pomocí auto negotiation nebo manuálně. Pokud je Auto negotiation zakázáno, nastaví se rychlost a duplex ručně. Ve většině případů je lepší povolit auto negotiation a použít nastavení "auto / auto" pro rychlost a duplex.

Jsou dvě možnosti nastavení linky na rychlost a duplex:

Auto negotiation povoleno. Vyberte požadovanou rychlos/duplex. Proces auto-negotiation nabídne pouze tento režim. Partner na lince je požádán, aby ji použil.

Auto negotiation zakázáno. Vyberte požadovanou rychlos/duplex. Linka bude nastavena na tento režim. Partner na lince musí být manuálně nastaven na shodný režim.

Flow control Flow control mechanismus vysílá rámce Pause frames k připojenému zařízení. Tyto jsou generovány v několika režimech:

no pause Pause frames jsou zakázány.

symmetric Pause frames jsou vysílány i přijímány.

asymmetric Pause frames vysílány, příjem je zakázán.
(send)

asymmetric Pause frames jsou přijímány, vysílání je zakázáno.
(receive)

Pro výměnu Pause frames musí být povoleno Auto-Negotiation.

Force flow control Je-li požadován Flow control při vypnutém Auto-Negotiation, je možno použít Force flow control. Pak se zapne Flow control bez Auto-Negotiation.

1000T master mode Režim 1000BASE-T master/slave může být manuálně konfigurován:

auto Automatická konfigurace MASTER/SLAVE.

master Manuální konfigurace jako MASTER.

slave Manuální konfigurace jako SLAVE.

Energy detect Zařízení může být nastaveno do "energy detect power down" módu výběrem jednoho ze dvou módů detekce. Oba módy umožňují probudit PHYTER podle detekce aktivity na kabelu Ethernet. Tento mód pracuje pouze na metalickém vedení.

V módu "sense" detekuje PHY energii na lince. Jestliže ji zaznamená, spustí na 5 sekund Auto-Negotiate vysílající FLPs (Fast Link Pulse). Není-li Auto-Negotiation hotové do 5 sekund, pak PHY zastaví vysílání FLPs a vrací se k monitorování přijímané energie. Je-li Auto-Negotiation kompletní, pak přejde PHY do normálního režimu 10/100/1000 Mbps. Pokud během normálního provozu dojde k přerušení linky, pak PHY restartuje Auto-Negotiation. Jestliže během 5 sekund není detekována energie na lince, přejde PHY zpět do režimu monitorování energie.

V módu "sense pulse" vysílá PHY každou sekundu jednotlivé 10 Mbps NLP (Normal Link Pulse). Až na tuto odlišnost je funkce identická s předchozím módem "sense". V módu "sense" nelze probudit protějšší zařízení, to tedy musí samo vysílat NLPs. V módu "sense pulse" je možno protějšší zařízení probudit.

off vypnuto

sense pulse Naslouchá a periodicky vysílá NLP (Energy Detect+TM).
 sense Pouze naslouchá (Energy Detect).

Port advanced

Nastavení interních portů ETH switche.

Port	Port advanced	PIRL	Egress queue
Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU
Label			
Frame mode	normal	normal	ether type DSA
Ether type	0x9100	0x9100	0xDADA
MTU [B]	10240	10240	1522
Pause limit in [frame]	0	0	0
Pause limit out [frame]	3968	3968	3968
Ignore checksum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Obr. 5.23: Switch settings - Interface - Port advanced

Port name Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz *Port status*.

Label Zákaznické pojmenování portu.

Frame mode Ethernet Frame mode definuje tagovaný formát rámce očekávaného v Ingress a generovaného v Egress pro tento port takto:

normal Normální Network mód používá průmyslový standard IEEE 802.3ac Tagované nebo Netagované rámce. Tagované rámce používají Ether Type of 0x8100. Porty, se kterými má být navazováno spojení, musí používat tento mód.

DSA Neaktivní volba, nepoužívá se.

provider Provider mód používá na portu volitelný Ether Type (viz parametr Ether type) pro definování, že rámec je tagovaný providerem. Tento mód používají porty připojené ke standardním síťovým zařízením providera nebo zařízení používající tagované rámce s Ether Type jiným než 0x8100.

Rámce přicházející tímto portem s Ether Type souhlasným s parametrem "Ether Type" portu budou považovány za tagované, budou mít nastaveny bity tagů VID a PRI (to je budou použity pro switching a mapping) a jejich Provider Tag bude odstraněn z rámce. Je-li za

prvním Provider Tagem nalezen další Provider Tag, bude také odstraněn z rámce a jeho bity VID a PRI budou ignorovány. Upravený rámec bude podle potřeby oříznut.

Rámce přicházející tímto portem s Ether Type nesouhlasným s parametrem "Ether Type" portu budou považovány za netagované. Přicházející rámce jsou upraveny tak, že jsou připraveny pro výstup přes Customer ports (Normal Network Frame Mode ports) bez dalších změn.

Rámce odcházející tímto portem mají vždy přidán tag (i když byly již tagovány). Přidaný tag bude obsahovat Ether Type portu jako svůj vlastní Ether Type. Bity PRI dostanou hodnotu Frame Priority FPri přidělenou během ingress. Bity VID dostanou hodnotu bitů Default VID zdrojového portu (jestliže zdrojový port byl ve Frame mode Normal) nebo hodnotu VID přidělenou rámci během ingress (jestliže zdrojový port byl ve Frame mode provider).

ether type
DSA

Platí pouze pro port "p5 CPU".

Režim Ether type DSA používá standardní Marvell DSA Tagged frame informaci následující za uživatelsky definovatelným Ether type (viz parametr Ether type). Tento režim dovoluje kombinovat rámce Normal Network a rámce DSA Tagged a je užitečný na portech připojených k CPU.

Rámce vstupující na tento port s Ether Type shodným s "Ether Type" budou považovány za DSA Tagged a také tak zpracovány. Ether Type rámců a DSA pad bytes budou odstraněny takže výsledné rámce budou připraveny pro egress out Marvell DSA Tag Mode ports unmodified. Rámce vstupující na tento port s jiným Ether Type budou považovány za Normal Network Frames a podle toho zpracovány.

Řídící rámce Marvell DSA Tag vystupující z tohoto portu dostanou vždy "Ether Type" portu následované dvěma pad byte 0x00 před DSA Tagem. Rámce Marvell DSA Tag Forward, které opouští tento port mohou odcházet právě jako řídicí rámce (s doplněným Ether Type a pad) nebo mohou egress as if the port was configured in Normal Network mode. Toto se rozlišuje podle Egress Mode bitů uvedených výše.

Frame type

Ethernet frame type (často označovaný jako EtherType) se používá k označení, který protokol je obsahující payload rámce Ethernet. Tento parametr je důležitý, když je protokol zapouzdřen v jiném protokolu.

Příklady:

Eth. type	Standard	Komentář
0x8100	IEEE 802.1q	Double-tagged, Q-in-Q or C-tag stacking on C-tag. C-tag in IEEE 802.1ad frames
0x88a8	IEEE 802.1ad	S-Tag
0x88e7	IEEE 802.1ah	S-Tag (backbone S-Tag)
0x9100	-	Používá se velmi často. Tuto hodnotu používá například starý nestandardní protokol 802.1QinQ.

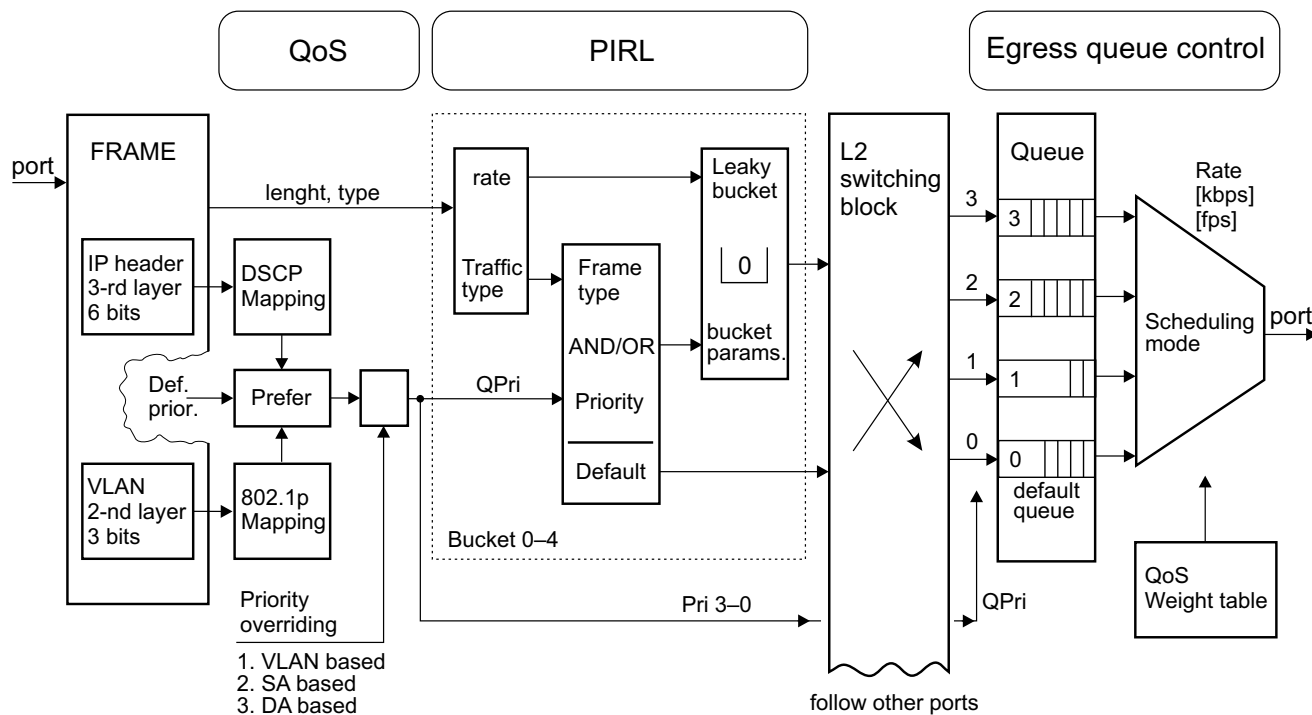
Další podrobnosti viz <http://en.wikipedia.org/wiki/EtherType>.

- MTU [B]** MTU určuje max. velikost rámce, který může být přijat nebo vyslán na daném fyzickém portu. To znamená, že Jumbo rámce mohou být přijaty od daného vstupního portu ale mohou nebo nemusí být vyslány z portu nebo portů. Možné hodnoty jsou 1522, 2048 a 10240 Byte.
- POZNÁMKA - Definice délky rámce počítá byte od MAC_DA až do Layer2 CRC rámce.
- Pause limit in [frame]** Počet souvislých rámců Pause refresh, které mohou být přijaty na tomto portu (full-duplex) nebo počet 16 po sobě jdoucích kolizí (half-duplex). Pokud má port povoleno flow control, pak tento parametr určuje, jak dlouho tento port může být zablokován (Paused nebo Back Pressured), aby se zabránilo trvalému zablokování portu rušením. Jestliže počet rámců Pause refresh překročí hodnotu tohoto parametru, pak je Flow Control na tomto portu dočasně vypnut.
- Nastavení tohoto parametru na 0 umožní trvalé zablokování tohoto portu.
- Pause limit out [frame]** Omezení počtu souvislých rámců Pause refresh, které mohou být vyslány z tohoto portu - za předpokladu, že každý Pause refresh má max. trvání 65536 časových slotů. Je-li na portu povolen full-duplex Flow Control, pak tento parametr je použit jako limit počtu rámců Pause refresh, které mohou být vyslány z portu k partnerovi proto, aby nevysílal žádná data.
- Nastavení tohoto parametru na 0 umožní souvislé vysílání Pause rámců pro vyprázdnění portu tak dlouho, dokud je port přetížený.
- Nastavení tohoto parametru na 1 umožní vyslání 1 Pause rámce z tohoto portu pro každý stav přetížení.
- Nastavení tohoto parametru na 2 umožní vyslání až dvou Pause rámců z tohoto portu pro každý stav přetížení atd.
- Ignore Frame checksum** Ignorovat kontrolní součet (FCS) - jinými slovy - připojit k rámci správné FCS. Pokud tento parametr není nastaven (výchozí stav), musí mít rámce vstupující do tohoto portu správné CRC, jinak jsou zahozeny. Když tento parametr je nastaven, pak poslední čtyři byte přijatých rámců jsou přepsány správným CRC a rámce jsou přijaty do switchu (za předpokladu, že délka rámce je správná a rámec obsahuje adresu destination).

PIRL

PIRL (Port Based Ingress Rate Limiting) má za úkol uspořádat průchod rámců tak, aby nedocházelo k zablokování portů a přitom bylo zahazeno co nejméně rámců.

Schéma zpracování rámce podle menu QoS, PIRL a Egress queue control:



Obr. 5.24: PIRL and queues

Frame

Portem přijde rámeček určité délky, s MAC adresami SA a DA. V IP hlavičce si nese DSCP prioritu a případně ještě ve VLAN prioritu 802.1p.

QoS

Podle preference je použita priorita DSCP nebo 802.1p a je vytvořena výsledná Queue priorita QPri. Tato priorita nabývá hodnot 0 až 3 a řídí zpracování rámců uvnitř switche.

- Netagované rámce 802.1p jsou opatřeny defaultní prioritou.
- Priority mohou být přemapovány.
- Priorita může být dále přepsána podle menu *Advanced* prioritou odvozenou z VLAN nebo z adres SA a DA.
- Viz *schéma* zpracování priorit.

Podobně je zpracována Frame priorita FPri. Touto prioritou je označen rámeček přicházející ze sítě a odesílaný do sítě.

PIRL

Na cestě z portu do společného switche může být paralelně zařazeno 1 až 5 "omezovačů průtoku" pracujících podle schématu "leaky bucket" tedy děravý kbelík. Zde jsou nazývány "Resource". Je to

analogie nádoby, která je nárazově doplňována tokeny podle přicházejících rámců a je plynule vyprazdňována. Podle výšky hladiny jsou pak prováděna regulační opatření.

Menu PIRL - Edit obsahuje několik skupin parametrů:

- Identifikace Resource
- Kapacita Resouce, převod byte na tokeny
- Způsob počítání rámců
- Regulační zásahy (zahodit rámeček - pozastavit přísun)
- Výběr rámců (všechny - podle priority QPri - podle typů)

Pomocí parametrů pro výběr je každému Resource přidělena část rámců. Jejich průchod je regulován tak, aby nedošlo k zahlcení sítě. Pokud se objeví rámeček, který neodpovídá filtru žádného Resouce, pak projde do switchu bez omezení.

Switching block

V tomto bloku (L2-switch) je každý rámeček podle menu Advanced směrován na určený port.

Egress queue

Blok výstupních front. Každý port přijímá rámce z L2-switchu prostřednictvím 4 front (číslo 3 až 0), nejvyšší prioritu má fronta 3. Rámce jsou řazeny do front podle své priority QPri.

Režim vybírání front se volí parametrem Scheduling mode. Rychlost vybírání se řídí parametrem Rate limit.

Rámeček odeslaný z portu do sítě může být označen prioritou FPri, dále je možná změna jeho tagu viz menu VLAN - Egress mode.

Menu PIRL

Local: RAY2-17L / 10:54
Link: [Ok](#)
Peer: RAY2-17U / 10:54

Port
Port advanced
PIRL
Egress queue

Port Ingress Rate Limiter ?

Port name	Id	CIR (estimated)	Bucket rate factor	Bucket increment	Mode	Edit	Delete
p2 Eth1	0	10 Mbps	2	20	traffic type type: pt_broadcast	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
p2 Eth1	1	250 Mbps	10	4	traffic type type: pt_multicast	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
p4 Eth2	0	10 Mbps	2	20	traffic type type: pt_broadcast	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>

Obr. 5.25: Switch settings - Interface - PIRL

Zařízení podporuje na portech TCP/IP regulaci vstupního toku (PIRL) a nezávislou prevenci zahlcení vstupu. PIRL reguluje vstupní tok s krokem 64 Kbps (od 64 Kbps do 1 Mbps), dále s krokem 1 Mbps (od 1 Mbps do 100 Mbps) a 10 Mbps (od 100 Mbps do 1000 Mbps).

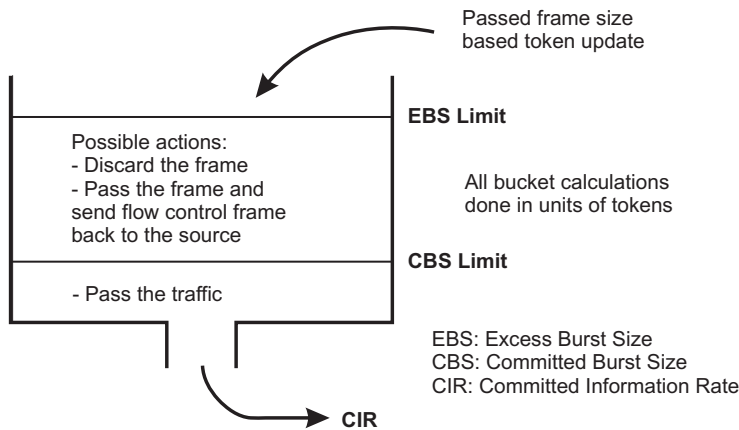
Dále zařízení podporuje regulaci podle priority (Priority based ingress rate limiting). Přísun rámců do switchu je regulován podle 4 stupňů priority. Je použito schéma regulace toku leaky bucket (děravý kbelík) nazývaný zde Resource. Pracuje tak, že odesílá plynule tokeny (žetony) rychlostí zvanou Committed Information Rate (CIR) a doplňuje si tokeny vždy při příchodu nových rámců. Všechny kalkulace Resource, dekrementace a inkrementace probíhají v tokenech (to je byte rámců jsou převáděny na tokeny pro potřeby kalkulace).

Toto zařízení používá schéma "color blind leaky bucket".

Provoz o rychlosti pod Committed Burst Size limit (CBS Limit) probíhá bez omezení.

Provoz s rychlostí pod Committed Burst Size limit (CBS Limit) probíhá bez dalších akcí. Jestliže trvá zvýšený přísun dat a hladina tokenů v Resource dosáhne ke hranici (EBS Limit - CBS Limit), pak jsou aplikována připravená opatření. Pokud je rámec zahozen, pak není přidán příslušný počet tokenů do Resource.

V defaultní konfiguraci switchu jsou definovány dva ingress limity. Limit max. dovoleného přísunu ARP na port CPU je 10 Mbps z portu Eth1 a 10 Mbps z portu Eth2.



Obr. 5.26: Leaky bucket

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .
Id	Každému portu může být přiděleno až 5 nezávislých zdrojů (Resources). Každý zdroj má definovaný filtr pro příchozí rámce. Jestliže rámec splní podmínky filtru, pak je s ním naloženo podle parametru EBS limit action. Jestliže nesplní podmínky, pak projde beze změn. Rámec je pak odeslán do switche.
CIR (estimated)	Přísun do switche (Committed Information Rate CIR) je úměrný parametru Bucket Rate factor a nepřímo úměrný parametru Bucket increment. Kalkulace je odhadnutá (estimated) proto, že skutečná rychlost dat závisí na velikosti rámce. Je ovlivněna i parametrem Accounted bytes. Vzorec pro výpočet CIR [bps] je $CIR = a * BRF / BI$. Zde konstanta "a" je rovna 12 500 000 pro Accounted bytes="frame" a 100 000 000 pro Accounted bytes="layer1". BRF je Bucket Rate factor a BI je Bucket increment.
Bucket rate factor	Faktor určující počet tokenů dekrementovaných při odeslání dat z vědra. To se děje periodicky podle CIR.
Bucket increment	Bucket increment (BI) je počet tokenů přidávaných s každým příchozím rámcem.
Mode	Aktivní parametry Priority a Frame type, viz Bucket type parametr.
Edit	Tlačítko pro editaci nebo doplnění dalšího PIRL Resource.
Disable	Smazání PIRL Resource.
Add resource	Druhý způsob doplnění PIRL Resource.

PIRL - Resource configuration

Status	Local: RAY2-17L / 10:57		Link: Ok	Peer: RAY2
Link settings	Port	Port advanced	PIRL	Egress queue
General	Resource			
Radio	Port name		p2 Eth1	▼
Service access	Id		0	▼
Alarms	Settings			
Switch settings	CIR (estimated)		10 Mbps	
Status	Burst allocation [b]		512000	
> Interface	CBS min		204800	
QoS	EBS limit		16777200	
Advanced	CBS limit		15497200	
Tools	Bucket rate factor		2	
Maintenance	Bucket increment		20	
Live data	Account discarded frames		<input type="checkbox"/>	
History	Account filtered frames		<input type="checkbox"/>	
Logs	Management non rate limit		<input type="checkbox"/>	
Programs	SA non rate limit		<input type="checkbox"/>	
Help	DA non rate limit		<input type="checkbox"/>	
	Accounted bytes		layer 1	▼
	EBS limit action		drop	▼
	Sampling mode		<input type="checkbox"/>	
	Flow control de-assertion		empty	▼
	Bucket type		traffic type	▼
	Mask operation		priority OR type	▼
	Priority		0 <input type="checkbox"/> , 1 <input type="checkbox"/> , 2 <input type="checkbox"/> , 3 <input type="checkbox"/>	
	Frame type			
	Unknown unicast		<input type="checkbox"/>	
	Unknown multicast		<input type="checkbox"/>	
	Broadcast		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Multicast		<input type="checkbox"/>	
	Unicast		<input type="checkbox"/>	
	Network management		<input type="checkbox"/>	
	ARP		<input type="checkbox"/>	
	TCP data		<input type="checkbox"/>	
	TCP control		<input type="checkbox"/>	
	UDP		<input type="checkbox"/>	
	IGMP,ICMP,GRE,IGRP,L2TP		<input type="checkbox"/>	
	Ingress monitor source		<input type="checkbox"/>	
	Policy mirror		<input type="checkbox"/>	
	Policy trap		<input type="checkbox"/>	

Obr. 5.27: Switch settings - Interface - PIRL Resource

Každému portu může být přiřazeno až pět Resource.

Každý Resource definuje filtr pro příchozí rámce. Splní-li je rámec, je s ním naloženo podle parametru EBS limit action. Nesplní-li je, pak projde beze změny do switche.

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .
Id	Každému portu může být přiděleno až 5 nezávislých Resource. Každý Resource má definovaný filtr pro příchozí rámce. Jestliže rámec splní podmínky filtru, pak je s ním naloženo podle parametru EBS limit action. Jestliže nesplní podmínky, pak projde beze změn. Rámec je pak odeslán do switche.
CIR (estimated)	Přísun do switche (Committed Information Rate CIR) je úměrný parametru Bucket Rate factor a nepřímo úměrný parametru Bucket increment. Kalkulace je odhadnutá proto, že skutečná rychlost dat závisí na velikosti rámce. Je ovlivněna i parametrem Accounted bytes. Vzorec pro výpočet CIR [bps] je $CIR = a * BRF / BI$. Zde konstanta "a" je rovna 12 500 000 pro Accounted bytes="frame" a 100 000 000 pro Accounted bytes="layer1". BRF je Bucket Rate factor a BI je Bucket increment.
Burst allocation [b]	Burst allocation BA (prostor pro příchozí rámce) závisí na Bucket increment, Committed Burst Size limit a Excess Burst Size limit. Vzorec pro BA je: $BA = 8 * (EBS - CBS) / BI$. Kde EBS je Excess Burst Size limit, CBS je Committed Burst Size limit a BI je Bucket increment. Burst allocation musí být menší než vnitřní paměť switche, která je 1 Mb.
CBS min	Hodnota limitu CBS min závisí na max. velikosti rámce a na Bucket incrementu. CBS limit je vždy větší než CBS min. Vzorec pro CBS min je: $CBS\ min = BI * MaxFrameSize$ [bytes]. Kde BI je Bucket increment. Je-li CBS limit menší než tato hodnota (tedy umožňuje velký přísun dat), pak příchozí data sestávající z dlouhých rámců mohou překročit CIR. Proto doporučujeme aby CBS limit byl vždy větší než CBS min. CBS limit současně nesmí překročit EBS limit.
EBS limit	Excess Burst Size limit. EBS limit má být vždy větší než CBS limit. Doporučená hodnota EBS limitu je 16777200.
CBS limit	Limit "Committed Burst Size". Určuje velikost committed information burstu.
Bucket rate factor	Faktor určující počet tokenů dekrementovaných při odeslání dat z Resource. To se děje periodicky podle CIR.
Bucket increment	Bucket increment (BI) je počet tokenů přidávaných s každým příchozím rámcem.
Account discarded frames	Parametr určuje, zda algoritmus omezující ingress rate započítává rámce, které byly zahazeny řadičem fronty z důvodu přeplnění výstupní fronty. Pokud požadujeme, aby byly započítány všechny rámce přicházející do daného portu a týkající se tohoto zdroje PIRL, tak musí být tento parametr povolen.

- Account filtered frames** Parametr zapíná sečítání rámců zahozených řadičem podle pravidel pro vstup rámců. Tento parametr musí být zapnut pro sečítání všech rámců odcházejících z tohoto zdroje PIRL do připojeného portu.
- Management non rate limit** Je-li tento parametr zakázán, pak všechny rámce, které jsou označeny vstupním ingress klasifikátorem jako MGMT rámce, budou považovány za limitované v ingress rate, pokud se limit týká jejich particular ingress rate resource. Je-li tento parametr povolen, pak všechny rámce, které jsou označeny vstupním ingress klasifikátorem jako MGMT rámce, budou vyjmuty z limitujících kalkulací limitované v ingress rate, pokud se limit týká jejich particular ingress rate resource.
- SA non rate limit** Pokud rámec podle své SA dostal v "ATU - Entry state" značku "static non rate limiting", pak rámec nebude na Ingress limitován.
- DA non rate limit** Pokud rámec podle své DA dostal v "ATU - Entry state" značku "static non rate limiting", pak rámec nebude na Ingress limitován.
- Accounted bytes** Parametr určuje, které byte jsou započteny do délky rámce při vstupních kalkulacích. Volíme z těchto možností:
- | | |
|---------|--|
| frame | Egress rate limiting se provádí podle počtu rámců [fps] na rozdíl od počtu Byte [kBps] v paketu. |
| layer 1 | Hlavička (8byte) + DA rámce až CRC + IFG (inter frame gap, 12 Byte) |
| layer 2 | DA rámce až CRC |
| layer 3 | DA až CRC - 18 - 4 (při tagovaném rámcí) |
- Rámec je považován za tagovaný, je-li při vstupu tagován od Customer nebo Provider.
- EBS limit action** Parametr určuje, která akce se provede při překročení limitu EBS:
- | | |
|--------------|---|
| drop | Rámec, který přišel na port je zahozen. |
| flow control | V tomto režimu jsou generovány rámce Ethernet flow control (jsou-li na tomto portu povoleny) a odesílány ke zdroji rámců. Příchozí rámce jsou zpracovány v PIRL. Pokud port pracuje v half-duplexu, pak je zahlcen. |
| accept | Rámce jsou přijaty i když není dostatek tokenů. Použití tohoto módu se předpokládá pro TCP aplikace. Nedoporučuje se pro streamové aplikace, kde je důležité správné časování. |
- Použití režimu Flow control se předpokládá na portech se spolehlivým flow control mechanismem. Parametr EBS limit přísluší k celému portu. Používá-li port více Resource, pak mají být všechny nastaveny na shodný EBS limit.
- Sampling mode** Režim vybírá vzorky z mnoha rámců/byte, které jsou monitorovány. Stream bude identifikován v ingress engine jako Policy mirror a vzorkování paketů může být aplikováno pro tento stream podle jednoho z Resource.
- V tomto režimu, je-li jednou překročen "EBS limit", je příští příchozí rámec z tohoto portu přiřazen k tomuto Resource a odeslán na mirror destination. Po odeslání vzorku rámce je počítadlo tokenů resetováno pokračuje inkrementace tokenů pro další příchozí rámce.
- Sampling mód je užitečný pro omezení počtu Mirror rámců posílaných na mirror destination.

Flow control de-assertion	<p>Parametr ovládá vypnutí flow control poté, kdy bylo aktivováno dosažením EBS limitu:</p> <ul style="list-style-type: none">empty Flow control je vypnuto až po vyprázdnění Resource.CBS limit Flow control se vypne poté, kdy se Resource vypráznilo tak, aby se do něj vešel alespoň jeden rámec velikosti CBS limit. Například, je-li CBS limit nastaven na 2 kByte, pak se flow control vypne, když je v Resource volných nejméně 2 kByte tokenů.
Bucket type	<p>Resource může být řízeno podle celkového datového toku nebo podle typu komunikace:</p> <ul style="list-style-type: none">Rate based ingress rate limit: Limituje všechny typy rámců na vstupu.Traffic type based ingress rate limit: Limituje vybrané typy provozu.
Mask operation	<p>Parametr stanoví, jestli vstupující rámec musí splňovat současně požadavky na Prioritu a Frame type aby byl zahrnut do vstupních kalkulací nebo jestli stačí splnit pouze jeden z nich.</p>
Priority	<p>Mohou být použity všechny kombinace čtyř priorit. Rámce s označenou prioritou jsou přijaty do zpracování pro tento ingress rate resource.</p> <p>Není-li zde priorita vybrána, pak priorita rámce nemá na jeho zpracování vliv.</p>
Frame type	<p>Kterékoli z následujících typů rámců mohou být vybrány pro zpracování v Resource: Management (MGMT), Multicasts, Broadcasts, Unicasts, Address Resolution Protocol (ARP), TCP Data, TCP Ctrl, UDP, Non-TCPUDP (covers IGMP, ICMP, GRE, IGRP and L2TP), IMS, PolicyMirror, PolicyTrap, Unknown Unicasts or Unknown Multicasts.</p> <p>Je možno vybrat více než jeden typ rámce.</p>

Egress queue control

Rámce ze switche jsou odesílány prostřednictvím front 3,2,1,0. Fronta 3 má nejvyšší prioritu, jsou do ní odesílány rámce s prioritou QPri = 3.

The screenshot displays the configuration page for Egress queue control. At the top, it shows 'Local: RAY2-17L / 10:59', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. The interface is divided into a sidebar and a main content area. The sidebar contains sections for 'Status', 'Link settings' (General, Radio, Service access, Alarms), 'Switch settings' (Status, Interface, QoS, Advanced), 'Tools' (Maintenance, Live data, History, Logs, Programs), and 'Help'. The main content area has tabs for 'Port', 'Port advanced', 'PIRL', and 'Egress queue'. Under the 'Egress queue' tab, there are four columns representing different ports: p2 Eth1, p4 Eth2, p5 CPU, and p6 Air. Each column has settings for Scheduling mode (weighted RRB, strict), Speed guard (checkbox), Count mode (layer 2, layer), Rate limit (0 kbps, 4000 kbps), and Frame overhead [B] (0). Below these settings is a 'Weight table' with the sequence: 3, 2, 3, 1, 3, 2, 3, 0, 3, 2, 3, 1, 3, 2, 3. A note states: 'Note: The sequence of the egress queues can be up to 128 items long.' At the bottom, there are buttons for 'Apply', 'Refresh', 'Show defaults', and 'Show backup'.

Obr. 5.28: Switch settings - Interface - Egress queue control

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .				
Scheduling mode	<p>Režim vybírání front.</p> <p>Je podporován režim čisté priority (strict), výběr typu weighted round robin nebo jejich kombinace.</p> <p>V režimu strict jsou nejprve odeslány (egres) všechny rámce s nejvyšší prioritou, pak všechny s prioritou o stupeň nižší atd. Tento způsob může způsobit velké zdržení rámců s nízkou prioritou ale zajišťuje nejrychlejší odeslání vyšších priorit.</p> <p>Ve váženém schématu se používá rozdělení 8, 4, 2, 1, pokud není definováno jiné ve Weight table. (Rozdělení 8, 4, 2, 1 znamená, že z fronty 3 se vybírá 8x častěji, než z fronty 0). Tento režim zabraňuje dlouhému zablokování fronty s nízkou prioritou za cenu mírného zdržení priorit vysokých.</p> <p>Některé aplikace vyžadují, aby fronta (nebo fronty) s nejvyšší prioritou byla vybírána přednostně s fixní prioritou. Ostatní fronty pak mají být vybírány podle váhového principu.</p> <p>Pro vybírání front lze zvolit jeden z těchto režimů:</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">weighted RRB</td> <td>Používá schema weighted round robin, tedy vybírání jednotlivých front ve stanoveném poměru.</td> </tr> <tr> <td>strict pri 3</td> <td>Fixní priorita pro frontu 3, vážená pro 2,1 a 0.</td> </tr> </table>	weighted RRB	Používá schema weighted round robin, tedy vybírání jednotlivých front ve stanoveném poměru.	strict pri 3	Fixní priorita pro frontu 3, vážená pro 2,1 a 0.
weighted RRB	Používá schema weighted round robin, tedy vybírání jednotlivých front ve stanoveném poměru.				
strict pri 3	Fixní priorita pro frontu 3, vážená pro 2,1 a 0.				

strict pri 3, 2 Fixní priorita pro frontu 3 a 2, vážená pro 1 a 0.

strict Fixní priorita. Nejdříve celá nejvyšší fronta, pak celá nižší...

Speed guard

Kontrola rychlosti automaticky řídí množství Egress dat podle dostupné kapacity kanálu Air. Tato kontrola a regulační zásahy probíhají přibližně každých 50 ms.

Count mode

Parametr stanoví, které byte přenášeného rámce jsou započteny do limitu:

frame Limitování výstupu se provádí podle počtu rámců [fps] nebo podle počtu byte v paketu [kbps].

layer 1 Hlavička (8byte) + rámec od DA do CRC + IFG (inter frame gap, 12 bytes)

layer 2 Rámec od DA do CRC

layer 3 Rámec od DA do CRC - 18 - 4(pro tagovaný rámec)

Započítává se pouze jeden tag i když má rámec více tagů. Rámec se považuje za tagovaný, když je tagovaný při výstupu na dráty.

Rate [kbps] / [fps]

Omezování množství výstupních dat. Pro Rate = 0 je omezování vypnuto.

POZNÁMKA: Parametr Count mode určuje, které byte rámce jsou započítávány při omezování výstupu.

Při omezování podle počtu rámců může být tento počet zvolen od 7.6k do 1.488M frames/sec. Platné hodnoty jsou od 7600 do 1488000.

Při omezování podle bitového toku se požadovaná hodnota může pohybovat od 64 kbps do 1 Gbps v těchto stupních:

Požadovaný tok od 64 kbps do 1 Mbps v krocích 64 kbps

Požadovaný tok od 1 Mbps do 100 Mbps v krocích 1 Mbps

Požadovaný tok od 100 Mbps do 1 Gbps v krocích 10 Mbps

Platné hodnoty tedy jsou:

64, 128, 192, 256, 320, 384, ..., 960,

1000, 2000, 3000, 4000, ..., 100000,

110000, 120000, 130000, ..., 1000000

Frame overhead [B]

Nastavení Egress Rate Frame Overhead adjustment.

Parametr se používá pro nastavení počtu byte, které se připojí k IFG (inter frame gap) rámce. Toto má smysl, pokud chceme vyrovnat rozdíl mezi protokoly vysílací a přijímací stanice. Příkladem může být přijímací stanice přidávající více zapouzdření k rámci při jeho vysílání směrem k dalším uzlům sítě. Toto nastavení poté může napomoci k omezení zahlcení v přijímací stanici.

Pokud je toto nastavení povoleno, tak je požadovaný počet bytů započten při omezování toku výstupních dat (parametr Rate [kbps]/[fps]). Nastavení Frame overhead tedy pracuje pouze v případě, že je toto omezování toku výstupních dat zapnuto.

Weight table

Tato výchozí váhová tabulka může být přepsána jinou. Posloupnost čísel výstupních front (0, 1, 2 nebo 3) definuje pořadí jejich vybírání. Může obsahovat až 128 položek.

5.5.3. QoS

Klasifikace QoS se provádí v Ingres bloku switche. Řízení výstupu podle QoS provádí řadič front (Queue Controller), viz *Functional diagram*.

802.1p

Local: Unit-A / 08:56
Link: [Ok](#)
Peer: Unit-B / 08:56

802.1p

DSCP

Control

Port name	p2 Eth1 getman	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prefer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Default traffic class	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

CoS remap

CoS	p2 Eth1 getman	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
2	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
3	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>
4	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
5	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="5"/>
6	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="6"/>
7	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="7"/>

Mapping

Class of service	Queue
0	<input type="text" value="0"/>
1	<input type="text" value="0"/>
2	<input type="text" value="1"/>
3	<input type="text" value="1"/>
4	<input type="text" value="2"/>
5	<input type="text" value="2"/>
6	<input type="text" value="3"/>
7	<input type="text" value="3"/>

Apply Refresh Show defaults Show backup

Obr. 5.29: Switch settings - QoS - 802.1p

Tato technika QoS označovaná také jako Class of service (CoS) používá 3-bitové pole zvané Priority Code Point (PCP) v hlavičce rámce Ethernet při použití VLAN tagovaných rámců podle IEEE 802.1Q. Zde je určena hodnota priority od 0 (nízká) do 7 (vysoká), která je v QoS používána k regulaci toku dat.

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .
Enabled	Povolení QoS klasifikace podle bitů IEEE 802.1p priority.

Prefer	Nastavení vyšší priority pro 802.p než DSCP. Je-li povolena, pak preference podle DSCP je automaticky zakázána.
Default traffic class	Netagované rámce IEEE 802.1q (tedy bez priority IEEE 802.1p) jsou zpracovány s touto prioritou.
CoS remap	Priorita rámců IEEE 802.1p zde může být změněna na jinou hodnotu.
Class of service	Zařazení jednotlivých priorit (podle IEEE 802.1p) do vybraných výstupních front (0..3).

DSCP

Local: Unit-A / 09:01
Link: [Ok](#)
Peer: Unit-B / 09:01

Status

Link settings

General

Radio

Service access

Alarms

Switch settings

Status

Interface

> QoS

Advanced

Tools

Maintenance

Live data

History

Logs

Programs

Help

802.1p

DSCP

Control

Port name	p2 Eth1 getman	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prefer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mapping

DSCP Queue	DSCP Queue	DSCP Queue	DSCP Queue
0	16	32	48
1	17	33	49
2	18	34	50
3	19	35	51
4	20	36	52
5	21	37	53
6	22	38	54
7	23	39	55
8	24	40	56
9	25	41	57
10	26	42	58
11	27	43	59
12	28	44	60
13	29	45	61
14	30	46	62
15	31	47	63

Apply
Refresh
Show defaults
Show backup

Obr. 5.30: Switch settings - QoS - DSCP

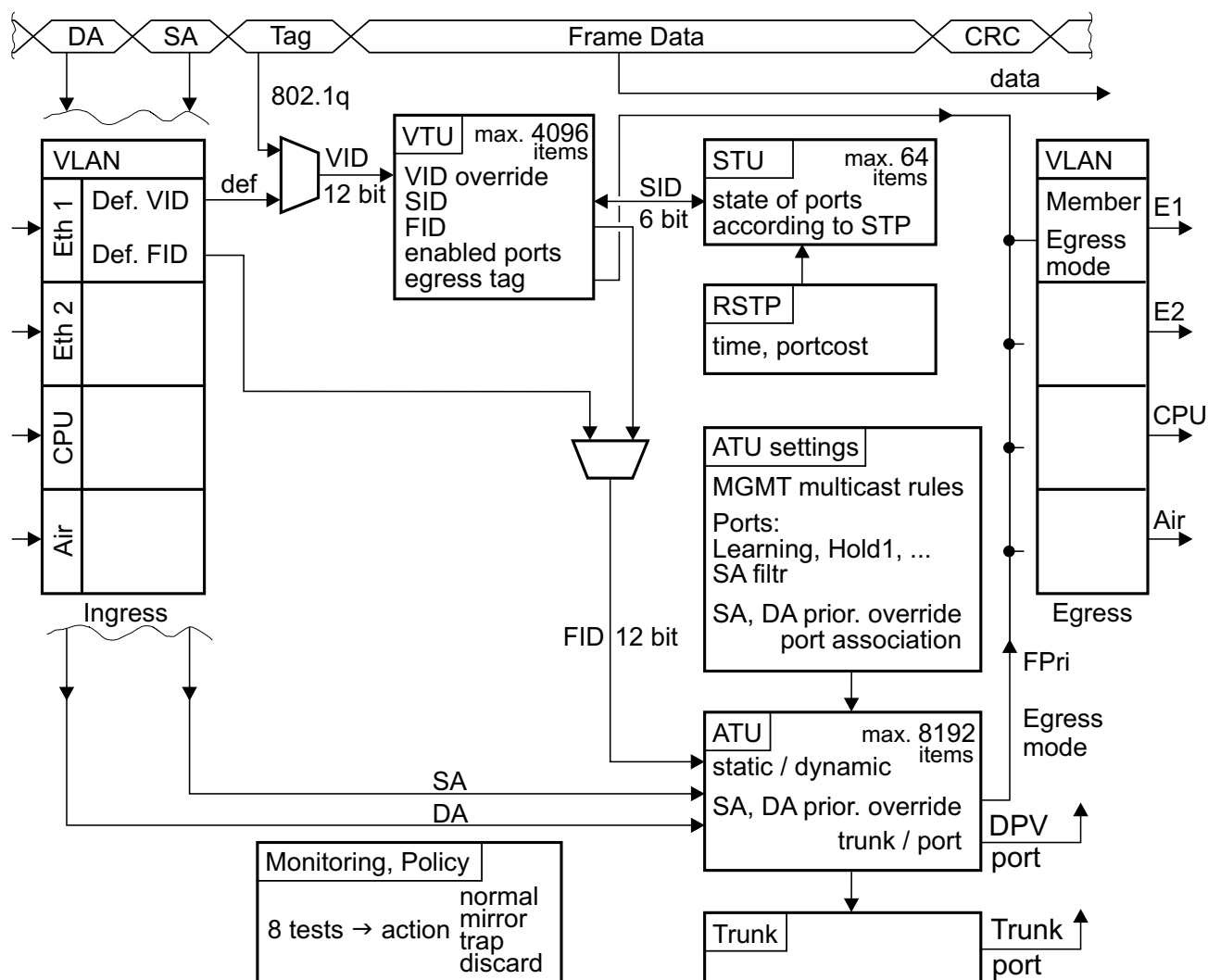
DSCP je zkratka pro Differentiated services Code Point, což je 6-bitová hodnota uložená v IP hlavičce. QoS postupy využívající tyto bity se označují DiffServ nebo Differentiated services.

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .
Enabled	Povolení QoS klasifikace podle bitů DSCP priority.
Prefer	Nastavení vyšší priority pro DSCP než 802.p. Je-li povolena, pak preference podle IEEE 802.1p je automaticky zakázána.
DSCP 0..63	Zařazení jednotlivých priorit (kódovaných v poli DS v hlavičce IP) do vybraných výstupních front (0..3).

5.5.4. Advanced

Podle menu Advanced probíhá rozhodování, kterým portem má být rámec vyslán z jednotky RAY.

Zpracování rámce lze sledovat ve schématu a v tabulce. Sloupce tabulky označují jednotlivé kroky, v řádcích je naznačen vývoj parametrů rámce.



Obr. 5.31: Advanced menu diagram

Tab. 5.1: Advanced menu - tabulkový přehled

	Frame	VLAN	VTU	STU	ATU	Trunk
DA, SA	DA, SA				id	
QPri	QoS, DSCP	podle portu	podle VLAN		DA, SA	
VID	VID	def. VID	id			
SID			SID	id		
FID		podle portu	podle VLAN		id	
port egress		podle portu		RSTP	ATU-Port	Trunk
tag egress		Egress mode	Member tag			

Orientační popis funkce jednotlivých bloků:

Frame

Příchozí rámec obsahuje cílovou MAC adresu DA a zdrojovou SA. V Eth hlavičce může mít označenu *prioritu* dle VLAN 802.1p, v IP hlavičce prioritu DSCP. Je-li členem některé VLAN, nese si v hlavičce její číslo VID a prioritu podle 802.1q.

VLAN

Rámec přichází některým z portů Eth1, Eth2, Air nebo z CPU mikrovlnné jednotky. Přitom se jeho hlavička může změnit podle parametrů menu VLAN.

Netagovaný rámec dostane v portu přiděleno VID. Tagovaný (VLAN) rámec může mít vlastní VID přepsáno defaultním VID.

Priorita paketu může být přepsána podle parametrů menu QoS, VLAN a ATU.

FID pro hledání v tabulce ATU je rámci přiděleno podle vstupního portu v menu VLAN nebo podle záznamu s korespondujícím VID v tabulce VTU.

Parametrem Member lze omezit povolené výstupní porty.

Při odesílání rámce z jednotky je podle výstupního portu určeno parametrem Egress mode přidání nebo odebrání VLAN tagu.

VTU

Podle VID se vyhledá položka tabulky VTU. Ta je vytvořena ručně a přidělí rámci index SID (povolené porty z pohledu STP) a FID (pro hledání v adresové tabulce ATU). Tímto FID se přepíše FID z menu VLAN.

Dále může být podle této položky tabulky VTU přepsána priorita rámce.

Definují se povolené výstupní porty a způsob práce s VLAN tagem na výstupu.

STU

V tabulce udržuje protokol Spanning tree stav portů z pohledu povolené průchodnosti sítě a učení se routingu. Je použit protokol MSTP.

Každá položka VTU používá některý ze záznamů v STU. Záznamy v ATU jsou vytvářeny v souladu s tímto stavem portů.

Port state určuje chování portů podle STP.

ATU settings

Parametry pro práci s tabulkou ATU.

V části Global zajišťuje menu průchod MGMT rámců (např. BPDU).

V části Port settings se definuje chování jednotlivých portů:

- Chování ATU tabulky z hlediska automatického vytváření záznamů (Learning, Hold at 1, ATU refresh, Learn limit).
- Zahazování rámců podle source adres.
- Zacházení s neznámými cílovými adresami.
- Priorita rámce může být přepsána podle SA nebo DA.

ATU

V tabulce ATU se podle DA rámce určuje jeho výstupní port z RAY.

Záznamy jsou řazeny podle FID a MAC adres.

Tabulka se tvoří a udržuje učením podle přicházejících rámců. Ruční záznam je možný.

Záznam může být dynamický nebo statický.

Prioritu rámců se statickým záznamem lze přepsat podle SA nebo DA.

Výsledkem hledání v ATU je výběr výstupních portů nebo číslo trunku.

RSTP

RSTP démon vypíná redundantní cesty sítí (porty switche), případně je znovu zapíná při poruše jiné větve.

V části Global obsahuje menu prioritu switche pro RSTP a potřebné časové konstanty.

V části Port settings je ocenění jednotlivých portů z pohledu RSTP. Podle něho se RSTP rozhoduje o vypnutí redundantních portů nebo o jejich opětovném zapnutí při přerušení některé cesty.

Trunk

Trunk umožňuje rozdělení datové zátěže na více portů. Poměr rozdělení je určen parametrem Balancing mode.

Zkratky používané v menu Advanced.

DA, SA	Destination a Source adresa rámce (MAC)
LAN	Local Area Network
VLAN	Virtual LAN, menu parametrů souvisejících s VLAN
VID	VLAN ID - identifikační číslo sítě VLAN
VTU	VLAN Table Unit - podle VID přiřadí rámci SID a FID
SID	Spanning tree ID - číslo záznamu pro STP
STP	Spanning Tree Protokol - zabraňuje smyčkám v síti
STU	Spanning Tree Unit - parametry související s protokolem STP
FID	Forwarding Information Database number - podle něj se hledá v tabulce ATU
ATU	Address Translation Unit - převod FID a DA na číslo výstupního portu
MGMT	Management frames - rámce "ATU - Entry state = static management" a rámce "ATU settings - Reserved..."
BPDU	Bridge Protocol Data Unit - rámce používané protokolem STP
802.1d	Spanning tree protokol podle portů
802.1s	Spanning tree protokol podle VLAN
802.1q	tagování rámců (VLAN)
802.1p	priorita podle 2-nd layer (tagované rámce Ethernet)
DSCP	Differentiated Services Code Point - priorita podle 3-rd layer (IP packet)
QoS	Quality of Service
FPri	Priorita rámce v síti
QPri	Priorita rámce uvnitř switche
Trunk	zde ve významu agregace eth. linek - spojení více portů do jedné linky jiný význam je agregace VLAN linek - více VLAN na jednom portu

Tento popis menu Advanced je orientován více na porozumění souvislostem. Detailnější popis najdete v *anglické verzi manuálu*¹.

¹ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/index.html>

VLAN

Local: RAY2-17L / 10:00
Link: [Ok](#)
Peer: RAY2-17L

VLAN
STU
VTU
ATU settings
ATU
Monitoring, Policy
RSTP
T

Global

Link authorization guard

Remove one provider tag

ARP without broadcast checking

Ports settings

Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air						
Egress mode	<input type="text" value="unmodify"/>	<input type="text" value="unmodify"/>	<input type="text" value="unmodify"/>	<input text"="" type="text" value="disabled"/>	<input type="text" value="disabled"/>	<input type="text" value="disabled"/>	<input checkbox"="" type="text" value="disabl</td> </tr> <tr> <td>Discard tagged</td> <td><input type="/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Discard untagged	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
VTU priority override	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input checkbox"="" type="text" value="none</td> </tr> <tr> <td>Force default VID</td> <td><input type="/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Default VID	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>						
FID	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>						
IGMP snooping	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
ARP mirroring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
VLAN tunnel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Member										
p2 Eth1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
p4 Eth2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
p5 CPU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
p6 Air	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

Apply
Refresh
Show defaults
Show backup

Obr. 5.32: Switch settings - Advanced - VLAN

Global

Link authorization guard

Kontroluje identitu protistanice. Viz User manual "CLI, Remote unit authorization".

Tímto parametrem je možno kontrolu identity protistanice vyřadit.

- on Data na rádiovém kanálu jsou přenášena pouze tehdy, je-li protistanice autorizována klíčem podle "Remote unit authorization". (Výsledek autorizace nastavuje volbu "Member - Eth1,2 / Air").
- off Výměna dat rádiovým kanálem (podle nastavení "Member") může probíhat i v případě, že identita protistanice není ověřena. (Volba "Member - Eth1,2 / Air" je ovládána ručně).

Remove one provider tag	Chování portu v režimu Provider.	
	První Provider Tag je odstraněn a je použit pro rozhodování switche.	
	off	Pak jsou odstraněny a zahozeny případné další Provider Tagy. Platí jen pro Ether type jiné, než 0x8100.
	on	Případné další Provider Tagy zůstávají v rámci.
ARP without broadcast checking	Podmínky pro doručení ARP na port CPU.	
	on	ARP musí mít Ether type 0x0806, DA musí směřovat na CPU.
	off	ARP musí mít Ether type 0x0806, DA musí být Broadcast.

Port settings

Nastavení rámce podle **vstupního** portu. Pouze "Egress mode" se řídí podle portu **výstupního**. Některé z parametrů jsou dále přepsány podle VLAN nebo ATU:

Port name	Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz <i>Port status</i> .
Egress mode	Tag odesílaného rámce je ovlivněn také parametrem <i>Interface / Port Advanced / Frame mode</i> . Pokud VID rámce není nalezeno ve VTU, pak je odcházející rámec opatřen tagem takto:

Tab. 5.2: Egress mode

Egress mode	Frame mode			
	normal	DSA	provider	eth. type DSA
unmodify	1	-	4	-
untag	2	-	-	-
tag	3	-	-	-
eth. type tag	-	-	-	5

- 1 - Stejný tag jako při vstupu.
- 2 - Rámce jsou odeslány jako netagované.
- 3 - Netagovaným rámcům je doplněn tag podle "Default VID". Typ rámce je 0x8100. Priorita FPri podle *Priority rámce - přehled*.
- 4 - Doplněn tag (první nebo druhý), typ podle "Interface - Port advanced - Ether type", VID podle *VID rámce - přehled*, Priorita FPri podle *Priority rámce - přehled*.
- 5 - Netagovaným rámcům je doplněn tag podle "Default VID". Typ rámce podle "Interface - Port Advanced - Ether type".

802.1q mode	Tento parametr určuje použití VLAN podle 802.1q a Port Based VLAN, které jsou definovány při vstupu do portu.	
	disabled	Používá pouze Port Based VLAN s VID přiděleným podle parametru Default VID.
	fallback	Povoleno 802.1q pro tento Ingress port. Není-li VID podle 802.1q obsaženo ve VTU, pak se použije VID podle "VLAN - Default VID".
	check	Povoleno 802.1q pro tento Ingress port. Rámce, jejichž VID není obsaženo ve VTU jsou zrušeny.

	secure	Povoleno 802.1q pro tento Ingress port. Rámce, jejichž VID není obsaženo ve VTU nebo jsou "not member" ve "VTU - Member" tag jsou zrušeny.
Discard tagged		Tagované rámce jsou při vstupu zahozeny. Neplatí pro MGMT a pro VID = 0x000.
Discard untagged		Netagované rámce a rámce s VID = 0x000 jsou při vstupu do portu zahozeny. Neplatí pro MGMT rámce.
VTU priority override		Pokud je u korespondujícího záznamu v tabulce VTU povoleno "Use VID priority", bude původní <i>priorita z menu QoS</i> přepsána takto: <ul style="list-style-type: none"> none Přepis není. frame Přepsána FPri (priorita vyslaného rámce). queue Přepsána QPri (priorita uvnitř jednotky RAY). frame + queue Přepis FPri i QPri.
Force default VID		Pro "802.1q mode = fallback", check nebo secure dostane vstupující rámec VID podle parametru Default VID. Pro "802.1q mode = disabled" tento parametr nemá význam.
Default VID		Pro "802.1q mode = disabled" dostane vstupující rámec toto VID. Pro "802.1q mode = fallback", check nebo secure viz User Manual.
FID		Vstupující rámec dostane defaultní FID. Bude přepsáno FID nalezeným v tabulce VTU podle VID vstupujícího rámce, pokud toto existuje. Dynamicky vytvořený záznam v tabulce ATU použije toto FID.
IGMP snooping		Podporuje zpracování rámců IGMP a MLD pro ovládání rámců multicast.
ARP mirroring		Posílá kopie ARP rámců na CPU.
VLAN tunnel		Pro rámce, jejichž DA je v ATU vedena jako static, umožňuje obejít omezení vyplývající z příslušnosti do VLAN, tedy následující parametr Member.
Member		Pro každý port je zde určeno, kterými porty může rámec, který vstoupil tímto portem, opustit jednotku RAY. Defaultně je zakázáno přímé propojení Eth1 s Eth2.

STU

The screenshot shows the configuration page for STU (Spanning Tree Instance) in a network switch. The page is titled 'Add STU entry' and is part of the 'Switch settings' section. The interface includes a sidebar with navigation options: Status, Link settings, General, Radio, Service access, Alarms, Switch settings (highlighted), Status, Interface, QoS, > Advanced, Tools, and Maintenance. The main content area has a red header bar with 'Local: RAY2-17L / 05:11', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2-17'. Below the header are tabs for VLAN, STU (selected), VTU, ATU settings, ATU, Monitoring, Policy, and RSTP. The 'Add STU entry' form contains the following fields:

- SID**: 1
- Label**: all
- Port state**:
 - p2 Eth1: forwarding
 - p4 Eth2: forwarding
 - p5 CPU: forwarding
 - p6 Air: forwarding

At the bottom of the form are 'Apply' and 'Cancel' buttons.

Obr. 5.33: Switch settings - Advanced - STU - edit, konfigurace jedné položky

Stav portů podle protokolu Spanning Tree.

SID	Číslo instance protokolu STP (číslo položky tabulky STU).								
Label	Uživatelské označení.								
Port state	STP přepíná port do jednoho z těchto stavů: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>disabled</td> <td>Port je zakázaný.</td> </tr> <tr> <td>blocking/listening</td> <td>Port pouze přijímá rámce.</td> </tr> <tr> <td>learning</td> <td>Port přijímá a zapisuje do ATU.</td> </tr> <tr> <td>forwarding</td> <td>Normální provoz, rámce jsou odesílány podle ATU.</td> </tr> </table>	disabled	Port je zakázaný.	blocking/listening	Port pouze přijímá rámce.	learning	Port přijímá a zapisuje do ATU.	forwarding	Normální provoz, rámce jsou odesílány podle ATU.
disabled	Port je zakázaný.								
blocking/listening	Port pouze přijímá rámce.								
learning	Port přijímá a zapisuje do ATU.								
forwarding	Normální provoz, rámce jsou odesílány podle ATU.								
Add, Edit, Copy	Možnost ruční editace.								
Delete	Smazáním záznamu v STU se smažou i záznamy ve VTU, které používají toto SID.								

Local: RAY2-17L / 08:51 Link: Ok Peer: RAY2-17

VLAN **STU** VTU ATU settings ATU Monitoring, Policy RSTP

STU table

SID	Label	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU	p6
1	all	forwarding	forwarding	forwarding	forw
2	second	forwarding	disabled	disabled	forw

Warning: Deleting a STU entry removes also all VTU entries with given SID.

Add entry Edit / Copy Delete Refresh

Obr. 5.34: Switch settings - Advanced - STU, celková tabulka

VTU

Local: RAY2-17L / 09:08 Link: Ok Peer: RAY2-1

VLAN STU **VTU** ATU settings ATU Monitoring, Policy RSTP

Add VTU entry

VID

Label

FID

SID

Use VID priority

VID priority

VID policy

Member tag

p2 Eth1	egress unmodified
p4 Eth2	egress unmodified
p5 CPU	egress unmodified
p6 Air	egress unmodified

Apply Cancel

Obr. 5.35: Switch settings - Advanced - VTU - edit, konfigurace jedné položky

Podle VID (čísla VLAN) jsou zde rámci přiděleny další parametry.

VID	Identifikační číslo VLAN.
Label	Uživatelské pojmenování VLAN.
FID	Rámci je přiděleno FID. Podle něj a podle SA / DA je pak vyhledán záznam v ATU.
SID	Každému záznamu ve VTU je přidělen některý záznam z STU (sada možných výstupních portů).
Use VID priority	Rámci této VLAN bude přepsána priorita na hodnotu "VID priority". Podmínkou je, že "VLAN - VTU priority override" má hodnotu "frame", "queue" nebo "frame+queue". Viz <i>Priority rámce - přehled</i> .
VID priority	Hodnota nové priority podle předchozího parametru.
VID policy	Pro rámce této VLAN povoluje akce podle menu "Monitoring, Policy - Policy VTU".
Member tag	Způsob označení vysílaného rámce tagem. Pro každou VLAN uvedenou v tabulce určuje, kterými porty smí rámec odejít a s jakým tagem. Podmínkou platnosti je nastavení "VLAN - 802.1q mode = secure". <ul style="list-style-type: none"> egress unmodified Tag stejný jako na vstupu. egress untagged Tag odstraněn. egress tagged Tag doplněn. not member Pro tuto VLAN je tento výstupní port zakázán. Není-li VID nalezeno v tabulce VTU, postupuje se podle "VLAN - Egress mode".

Local: RAY2-17L / 09:05 Link: [Ok](#) Peer: RAY2-17

VLAN STU **VTU** ATU settings ATU Monitoring, Policy RSTP

VTU table

VID	Label	FID	SID	Prior...	Policy	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU
2	abc	0	1	6	false	egress un...	egress un...	egress un...
5	vlan 5	0	2	off	false	egress tag...	egress un...	egress un...

Add entry Edit / Copy Delete Flush all Refresh

Obr. 5.36: Switch settings - Advanced - VTU, celková tabulka

ATU settings

Local: RAY2-17L / 10:49
Link: OK
Peer: RAY2-17U

VLAN STU VTU ATU settings ATU Monitoring, Policy RSTP T

Global

Aging timeout [s]

Reserved multicast to CPU

Reserved multicast priority

Reserved multicast DA

	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c
01:80:c2:00:00:0x	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
01:80:c2:00:00:2x	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ports settings

Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Learning	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hold at 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ATU refresh	<input type="text" value="unlocked"/>	<input type="text" value="unlocked"/>	<input type="text" value="unlocked"/>	<input type="text" value="unlock"/>
DA mapping	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Egress block	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>
SA filtering	<input type="text" value="disabled"/>	<input type="text" value="disabled"/>	<input type="text" value="disabled"/>	<input type="text" value="disabl"/>
Learn limit	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
SA priority override	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>
DA priority override	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>	<input type="text" value="none"/>
Port association				
p2 Eth1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p4 Eth2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p5 CPU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p6 Air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Obr. 5.37: Switch settings - Advanced - ATU settings

Parametry společné pro celou ATU tabulku:

- Aging timeout [s]** Základní trvanlivost záznamu v tabulce.
- Reserved multicast to CPU** Rozlišuje podle DA rámce multicast MGMT od ostatního provozu. Například rámce BPDU generované protokolem STP. Viz parametr *RSTP / RSTP enable*.
- Reserved multicast priority** Tato priorita je přidělena rámcům podle předchozího parametru.
- Reserved multicast DA** Rámce vybírá podle těchto destination adres.

ATU parametry podle vstupních portů:

Port name	Zpracování rámců v ATU je ovlivněno vstupním portem. Viz <i>Port status</i> .
Learning	Vstupující rámce vytváří dynamické záznamy v ATU.
Hold at 1	Záznam v ATU není smazán po uplynutí Aging timeout.
ATU refresh	Regulace procesu Learning. <ul style="list-style-type: none"> unlocked Normální funkce. known Známé adresy se obnovují (Refreshing), nové nejsou přidávány. locked Zákaz "Learning" i "Refreshing" adres.
DA mapping	Způsob odesílání rámců na porty. <ul style="list-style-type: none"> zatrženo Normální zpracování, tedy vyšle rámec na porty podle ATU. Rámce, které nebyly nalezeny v ATU, vyšle na všechny porty vyjma vstupního portu s dalším omezením podle "Egress block". prázdné Všechny rámce jsou odeslány na porty podle "Egress block". Je-li však v ATU pro DA rámce "Entry state = static management", pak je rámec odeslán podle ATU.
Egress block	Rámec, jehož DA nebyla nalezena v ATU, je odeslán na všechny porty povolené ve "VLAN - Member" pro příslušný vstupní port. K tomu jsou stanovena tato omezení: <ul style="list-style-type: none"> unknown Blokuje všechny rámce. unknown multicast Blokuje rámce s multicast DA. unknown unicast Blokuje unicasty. none Neblokuje, vyšle rámec na všechny porty podle "VLAN - Member".
SA filtering	Zahazování rámců podle jejich SA. <ul style="list-style-type: none"> disabled Normální funkce, nezahazuje podle SA. drop on lock Zahodí rámce, jejichž SA není nalezena v ATU nebo má přiřazen jiný port, než je ten, kterým rámec nyní přišel. drop on unlock Zahodí rámce, jejichž SA v ATU má přiřazen statický záznam s PortVec = 0 (žádný port). Používá se pro odfiltrování známých nedůvěryhodných adres. drop to CPU Oba předchozí případy, místo zahození jsou odeslány do CPU.
Learn limit	Omezení počtu aktivních dynamických adres generovaných z tohoto portu. <ul style="list-style-type: none"> 0 - není omezeno > 0 - max. počet položek <p>Při omezení počtu je třeba respektovat další podmínky uvedené v Helpu RAY2.</p>
SA priority override	Viz <i>Priority rámce - přehled</i> . Jestliže hledání v ATU podle SA vede na "Use MAC priority" a na tento port, pak je prioritá rámce přepsána na hodnotu "ATU - MAC priority" takto: <ul style="list-style-type: none"> none Není změna priority. frame Je přepsána aktuální FPri. queue Je přepsána aktuální QPri. frame+queue Jsou přepsány aktuální FPri a QPri.

Tento přepis má vyšší prioritu než přepis podle VTU.

**DA priority
override**

Viz *Priority rámce - přehled*.

Jestliže hledání v ATU podle DA vede na "Use MAC priority" a na tento port, pak je priorita rámce přepsána na hodnotu "ATU - MAC priority" takto:

none Není změna priority.

frame Je přepsána aktuální FPri.

queue Je přepsána aktuální QPri.

frame+queue Jsou přepsány aktuální FPri a QPri.

Tento přepis má vyšší prioritu než přepis podle "SA priority override".

**Port
association**

Tento port se použije pro zápis do ATU. Standardně každý port označuje sám sebe. Odlišné nastavení se může objevit např. při konfiguraci Trunku na DA/SA Load balancing.

ATU

Obr. 5.38: Switch settings - Advanced - ATU - edit, konfigurace jedné položky

Tabulka ATU se tvoří a aktualizuje podle příchozích rámců.

Podle DA je v ní pak hledán výstupní port nebo sadu portů (DPV = Destination Port Vector).

FID Používá se k rozdělení záznamů v ATU do více skupin. Jedna adresa MAC se může vyskytovat v každé skupině pouze jednou. FID se určuje podle VTU nebo podle vstupního portu. Výchozí hodnota je nula.

MAC Podle MAC adres (SA nebo DA) probíhá zápis a hledání v ATU.

Label Uživatelské pojmenování záznamu v ATU.

Entry state Typ zápisu a jeho trvanlivost.

static	Standardní statický zápis.
static policy	Rámec je registrován funkcí "Advanced - Monitoring, Policy - Policy DA / SA".
static non rate limiting	Tyto rámce mohou být vyjmuty z omezení rychlosti na vstupu parametrem "Interface - PIRL - SA / DA non rate limit".
static management	Rámce jsou zpracovány podle DA i když parametr "Advanced - ATU settings - DA mapping" je disabled.
dynamic	Standardní dynamický zápis.

Use Viz *Priority rámce - přehled*.

MAC priority Povolení pro přepis podle "ATU settings - SA/DA priority override".

MAC priority Hodnota priority pro přepis podle "ATU settings - SA/DA priority override".

- Trunk member** Přepne výstup ATU z portu na trunk.
- Trunk Id** Nalezené číslo trunku.
- Port association** Rámec bude podle ATU vyslán na tento port.

Status

Link settings

General

Radio

Service access

Alarms

Switch settings

Status

Interface

QoS

> **Advanced**

Tools

Maintenance

Live data

History

Logs

Programs

Help

Local: RAY2-17L / 10:22
Link: [Ok](#)
Peer: RAY2-17U

VLAN

STU

VTU

ATU settings

ATU

Monitoring, Policy

RSTP

T

ATU table

FID	MAC	Label	Entry state	Prior...	Destination t...	Port association / Trunk i
0	00:02:a9:60:8...	local	static	off	port association	p5 CPU
0	00:02:a9:9c:2...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	00:0c:42:2e:f...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	00:11:3b:14:5...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	00:13:3b:15:7...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	00:18:6e:3e:7...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	00:21:70:93:d...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	00:26:b9:d5:8...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	14:fe:b5:9e:bf...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	38:63:bb:07:3...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	44:31:92:76:3...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	5c:26:0a:17:5...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	5c:f9:dd:52:ff:c7		dynamic	off	port association	p6 Air
0	b8:2a:72:c4:b...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	b8:ca:3a:ca:2...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	d4:be:d9:0b:0...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	d4:be:d9:0f:6...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	ec:f4:bb:10:5...		dynamic	off	port association	p6 Air
0	f0:1f:af:2d:2f:8c		dynamic	off	port association	p6 Air

Add entry

Edit / Copy

Delete

Flush all and use default

Flush non-static

Obr. 5.39: Switch settings - Advanced - ATU, celková tabulka

Add entry, Edit/Copy, Delete Editace řádku tabulky.

Flush all and use default Smaže celý obsah ATU a vytvoří defaultní záznam.

Flush non-static Smaže záznamy, které nejsou statické.

Monitoring, Policy

Local: RAY2-17L / 10:51
Link: [Ok](#)
Peer: RAY2-17U

VLAN
STU
VTU
ATU settings
ATU
Monitoring, Policy
RSTP
T

Monitoring

Ingress monitor destination

Egress monitor destination

Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Ingress monitor source	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Egress monitor source	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Policy

Mirror destination

CPU destination

Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Policy DA	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy SA	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy VTU	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy ether type	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy PPPoE	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy VBAS	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy DHCP option 82	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>
Policy UDP	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="normal"/>	<input type="text" value="norma"/>

Obr. 5.40: Switch settings - Advanced - Monitoring, Policy

Monitoring:

Kopie rámců přicházejících (nebo odcházejících) označeným portem jsou odesílány na vybraný port.

Ingress monitor destination

Monitorované vstupní rámce jsou odesílány na tento port.

Egress monitor destination

Monitorované výstupní rámce jsou odesílány na tento port.

Ingress monitor source

Všechny rámce přicházející tímto portem budou monitorovány. Rámec je monitorován i když je zrušen vlivem Policy. Není monitorován, pokud je zahozen v PIRL nebo obsahuje chybu (CRC).

Egress monitor source

Všechny rámce vysílané tímto portem budou monitorovány. Je třeba nastavit parametry menu VLAN a VTU tohoto portu tak, aby rámec prošel i se svým tagem.

Policy:

Rámce, které splní některou z podmínek Policy jsou odeslány v kopii na "Mirror destination" nebo přesměrovány na "CPU destination".

Mirror destination Na tento port je poslána kopie rámce zachyceného filtrem "Policy - mirror", pokud není rámec odfiltrován nebo zahozen.

CPU destination Na port CPU je odeslán rámec zachycený filtrem "Policy - trap".

Port name Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz *Port status*.

Policy Filtr Policy provede se zachyceným rámcem jednu z operací:

normal	Rámec projde nedotčen i když splnil podmínku filtru.
mirror	Kopie rámce je odeslána na port "Mirror destination".
trap	Rámec je přesměrován na port "CPU destination".
discard	Rámec je zahozen.

Rámce se filtrují podle osmi podmínek:

DA	DA rámce je obsažena v ATU s "Entry state = static policy".
SA	SA rámce je obsažena v ATU s "Entry state = static policy".
VTU	VID rámce je obsažena ve VTU s povoleným "VID policy".
ether type	Ether Type rámce souhlasí s menu "Interface - Port advanced - Ether type".
PPPoE	Ether Type rámce je 0x8863.
VBAS	Ether Type rámce je 0x8200.
DHCP option 82	Rámec je IPv4 UDP s UDP Destination port = 0x0223 nebo 0x0222.
UDP	Rámec je Broadcast IPv4 UDP nebo Multicast IPv6 UDP.

RSTP

Obr. 5.41: Switch settings - Advanced - RSTP

RSTP démon vypíná redundantní cesty sítě (porty switche), případně je znovu zapíná při poruše jiné větve.

RSTP enable Povolí službu RSTP. Rámce BPDU jsou transparentně přenášeny i při vypnutém RSTP.

POZNÁMKA: Pro povolení služby RSTP je třeba nastavit tyto parametry:

"Interface / Port advanced / Frame mode / p5 CPU = ether type DSA"

"Interface / Port advanced / Ether type / p5 CPU = 0xDADA"

"Advanced / ATU settings / Reserved multicast to CPU = Enable"

Bridge priority Výchozí (střední) priorita, která může mít jednu ze 16 hodnot. Bridge s nejnižším číslem se stává RSTP centrálou (root bridge).

Hello time [s] S touto periodou jsou vysílány BPDU rámce.

Max age [s] Po tento čas jsou pouze přijímány rámce BPDU (Blocking).

Forward delay [s] 1. perioda - přijímá a posílá BPDU (Listening).
2. perioda - přijímá a posílá BPDU, učí se MAC adresy (Learning).
Teprve pak switch přijímá a posílá vše (Forwarding).

Algorithm Verze protokolu podle rychlosti.

normal Protokol RSTP.

slow Protokol STP. Na STP se přepne také tehdy, je-li k portu připojeno zařízení pracující s STP.

Port name Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz *Port status*.

Port priority 16 stupňů priority portu, menší číslo je vyšší priorita.

Path cost Ocenění portu od RSTP, nižší hodnota znamená kratší (výhodnější) cestu.

Edge Port je koncový, nevede na další switch.

MAC address Adresa portu, defaultně je uvedena výrobní adresa jednotky RAY.

Trunk

Local: RAY2-17L / 07:00 Link: Ok Peer: RAY2-17U

VLAN STU VTU ATU settings ATU Monitoring, Policy RSTP **Trunk**

Global
Balancing mode XOR

Ports settings

Port name	p2 Eth1	p4 Eth2	p5 CPU	p6 Air
Enabled	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trunk Id	0	0	0	0
Balancing				
0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Apply Refresh Show defaults Show backup

Obr. 5.42: Switch settings - Advanced - Trunk

Trunk umožňuje rozložení datového toku na více portů. Identifikace vstupního a výstupního kanálu v tabulce ATU číslem portu je zde nahrazena číslem Trunku. Příslušnost portů ke Trunku je definována v tomto menu.

Porty, které jsou členy Trunku, mají zapnuto Enabled, přiděleno shodné Trunk Id v rozsahu 0 až 15 a vyplněnu masku Balancing. V každé z osmi položek Balancing je pouze jeden z portů Trunku zapnut.

Balancing mode generuje číslo 0 až 7, které určuje, který řádek masky bude použit pro vyslání rámce.

Balancing mode Pro výběr jedné z osmi masek "Balancing" se použijí adresy rámce DA a SA a jedna z metod:

XOR XOR na dolních 3 bitech adres DA a SA.

hash Funkce hash z adres DA a SA. Lépe rozkládá zátěž na porty.

Port name Porty Eth1, Eth2, CPU, Air. Viz *Port status*.

Enabled Port je členem Trunku.

Trunk Id Číslo Trunku. Shodné pro všechny porty zúčastněné v Trunku.

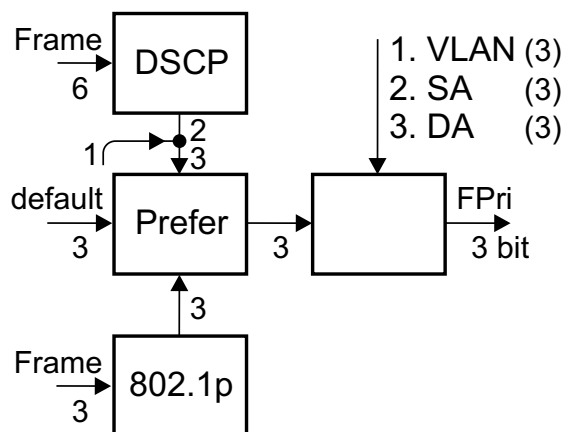
Balancing Bity Trunkové masky. V každé z osmi položek Balancing je zapnut pouze jeden z portů Trunku.

Schémata zpracování

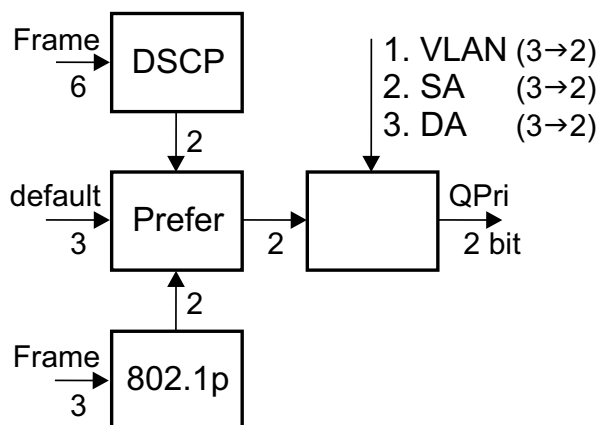
Priority rámce - přehled

Zpracování priorit rámce podle menu QoS a Advanced. Orientační popis. Rozdíly FPri - QPri jsou v popisu **zvýrazněny**.

a) FPri



b) QPri



Obr. 5.43: Zpracování priorit FPri a QPri

Poznámka - většina výroků typu "obsahuje", "nahradí" zde může být zaměněna výroky "může obsahovat", "může nahradit" atd. Zjednodušeno pro přehlednost.

FPri

Frame Priority (3 bity) - použije se v rámci odeslaném do sítě po průchodu switchem, viz Fig. "Zpracování priorit FPri"

- Rámec si přináší ve 3. vrstvě v IP hlavičce prioritu DSCP, 6 bitů. Ta je přemapována podle menu *QoS / DSCP / DSCP Queue* na 2 bity. **K těm je připojen** nejnižší bit z "QoS - 802.1p - Default traffic class", výsledkem jsou **3 bity**.
- Ve 2. vrstvě, VLAN, si rámec přináší prioritu 802.1p, 3 bity. Ta je přemapována podle *QoS / 802.1p / CoS remap* (3 bity).
- Podle parametru "Prefer" je vybrána jedna z nich (3 bity). **Priorita** podle DSCP je však použita pouze v případě, že je DSCP preferováno a současně není k dispozici priorita podle 802.1p z rámce.
- Není-li žádná z nich k dispozici, použije se z menu "QoS / 802.1p" parametr "Default traffic class" (3 bity).
- Výsledná priorita FPri (3 bity) může být podle menu Advanced přepsána postupně takto:
 - VLAN priority - podle menu VTU, *Use VID priority* a "VID priority" je určena priorita (3 bity) a podle "VLAN - VTU priority override" je jí přepsána FPri (3 bity).
 - SA priority - podle menu ATU, pro "Entry state = static" je podle *Use MAC priority* a "MAC priority" určena priorita (3 bity) a podle *ATU settings / SA priority override* je jí přepsána FPri (3 bity).
 - DA priority - jako SA priority, místo "SA priority override" se použije "DA priority override".

- Takto sestavená FPri je použita pro stanovení priority DSCP rámce odeslaného z portu RAY. Rozhodnutí, zda bude rámci změněna priorita, závisí na menu "VLAN - VTU priority override" (podle vstupního portu) a na menu "ATU settings - SA, DA priority override" (podle adres).

QPri

Queue Priority (2 bity) - použije se uvnitř switche, viz Fig. "Zpracování priorit QPri"

- Rámec si přináší ve 3. vrstvě v IP hlavičce prioritu DSCP, 6 bitů. Ta je přemapována podle menu "QoS - DSCP - DSCP Queue" na 2 bity.
- Ve 2. vrstvě, VLAN, si rámec přináší prioritu 802.1p, 3 bity. Ta je přemapována podle "QoS - 802.1p - CoS remap" (3 bity) a pak podle **"Class of service" na 2 bity**.
- Podle parametru "Prefer" je vybrána jedna z nich (2 bity).
- Není-li žádná z nich k dispozici, použije se z menu "QoS - 802.1p" parametr "Default traffic class" (3 bity), **kteřá se přemapuje podle "Class of service" na 2 bity**.
- Výsledná priorita QPri (2 bity) může být podle menu Advanced přepsána postupně takto:
 - VLAN priority - podle menu VTU, "Use VID priority" a "VID priority" je určena priorita (3 bity) a **jejími 2 horními bity** je podle "VLAN - VTU priority override" přepsána QPri (2 bity).
 - SA priority - podle menu ATU, pro "Entry state = static" je podle "Use MAC priority" a "MAC priority" určena priorita (3 bity), **z té se vezmou horní 2 bity** a podle "ATU settings - SA priority override" je jimi přepsána QPri (2 bity).
 - DA priority - jako SA priority, místo "SA priority override" se použije "DA priority override".
- Takto sestavená QPri je použita pro výběr rámců v PIRL a pro řazení do výstupních front portů (Egress queue). Rozhodnutí, zda bude rámci změněna priorita, závisí na menu "VLAN - VTU priority override" (podle vstupního portu) a na menu "ATU settings - SA, DA priority override" (podle adres).

VID rámce - přehled

Pro zpracování ve switchi je použito VID podle VLAN vstupujícího rámce nebo podle nastavení Ingress portu. Rozhodují parametry "Force default VID" a "802.1q mode" menu VLAN:

Tab. 5.3: VID rámce

802.1q	Force default VID	
	0	1
disabled	port	port
fallback	1. tag, 2. port	port
check	tag	port
secure	tag	port

Sloupek "used VID" obsahuje možnosti:

- port - VID rámce podle Ingress portu, tedy "VLAN - Default VID"
- tag - VID podle tagu rámce, tedy původní číslo VLAN podle 802.1q
- 1. tag, 2. port - VID podle tagu, pokud však toto VID není nalezeno ve VTU nebo je rámec netagovaný, pak se použije VID podle portu.

Tagování výstupního rámce - *přehled*

Parametr "VTU - Member tag" pro každé VID a každý port definuje, jak bude rámec tagován, pokud odejde tímto portem. Podmínkou je "VLAN - 802.1q = secure". Možnosti:

- egress unmodified
- egress untagged
- egress tagged
- not member - tímto portem rámec nemůže být odeslán

Pokud VID není nalezeno ve VTU, pak platí nastavení "VLAN - Egress mode" portu, kterým je rámec podle ATU odeslán z jednotky RAY. Podmínkou je "Interface - Port advanced - Frame mode = normal". Možnosti:

- unmodify
- untag
- tag

Výsledná klasifikace má tento význam:

- unmodify - rámec je na výstupu opatřen stejným tagem jako měl na vstupu
- untag - tag je ve výstupním rámci odstraněn
- tag - rámec je na výstupu ve 2. vrstvě opatřen tagem:
s prioritou 802.1p podle FPri (viz *Priority rámce - přehled*)
a výsledným číslem VID (viz *VID rámce - přehled*).

5.6. Tools

5.6.1. Maintenance

Backup

The screenshot shows the Mikrotik configuration interface for a device (Local: RAY2-17L / 07:07). The interface is divided into a left sidebar and a main content area. The sidebar contains a navigation menu with categories: Status, Link settings (General, Radio, Service access, Alarms), Switch settings (Status, Interface, QoS, Advanced), Tools (Maintenance, Live data, History, Logs, Programs), and Help. The main content area has a top bar with 'Local: RAY2-17L / 07:07', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. Below this is a tabbed interface with tabs for Backup, Feature keys, Firmware, Radio adaptation, and Restart. The 'Backup' tab is active, showing several sections of settings:

- Settings (Local & Peer)**: Backup to external file (Full, Difference), Upload file (Open file upload), Restore from file (Restore).
- Settings - Internal backup (Local)**: Internal backup (Backup), Internal restore (Restore), Internal restore (HW button 5 s).
- Users (Local)**: Backup to external file (Download), Upload file & restore (Open file upload).
- Default settings**: Restore link settings (Local & Peer) (Restore), Restore switch settings (Local) (Restore).
- Factory settings (Local)**: Restore factory settings (Restore), Restore factory settings (HW button on restart).
- Diagnostic package (Local & Peer)**: Create & download file (Download).
- Management Information Base**: SNMP MIB (Download).

Obr. 5.44: Tools - Backup

Settings (Local & Peer)

Ukládání a obnovování konfigurace. Uživatelské účty zůstávají beze změny.

Backup to external file

Konfigurace je uložena do souboru `cnf_backup.tgz` a odeslána do připojeného PC. Název souboru obsahuje datum, čas a výrobní číslo jednotky takto:
`yyyyMMddhhmm_SN_cnf_backup.tgz`.

Local Peer	Upload file	Nahraje konfigurační soubor cnf_backup.tgz do bufferu. Aktuální konfigurace zůstane beze změny. Novou konfiguraci si můžeme prohlédnout v příslušném menu tlačítkem "Show backup" na spodní liště. Konfiguraci celé jednotky obnovíme z tohoto bufferu tlačítkem "Restore".
<input type="radio"/> <input type="radio"/> Link		
<input type="radio"/> <input type="radio"/> Switch		
Users	Restore from file	Po vložení konfiguračního souboru do bufferu tlačítkem Upload může být celá konfigurace obnovena z bufferu tlačítkem Restore.

Settings - Internal backup (Local)

L	P	
<input type="radio"/>		L
<input type="radio"/>		S
		U

Dočasná záloha lokální konfigurace se uloží do paměti FLASH v jednotce.

POZNÁMKA: Interní záloha se smaže při provedení factory settings nebo firmware upgrade.

Internal backup	Provede dočasnou zálohu konfigurace jednotky, lokálně do paměti FLASH.
Internal restore	Obnoví konfiguraci jednotky z dočasné zálohy v paměti FLASH.
Internal restore - HW button	Obnovení konfigurace z lokálního bufferu HW tlačítkem. Tlačítko je umístěno u DC konektoru v portu označeném "P". Při tomto obnovení jsou zrušeny funkce rollback a reboot. Všechny změny konfigurací jsou provedeny okamžitě. Má-li se provést změna časové zóny, je třeba provést restart. Stiskneme HW tlačítko na požadovanou dobu 5 sekund. Stisknutí tlačítka je indikováno zeleným blikáním Status LED. Po 5 sekundách ochranné prodlevy se restartuje jednotka do zákaznického nastavení.

Users (Local)

L	P	
		L
		S
<input type="radio"/>		U

Uložení a obnova uživatelských účtů.

Backup to external file	Zápis uživatelských účtů lokální jednotky do externího souboru. Soubor je uložen do připojeného PC. POZNÁMKA: Pro tuto funkci jsou potřebná práva uživatele "super".
Upload file & restore	Obnovení uživatelských účtů z externího zálohovacího souboru.

Default settings

L	P	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	L
		S
		U

Vložení defaultních hodnot do konfiguračních parametrů.

Restore link settings (Local & Peer)	Defaultní hodnoty jsou vloženy do všech parametrů menu "Link settings".
Restore switch settings (Local)	Defaultní hodnoty jsou vloženy do všech parametrů menu "Switch settings".

L	P	
		L
<input type="radio"/>		S
		U

Factory settings (Local)

POZOR: Funkcí Factory setting se jednotka vrátí do svého originálního stavu. Všechny konfigurační parametry, uživatel-

L	P	
O		L
O		S
O		U

Restore factory settings

ské účty, měřené hodnoty a systémová hlášení (logy) budou nevratně smazány.

POZOR: Tento úkon potřebuje ke svému provedení několik minut. Nepřerušujte napájení až do skončení operace.

Provedení Factory settings v Lokální jednotce. Jednotka se následně restartuje.

Restore factory settings - HW button

Provedení Factory settings HW tlačítkem. Podržte HW tlačítko stisknuté při zapnutí jednotky. Tlačítko je umístěno u DC konektoru v portu označeném "P".

Vypněte napájení jednotky. Při novém zapnutí podržte stisknuté HW tlačítko. Po několika sekundách začne červeně blikat statusLED označená SYS. Podržte HW tlačítko stisknuté dalších 5 sekund, dokud červená status LED nepřestane blikat. Jednotka se rozběhne v konfiguraci Factory settings. Jestliže tlačítko uvolníme, když je status LED ve fázi červeného blikání, před dosažením 5 sekundové ochranné doby, pak jednotka zůstane v Servisním módu. Pro opuštění tohoto režimu použijte reboot.

Diagnostic package (Local & Peer)

Pro usnadnění komunikace s technickou podporou můžete vytvořit archivní soubor s podrobnými informacemi o jednotce. Je-li aktivní s jednotkou Peer spojení, pak budou uloženy informace z obou jednotek.

Create & download file

Uložení souboru s informacemi o jednotce (Local a Peer).

POZNÁMKA: Tento krok trvá několik minut.

Management Information Base

SNMP MIB

Poskytne tabulku MIB (Management Information Base).

Feature keys

The screenshot shows the 'Feature keys' configuration page. The top status bar indicates 'Local: RAY2-17L / 07:10', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. The main content area has tabs for 'Backup', 'Feature keys', 'Firmware', 'Radio adaptation', and 'Restart'. The 'Feature keys' tab is active, showing a table of features for 'Local' and 'Peer' settings. The 'Local' section has a note: 'Note: Feature keys changes take effect after restart.' and a table with columns 'Feature', 'Limit / Enable', and 'Remove'. The 'Peer' section also has a note: 'Note: Feature keys changes take effect after restart.' and a table with columns 'Feature' and 'Limit / Enable'. There is an 'Upload local feature keys' section with an 'Open file upload' button. A 'Refresh' button is located at the bottom right of the main content area.

Obr. 5.45: Tools - Feature keys

Část parametrů RAY2 může být ovlivněna klíči Feature keys.

V současnosti jsou dostupné klíče pro povolení nejvyšší přenosové rychlosti [Mbps]. Rychlost přenosu dat je určena kombinací šířky kanálu (parametr Bandwidth [MHz]) a stupně modulace (parametr TX modulation). Klíč pro přenosovou rychlost dovoluje nastavit pouze některé kombinace šířky kanálu a modulace podle hodnoty limitní rychlosti. Skutečná rychlost je typicky mírně vyšší než deklarovaná.

Feature key je po instalaci aktivován provedením restartu. Jednotku můžeme restartovat v menu *Tools / Maintenance / Restart*. Použijte Restart mode – warm.

Feature	Název funkce řízené klíčem Feature key. Zde jsou vypsány klíče použité v jednotce Local a v jednotce Peer . Klíče v jednotce Peer slouží pouze pro informaci, nelze je zde přidat ani mazat. Pro jejich editaci je nutný přístup do systému managementu. K tomu použijeme IP adresu příslušné jednotky.
Limit	Numerická hodnota nastavená klíčem.
Remove	Klíč může být smazán tlačítkem Delete. Parametr, ke kterému klíč přísluší, bude po restartu nastaven na svoji defaultní hodnotu (rychlost 5 Mbps). POZNÁMKA - současně se mohou změnit rádiové parametry ! (Např. TX frekvence při změně šířky pásma).
Upload	Klíč je instalován do jednotky z binárního souboru. Open file upload - Dialog pro výběr binárního souboru. Feature key je aktivován po restartu jednotky.

Firmware

The screenshot shows the 'Firmware' configuration page. At the top, it displays 'Local: RAY2-17L / 07:12', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2-'. Below this are tabs for 'Backup', 'Feature keys', 'Firmware', 'Radio adaptation', and 'Restart'. The 'Firmware' tab is selected, showing an 'Info' section with a table of versions for Local and Peer. Below that is a 'Firmware upgrade' section with a warning: 'Warning: Upgrading to a wrong firmware may result with station malfunction.' It includes a 'Firmware upload' section with an 'Open file upload' button, and a 'Version in buffer' section with a 'Clean buffer' button. There are also checkboxes for 'Force upgrade' and an 'Upgrade' button. A 'Refresh' button is located at the bottom right of the main content area.

	Local	Peer
Firmware version	2.1.13.1 Beta	2.1.13.1 Beta
Radio firmware version	0.2.10.0	0.2.10.0

	Local	Peer
Version in buffer	n/a	n/a

Obr. 5.46: Tools - Firmware

V případě uvolnění nové verze firmware pro daný typ mikrovlnného spoje, je možné tento firmware nahrát do jednotek RAY.

Info

Firmware version	Informace o aktuální verzi firmware na jednotce Local i Peer.
Radio firmware version	Informace o aktuální verzi firmware rádia na jednotce Local i Peer.
Radio configuration version	Informace o verzi vnitřního uspořádání rádia.
Hardware version	Verze hardware modemové části.
Radio hardware version	Verze hardware rádiové části.

Firmware upgrade

Firmware upload	Otevření dialogu umožňujícího nahrát balíček s firmware do bufferu v jednotce. Teprve po připravení firmware v bufferu, lze provést vlastní upgrade. POZNÁMKA: Použijte soubor tak, jak je (nerozbalujte).
File name	Název nahraného souboru s firmware.

- File size [B]** Velikost nahraného souboru s firmware.
- Version in buffer** Informace o verzi firmware připravené v bufferu k instalaci do jednotky (Local, Peer). Tento firmware je nutné nejprve připravit v sekci Firmware upload (viz výše).
- Clean buffer** Tlačítkem Clean buffer lze vymazat buffer obsahující připravený balíček s firmware.
- Force upgrade** V režimu Force jsou vyřazeny všechny kontroly bezpečnosti a kompatibility a pravděpodobně dojde k zablokování jednotky.
Nepoužívejte tento režim, pokud k tomu nejste vyzváni technickou podporou.
- Upgrade** Tlačítkem Upgrade provedeme vlastní instalaci firmware.

**Varování**

Instalace firmware probíhá několik minut (asi 3 min). Během této doby dojde k přerušení přenosu uživatelských dat. Během instalace firmware nepřerušujte přívod napájení!

Radio adaptation

The screenshot shows the 'Radio adaptation' configuration page. The sidebar on the left includes sections for 'Status', 'Link settings' (with sub-items: General, Radio, Service access, Alarms), 'Switch settings' (with sub-items: Status, Interface, QoS, Advanced), and 'Tools' (with sub-item: Maintenance). The main content area has a red header bar with 'Local: RAY2-17L / 07:14', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2-1'. Below the header are tabs for 'Backup', 'Feature keys', 'Firmware', 'Radio adaptation', and 'Restart'. The 'Radio adaptation' tab is active, showing 'Radio type' set to 'L' with a 'Change' button. Below that is the 'Frequency tables' section with 'Active' (rcinfo17_default:17) and 'New' (rcinfo17_default:17) options, each with a 'Change' button. A warning message states: 'Warning: Using the wrong frequency table can lead to violation of the corresponding telecommunications regulation'. A 'Refresh' button is located at the bottom of the main content area.

Obr. 5.47: Tools - Radio adaptation

Radio type

DŮLEŽITÉ: Platí pouze pro spoje RAY2-17 a RAY2-24.

Hardware těchto spojů je univerzální pro celé frekvenční pásmo. Pro usnadnění konfigurace rádiových parametrů jsou jednotky odlišeny pro L (Lower–spodní) a U (Upper–horní) část pásma. Přiřazení jednotky pásma L nebo U lze změnit.

Radio type Typ rádiové jednotky: L (Lower-spodní) nebo U (Upper-horní) část frekvenčního pásma. Tlačítkem Change provedeme změnu typu rádia.

VÝSTRAHA: Při změně typu rádia se parametry menu Link settings nastaví do **defaultních hodnot** s výjimkou parametrů login a password.

Frequency tables

Mikrovlnný spoj obsahuje jednu nebo více frekvenčních tabulek (zvaných rcinfo). Tyto tabulky obsahují následující informace:

Seznam dostupných šířek pásem a modulací.

Přiřazení frekvencí ke kanálům a názvy těchto kanálů. Tyto kanály jsou použity při konfiguraci rádiových parametrů spoje (viz obrazovka *Link settings / Radio*).

Defaultní hodnoty rádiových parametrů.

Sada rádiových parametrů, potřebná k funkci ATPC.

Active Název aktuálně použité frekvenční tabulky.

New Výběr nové frekvenční tabulky. Dostupné tabulky jsou zobrazeny ve tvaru <name:version>. Tlačítkem Change provedeme změnu tabulky.

VÝSTRAHA: Použití nesprávné frekvenční tabulky může vést až k porušení příslušných telekomunikačních předpisů.

Restart

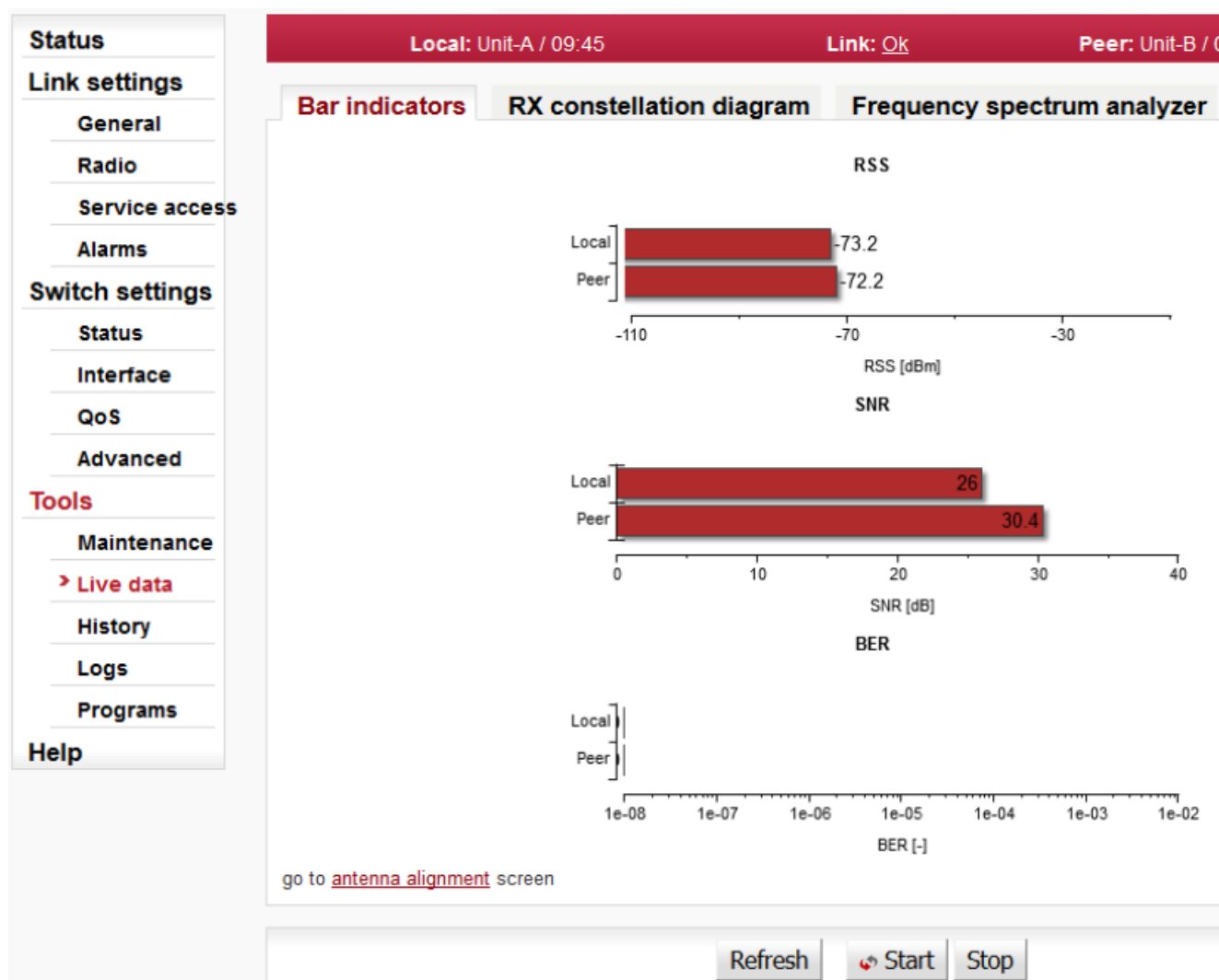
The screenshot shows the configuration interface for a Mikrovlnný spoj RAY2. The top status bar indicates 'Local: RAY2-17L / 07:04', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2'. The left sidebar contains a navigation menu with categories: Status, Link settings (General, Radio, Service access, Alarms), Switch settings (Status, Interface, QoS, Advanced), Tools (Maintenance, Live data, History, Logs, Programs), and Help. The main content area has tabs for Backup, Feature keys, Firmware, Radio adaptation, and Restart. The Restart tab is active, showing settings for Target (Local selected), Restart mode (warm), and a System restart button.

Obr. 5.48: Tools - Restart

Target	Restart proběhne ve vybrané jednotce Local nebo Peer.	
Restart mode	Warm	Reboot systému managementu.
	Cold	Restart celé stanice jako při odpojení napájení.
System restart	Provede zvolený restart.	

5.6.2. Live data

Bar indicators



Obr. 5.49: Tools - Bar indicators

Grafická indikace BER, SNR a RSS.

Refresh

Jednorázová aktualizace zobrazených hodnot.

Start, Stop

Tlačítkem Start se zahájí automatická aktualizace zobrazovaných hodnot s periodou 1 sekunda. Tlačítkem Stop se ukončí.

antenna alignment

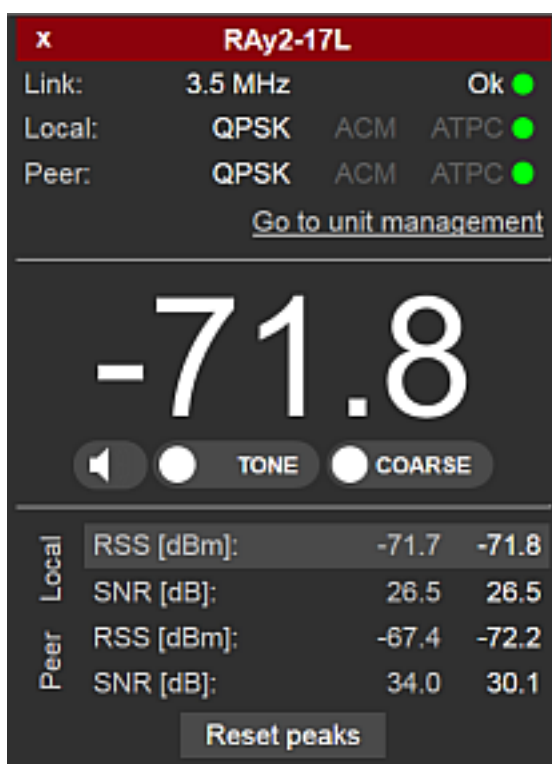
Spustí stránku Link Alignment Tool. Doporučujeme tento odkok aktivovat v nové záložce prohlížeče, aby běžel nezávisle a bylo možno se kdykoliv vrátit do záložky managementu bez nutnosti opětovné autentizace.

Antenna Alignment Tool

Nástroj Antenna Alignment Tool podporuje interaktivní směřování antény. Zobrazuje RSS a SNR lokální i vzdálené jednotky RAY. Vybranou veličinu indikuje velkými číslicemi a také akusticky. Hodnoty jsou obnovovány 10 x za sekundu.

Během směřování antény je třeba vypnout funkce ATPC i ACM. Jejich automatická funkce by narušovala směrovací proces, který je založen na hledání maxima RSS.

Adresa pro přístup je například <http://192.168.169.169/tk> pro běžný Eth port nebo <http://172.17.17.17/tk> pro připojení přes USB/WiFi nebo USB/Eth. Antenna Alignment Tool nepotřebuje přístupové jméno ani heslo.



Obr. 5.50: Ray Tools

Červený pruh (nahore)	+	Přidá další parametry
	x	Odebere část parametrů
	text	Jméno lokální jednotky (např. RAY2-17L)
Link	3.5 MHz	Šířka kanálu
	Ok	Linka je spojena (zelená značka). Parametry vzdálené jednotky jsou zobrazeny pokud je linka spojena.
Local, Peer	QPSK	Modulace Tx signálu pro lokální a vzdálenou (Peer) jednotku.
	ACM, ATPC	Stav ACM + ATPC (červená značka upozorňuje, že ACM nebo ATPC je povoleno).
Go to unit management		Linka na konfigurační stránku, je vyžadována autorizace.
-71.8		Hlavní indikační pole.

- Aktuální hodnota RSS [dBm] nebo SNR [dB]. Parametr je vybrán klepnutím na něj v dolní části displeje.
- Vykřičník !** Vykřičník se objeví, když je lokální nebo vzdálené jednotce povoleno ACM nebo ATPC. Tyto funkce je třeba vypnout aby nerušily seřizování antény.
- Ikona reproduktoru** Akustická indikace lokálního RSS - zapnout/vypnout..
Signál TONE nebo BEEP je každých 10 sekund doplněn hlasovým výstupem, který hlásí lokální RSS.
- TONE / BEEP** Volba generovaného zvuku.
Lepšímu signálu odpovídá vyšší frekvence.
Zvuková indikace odpovídá hodnotě na hlavním displeji (velké číslice).
Pokud je pro přístup k jednotce použito WiFi spojení, pak signál "šum" indikuje, že WiFi signál je nekvalitní nebo nestabilní.
- COARSE / FINE** Volba rozsahu akustické indikace.
COARSE - pro přibližné směřování. Rozsah indikace odpovídá -100 až -30 dBm.
FINE - pro přesnější směřování. Rozsah indikace odpovídá ± 10 dBm od hodnoty změřené v okamžiku zapnutí tlačítka FINE.
- RSS, SNR** Hodnoty RSS a SNR pro lokální a vzdálenou jednotku (celkem 4 hodnoty):
První sloupek Nejlepší zaznamenané hodnoty
Druhý sloupek Aktuální hodnoty
Klepnutím na zvolenou hodnotu ji vybereme pro zobrazení na hlavním poli displeje.
- Reset peaks** Záznam nejlepších hodnot je smazán.

RX constellation diagram

Local: Unit-A / 09:51
Link: [Ok](#)
Peer: Unit-B / 09:51

Status

Link settings

General

Radio

Service access

Alarms

Switch settings

Status

Interface

QoS

Advanced

Tools

Maintenance

> Live data

History

Logs

Programs

Help

Bar indicators

RX constellation diagram

Frequency spectrum analyzer

RX modulation	BER	SNR [dB]	RSS [dBm]
QPSK	0.00e+00	31.5	-68.8

Buffer ▼

Obr. 5.51: Tools - RX constellation

Konstelační diagram vizuálně zobrazuje kvalitu přijímaného signálu.

RX modulation Stupeň modulace v RX kanálu.

Buffer Počet zakreslených bodů.

Refresh Jednorázová aktualizace diagramu.

Frequency spectrum analyzer

The screenshot displays the 'Frequency spectrum analyzer' tool. The top status bar shows 'Local: Unit-A / 09:57', 'Link: Ok', and 'Peer: n/a /'. The sidebar on the left contains the following menu items: Status, Link settings (General, Radio, Service access, Alarms), Switch settings (Status, Interface, QoS, Advanced), Tools (Maintenance, Live data, History, Logs, Programs), and Help. The main area features three tabs: 'Bar indicators', 'RX constellation diagram', and 'Frequency spectrum analyzer'. The active tab shows a bar chart with the y-axis labeled 'RSS [dBm]' ranging from -110 to -10 and the x-axis labeled 'f [GHz]' ranging from 17.10 to 17.26. A prominent signal peak is visible at approximately 17.18 GHz, reaching about -75 dBm. Below the chart, there is a dropdown menu for 'Frequency spectrum measure time' set to 'single' and a checkbox for 'Mute peer TX'. A warning message is present: 'Warning! Before starting the Frequency spectrum analyzer, make sure that the link can really go down (it will). User da interrupted.' At the bottom of the interface are 'Enable' and 'Start' buttons.

Obr. 5.52: Tools - Frequency 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 7 MHz kanály. Přesnost naměřených výsledků je daná přesností měření RSS.

**Varování**

Probíhající měření spektra způsobí přerušení uživatelského datového toku mezi stanicemi!

- | | |
|------------------------------|---|
| Enable | Vstup do funkce analyzátoru. |
| Start | Přeruší komunikaci na lince a spustí skenování kmitočtů v pásmu. |
| Spectrum measure time | Výběr délky měření v rozsahu:
single (jednorázové) ... až 15 min |
| Mute peer TX | Vypnutí vysílání protistanice po dobu měření. |

Po použití analyzoru navštivte menu *Link settings* a zvolte Refresh. Tím se obnoví spojení pro konfiguraci (odstraní se hlášení Peer: n/a).

5.6.3. History

Jednotka průběžně ukládá informaci o hodnotách významných veličin. Uložené hodnoty jsou přístupné třemi způsoby - Thumbnails, Viewer a Data

Thumbnails

Přehled všech hodnot za posledních 24 hodin. Kliknutím na náhledový graf vstoupíme do prohlížeče (Viewer) s grafem.

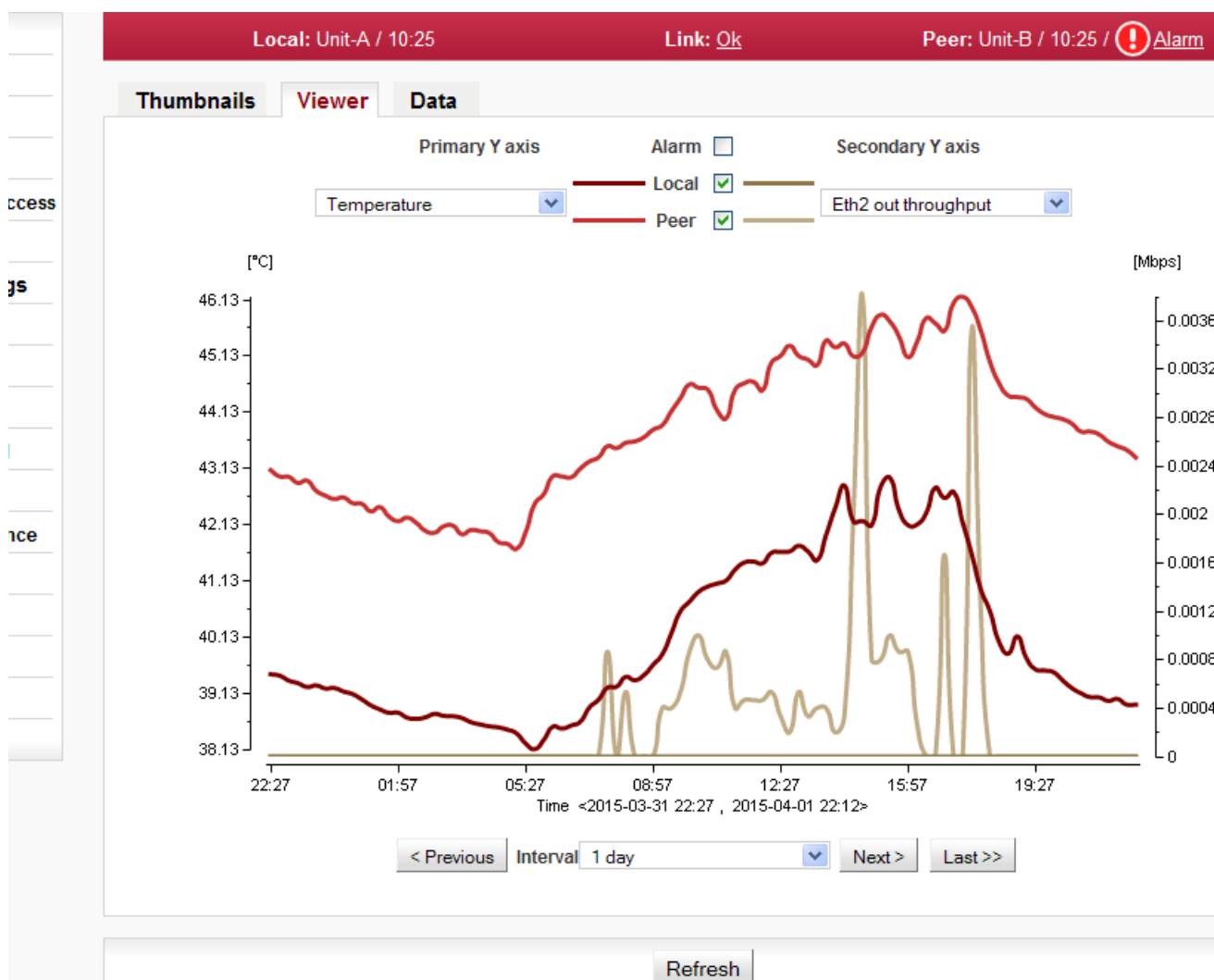


Obr. 5.53: Tools - History charts

Temperature	Okamžitá hodnota vnitřní teploty jednotky. Měřeno na modemové desce. Teplota rádiové desky je dostupná pomocí SNMP.
Voltage	Okamžitá hodnota napájecího napětí jednotky.
RSS	Síla přijímaného signálu.
SNR	Odstup signálu přijímaného signálu od šumu.
BER	Okamžitá bitová chybovost na spoji.
Net bitrate	Okamžitá přenosová kapacita spoje.
Eth1, Eth2 in throughput	Okamžitá rychlost (průměr za 20s) příchozích uživatelských dat na uživatelském Ethernetovém portu.
Eth1, Eth2 out throughput	Okamžitá rychlost (průměr za 20s) odchozích uživatelských dat na uživatelském Ethernetovém portu.
TX power	Okamžitá hodnota vysílacího výkonu.

Viewer

Detailní graf jedné nebo dvou vybraných hodnot pro vybraný časový interval. Lze zvolit zobrazení dat z jednotky Local, Peer nebo z obou zároveň.



Obr. 5.54: Tools - History viewer

Hodnoty jsou ukládány v tomto rozlišení a rozsahu:

Rozlišení 1 minuta, délka záznamu 7 dnů

Rozlišení 15 minut, délka záznamu 30 dnů

Rozlišení 1 den, délka záznamu 180 dnů

Interval

Volba šířky zobrazeného intervalu. Podle této šířky jsou data uvedena ve vhodném rastru: do 3 hodin po jedné minutě, do 4 dnů po 15 minutách, pro delší intervaly po jednom dni:

Interval	Rozlišení	Historie
1 hodina - 3 hodiny	1 minuta	7 dnů
6 hodin - 4 dny	15 minut	30 dnů
1 týden - 6 měsíců	1 den	180 dnů

Další volby:

Previous Posun ke starším hodnotám o jeden interval.

Next Posun k novějším hodnotám o jeden interval.

Last Posun na nejnovější hodnoty.

Primary Y axis

Volba jedné ze sledovaných hodnot:

Temperature, Voltage, RSS, SNR, BER, Net bitrate, Ethernet in throughput, Ethernet out throughput, TX power

Secondary Y axis

Možnost volby druhé hodnoty:

None - není druhá hodnota

Temperature, Voltage, RSS, SNR, BER, Net bitrate, Ethernet in throughput, Ethernet out throughput, TX power

Alarm

Zapne zobrazení alarmů, pokud nastaly.

Data

Číselné zobrazení všech hodnot.

Local: Unit-A / 10:29
Link: [Ok](#)
Peer: Unit-B / 1

Thumbnails
Viewer
Data

< Previous
Interval
Next >
Last >>

Quantities Plotted Local Peer All

Time	Temperatu...	Eth2 out th...	Temperatu...	Eth2 out th...
2015-04-01 16:27	42.33	0.00	45.80	0.00
2015-04-01 16:42	42.78	0.00	45.71	0.00
2015-04-01 16:57	42.60	0.00	45.57	0.00
2015-04-01 17:12	42.71	0.00	46.07	0.00
2015-04-01 17:27	42.16	0.00	46.18	0.00
2015-04-01 17:42	41.59	0.00	45.99	0.00
2015-04-01 17:57	40.97	0.00	45.57	0.00
2015-04-01 18:12	40.58	0.00	45.02	0.00
2015-04-01 18:27	40.03	0.00	44.64	0.00
2015-04-01 18:42	39.83	0.00	44.42	0.00
2015-04-01 18:57	40.13	0.00	44.39	0.00
2015-04-01 19:12	39.75	0.00	44.36	0.00
2015-04-01 19:27	39.55	0.00	44.21	0.00
2015-04-01 19:42	39.53	0.00	44.09	0.00
2015-04-01 19:57	39.49	0.00	44.04	0.00
2015-04-01 20:12	39.35	0.00	44.00	0.00
2015-04-01 20:27	39.21	0.00	43.92	0.00
2015-04-01 20:42	39.12	0.00	43.78	0.00
2015-04-01 20:57	39.05	0.00	43.78	0.00
2015-04-01 21:12	39.05	0.00	43.73	0.00
2015-04-01 21:27	38.99	0.00	43.60	0.00
2015-04-01 21:42	39.02	0.00	43.52	0.00
2015-04-01 21:57	38.92	0.00	43.45	0.00
2015-04-01 22:12	38.92	0.00	43.32	0.00

Refresh

Obr. 5.55: Tools - History data

Quantities

Rozsah výpisu pro zvolený časový interval.

Plotted - Zobrazí pouze hodnoty, které jsou vybrané do grafu.

Local, Peer, All - Zobrazí všechny logované hodnoty. Filtrace hodnot z lokální, vzdálené nebo obou stran.

5.6.4. Logs

Zobrazení vnitřních logů jednotky. Jednotlivé záložky umožňují celkové nebo filtrované zobrazení.

The screenshot shows the 'Tools - Logs' section of a device configuration interface. The top status bar indicates 'Local: Unit-A / 10:31', 'Link: Ok', and 'Peer: Unit-B / 10:31'. The sidebar on the left contains navigation menus for 'Status', 'Link settings', 'Service access', 'Alarms', 'Switch settings', 'Tools', and 'Help'. The 'Tools' menu is expanded, showing 'Maintenance', 'Live data', 'History', and 'Logs' (highlighted with a red arrow). The main content area has tabs for 'Overall', 'Local alarms', 'Local events', 'Peer alarms', and 'Peer events'. The 'Overall' tab is active, displaying a log list with a 'Filter' input field containing the number '2'. The log entries are as follows:

```

Local alarms
-----
2015-04-02T09:54:12+0000 CLEARED ALARM: Radio link up.
2015-04-02T09:55:27+0000 MINOR ALARM: RSS under limit (-105.5dBm)!
2015-04-02T09:55:27+0000 CLEARED ALARM: RSS.

Local events
-----
2015-04-02T10:15:03+0000 (LINK) Connection to peer (10233353) established.
2015-04-02T10:15:21+0000 (WDOG) Start watchdog attending
2015-04-02T10:16:03+0000 (MBAS) Modem temperature: 39.9

Peer alarms
-----
2015-04-02T10:14:56+0000 CLEARED ALARM: Air Speed.
2015-04-02T10:15:01+0000 MINOR ALARM: SNR under limit (-4.8dB)!
2015-04-02T10:15:02+0000 CLEARED ALARM: SNR.

Peer events
-----
2015-04-02T10:15:02+0000 (MBAS) Radio temperature: 33.0
2015-04-02T10:15:13+0000 (WDOG) Start watchdog attending
2015-04-02T10:16:02+0000 (MBAS) Modem temperature: 44.1

```

A 'Refresh' button is located at the bottom right of the log viewer area.

Obr. 5.56: Tools - Logs

Při prvním otevření obrazovky je nutné zahájit prohlížení logů stiskem tlačítka Refresh.

Maximální délka zobrazených logů je 250 záznamů. Pokud je potřeba zobrazit delší historii, je nutné použít CLI rozhraní.

Overall	Zobrazuje poslední 3 záznamy ze všech typů logů.
Local alarms, Peer alarms	Události z Lokální, případně Peer jednotky.
Local events, Peer events	Události na jednotce Local nebo Peer.
Filter	Výpisy všech logů lze filtrovat. Do okénka v levém horním rohu lze zapsat část textu, podle které chceme filtrovat výpisy. Např nás zajímá, kdy byla v jednotce měněna konfigurace: V obrazovce Local events zapíšeme do filtru řetězec „Configuration“ a stiskneme tlačítko Filter. Pro filtrování lze používat jak prostý text, tak regulární výrazy (formát JavaScript).

5.6.5. Programs

Ping

Nástroj Ping umožňuje vyslání ICMP pingů na zvolenou adresu.

The screenshot displays the 'Ping' tool interface. At the top, it shows 'Local: Unit-A / 10:34', 'Link: Ok', and 'Peer: Unit-B / 10:34'. The interface is divided into a sidebar on the left and a main content area. The sidebar includes sections for 'Link settings' (General, Radio, Service access, Alarms), 'Switch settings' (Status, Interface, QoS, Advanced), 'Tools' (Maintenance, Live data, History, Logs, > Programs), and 'Help'. The main content area has two tabs: 'Ping' (selected) and 'CLI'. Under the 'Ping' tab, there are three input fields: 'Destination' with the value '192.168.141.227', 'Size [B]' with '56', and 'Count' with '5'. A 'Send' button is located to the right of the 'Count' field. Below these fields is a terminal window showing the following output:

```
>> ping -c 5 -s 56 192.168.141.227
PING 192.168.141.227 (192.168.141.227): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.141.227: seq=0 ttl=64 time=2.160 ms
64 bytes from 192.168.141.227: seq=1 ttl=64 time=1.346 ms
64 bytes from 192.168.141.227: seq=2 ttl=64 time=1.414 ms
64 bytes from 192.168.141.227: seq=3 ttl=64 time=1.377 ms
64 bytes from 192.168.141.227: seq=4 ttl=64 time=1.355 ms

--- 192.168.141.227 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.346/1.530/2.160 ms
```

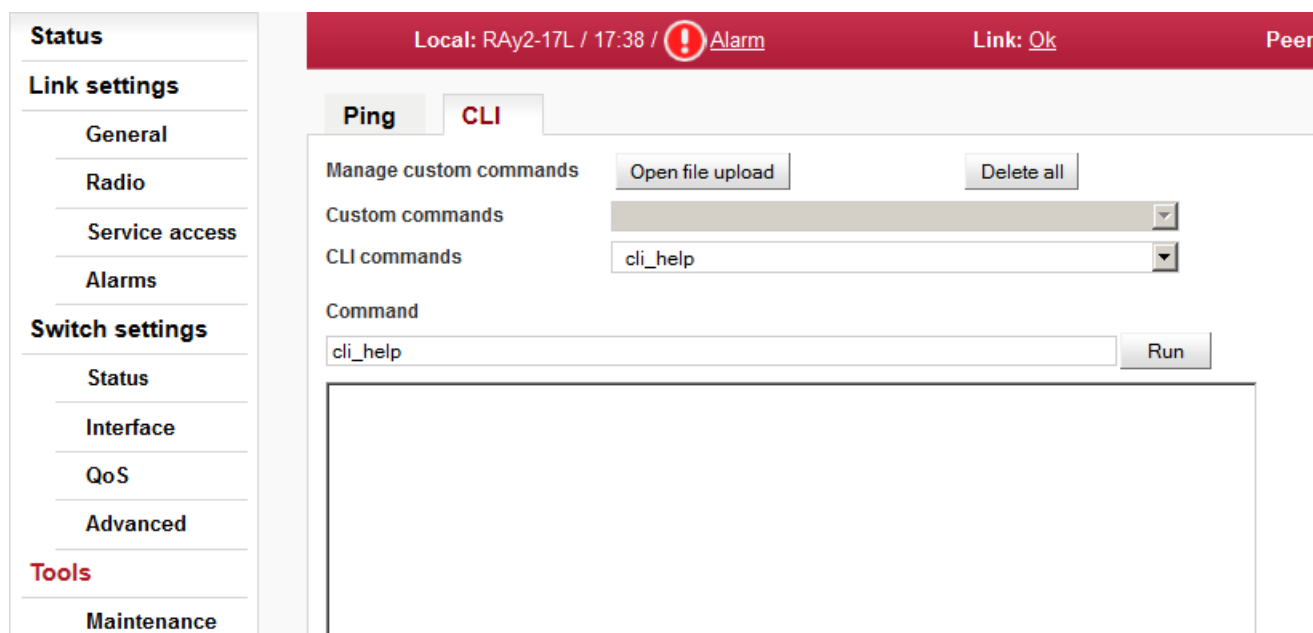
Obr. 5.57: Tools - Programs - Ping

Test spustíme tlačítkem Send. Výsledek je zobrazen v textovém okně.

- Destination** Cílová adresa v tečkované desítkové notaci. Defaultní adresa 127.0.0.1 je adresa localhost – tj. samotná jednotka.
- Size [B]** Délka odeslaných dat 7 až 1500 byte, ve výsledku přibude 8 bytů hlavičky.
- Count** Počet odeslaných pingů.
Perioda vysílání pingů je konstantní: 1000 ms.

CLI

Web interface pro provádění neinteraktivních skriptů a programů.



Obr. 5.58: Tools - Programs - CLI

Manage custom commands	Pomocí volby "Open file upload"/"upload" může uživatel vložit do jednotky skript. Vložený soubor může být buď jednotlivý shell skript s koncovkou .sh (např. my_script.sh) nebo balíček s více skripty s koncovkou .tar.gz nebo .tgz vytvořený pomocí tar. "Delete all" smaže všechny uživatelské skripty z jednotky. Uživatelské skripty jsou umístěny do /home/shared/bin.
Custom commands	Zde může být vybrán uživatelský skript, objeví se výchozí komentář nebo help.
CLI commands	Zde může být vybrán povel CLI. Můžete použít povel cli_help pro výpis všech povelů CLI nebo <povel> --help pro výpis helpu ke zvolenému povelu.
Command	Povelový řádek pro zápis povelů s parametry. Použijte některý z neinteraktivních programů nebo skriptů podle vašich oprávnění.
Format of custom scripts	Uživatelský skript může být shell skript začínající #!/bin/sh a končící sh. Řádky začínající # jsou považovány za help a jsou vypsány, jestliže je skript vybrán ve webovém prohlížeči. Skripty nemohou být interaktivní, protože není možnost odeslat odpověď z webového rozhraní. Všechny volby skriptu musí být vloženy jako parametry. Syntaxe musí být validní pro interpreter, kterým je shell ash BusyBox od verze v1.20.1.

Example of custom script

```
#!/bin/sh
#script checks if service with the same name or vid already exists
#if not creates a new entry in VTU with given VID
#
# input parameters:
#   service_name - name of the new service
#   VID - vid of the new service
#
# return values:
#   0 - ok
#   3 - bad parameter
#   5 - service already exists
#   6 - there already exists an entry with given VID
#   42 - other error

D42_NAME="$1"
D42_VID="$2"

D42N="service_data42"

error()
{
    echo "$D42N: Error: $" >&2
}

info()
{
    echo "$D42N: $" >&2
}

die()
{
    error "$*"
    exit 42 #error
}

# basic check if not empty
if [ -z "$D42_NAME" ]; then
    error "Bad service name"
    exit 3
fi
if [ -z "$D42_VID" ]; then
    error "Bad service VID"
    exit 3
fi

D42_FOUND=$(cli_nw_get --vtu all | grep "$D42_NAME")
if [ -n "$D42_FOUND" ]; then
    error "Service(s) with name $D42_NAME found"
    echo $D42_FOUND
    exit 5
fi
```

```
D42_VALID=$(cli_nw_get --vtu "$D42_VID" | sed -n 's/^valid=\.(\.+)\$/\1/p')
if [ "pre_$D42_VALID" = "pre_true" ]; then
    error "VID $D42_VID is used"
    cli_nw_get --vtu "$D42_VID"
    exit 6
fi

D42_VALID=$(cli_nw_get --stu 1 | sed -n 's/^valid=\.(\.+)\$/\1/p')
if [ "pre_$D42_VALID" = "pre_false" ]; then
    info "Creating STU entry with SID=1"
    cli_nw_set --stu 1 'label="D42_auto", port_state=["disabled", "disabled", ►
"forwarding", "disabled", "disabled", "forwarding", "forwarding"]'
    if [ $? -ne 0 ]; then
        die "Failed to create STU entry"
    fi
fi

info "Creating service \"$D42_NAME\" with VID=$D42_VID"
cli_nw_set --vtu "$D42_VID" label="$D42_NAME" 'fid=0, sid=1, pri_override=true, priority=5, ►
policy=false, member_tag=["unmodify", "unmodify", "tag", "unmodify", "not_member", ►
"not_member", "unmodify"]'
if [ $? -ne 0 ]; then
    die "Failed to create service \"$D42_NAME\" with VID=$D42_VID"
fi
```

5.7. Help

Status	Local: RAY2-17L / 07:29	Link: Ok	Peer: RAY2
Link settings	Help		
General	CLI help visible <input checked="" type="checkbox"/>		
Radio	Third party documentation <input type="checkbox"/>		
Service access	Introduction		
Alarms	Status bar		
Switch settings	Status		
Status	Link settings > General		
Interface	> Radio		
QoS	> Service access > Services		
Advanced	> USB accessories		
Tools	> Users		
Maintenance	> Alarms > Status		
Live data	> Acknowledge		
History	> Config		
Logs	Switch settings > Status > Port status		
Programs	> RMON counters		
Help	> Queue allocation		
	> Register dump		
	> RSTP		
	> Interface > Port		
	> Port advanced		
	> PIRL		
	> Egress queue		
	> QoS > 802.1p		
	> DSCP		
	> Advanced > VLAN		
	> STU		
	> VTU		
	> ATU settings		
	> ATU		
	> Monitoring, Policy		
	> RSTP		
	> Trunk		
	Tools > Maintenance > Backup		
	> Feature keys		
	> Firmware		
	> Radio adaptation		
	> Restart		
	> Live data > Bar indicators		
	> RX constellation diagram		
	> Frequency spectrum analyzer		
	> History		
	> Logs		
	> Programs > Ping		
	> CLI		
	Help		

Obr. 5.59: Help - menu

Help z menu Help

Volba Help zobrazí obsah vestavěné nápovědy. Text je zobrazen v celém konfiguračním okně. Členění textu odpovídá jednotlivým konfiguračním obrazovkám. Každá položka tohoto Helpu vede na nápovědu k příslušnému menu.

CLI help visible Zapíná zobrazení helpu CLI s příklady.

Third party documentation Zapíná zobrazení odkazů do "third party" dokumentace (např. interní dokumentace switche).

Help z konfiguračního menu

Kontextová **nápověda k jednotlivým parametrům** může být zobrazena přímo kliknutím na název příslušného parametru v konfigurační obrazovce. Text helpu je umístěn ve vyskakovacím okně:

The screenshot shows a configuration page for a radio link. The top status bar indicates 'Local: RAY2-17L / 07:33', 'Link: Ok', and 'Peer: RAY2...'. The left sidebar contains navigation menus: 'Status', 'Link settings' (with 'Radio' selected), 'Service access', 'Alarms', 'Switch settings', and 'Tools'. The main content area is titled 'Radio' and shows a comparison of 'Local' and 'Peer' settings for 'Radio type', 'Polarization', and 'Bandwidth [MHz]'. A help popup is open over the 'Bandwidth [MHz]' field, displaying the following information:

Hints

Bandwidth [MHz]

One of the standard channel widths can be selected. This parameter must be set identically in local and remote.

CLI

```
name: RADIO_BANDWIDTH
possible values: e.g. 3.5, 7, 14, 28, 40, 56 (see User manual)
cli_cnf_show | grep RADIO
cli_cnf_set RADIO_BANDWIDTH="3.5"
```

[Go to help](#)

Obr. 5.60: Help - parametr

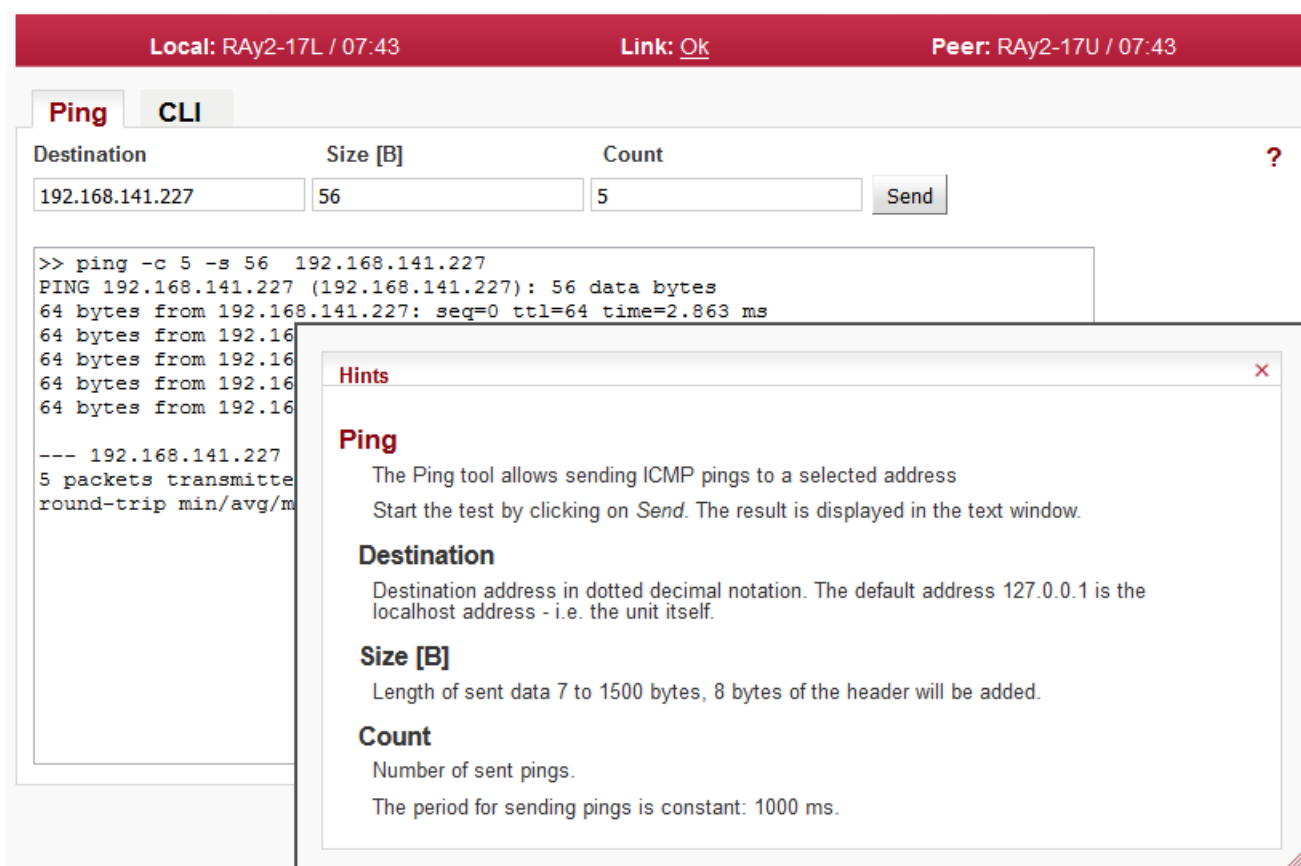
V textu je odkaz **Go to help**, který otevře celou nápovědu k příslušnému menu:

The screenshot shows a web-based configuration interface. On the left is a sidebar menu with the following items: **Status**, **Link settings** (highlighted), **General**, **Radio**, **Service access**, **Alarms**, **Switch settings**, **Status**, **Interface**, **QoS**, and **Advanced**. The main content area has a red header bar with the text: **Local: RAY2-17L / 07:37**, **Link: Ok**, and **Peer: RAY2-**. Below the header, the word **Help** is displayed. A red link [Go to Radio](#) is present. The **Radio** section contains the text: "Setup of general parameters of the radio link." Below this is the **Radio type** section, which says "Radio unit type: L(ower) or U(pper) part of the frequency band." There is a dropdown menu with **CLI** selected and `cli_info_station` visible below it. The **Polarization** section contains the text: "Horizontal or vertical polarization based on the physical installation. Indicates the polarization of the receiver. Peer are indicated separately. The proper position of the cable is sideways down."

Obr. 5.61: Help - configuration menu

Na začátku a konci bloku nápovědy je linka odkazující na příslušnou konfigurační obrazovku.

Kliknutí na **otazník** v pravém horním rohu konfigurační obrazovky otevře nápovědu k příslušnému menu ve vyskakovacím okně:



Obr. 5.62: Help - otazník

Okno můžeme posouvat lištou Hints, jeho velikost změnit tažením spodního rohu.

6. Command Line Interface

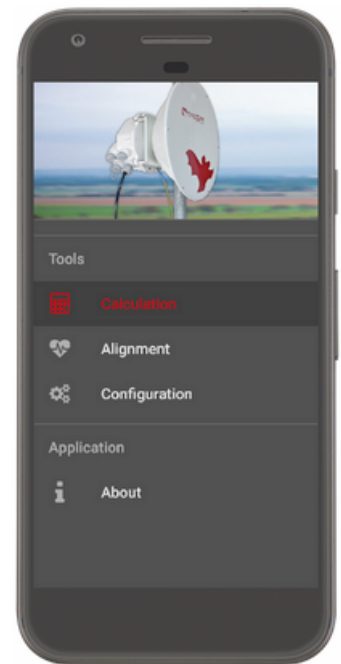
<http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/cli.html>

7. Aplikace pro mobilní zařízení RAY Tools

RAY Tools je samostatná aplikace pro ovládání linky RAY. Je optimalizovaná pro mobilní zařízení s malým displejem a pro práci ve ztížených podmínkách.

RAY Tools podporuje funkce:

- Calculation – provede výpočet linky
- Alignment – měření RSS a SNR při směřování antény
- Configuration – standardní webové ovládání



7.1. Nabídka funkcí

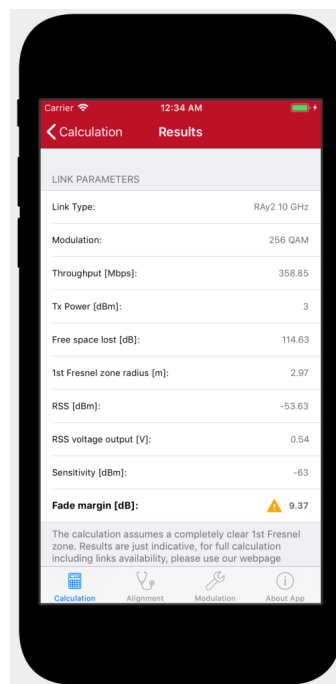
Calculation - Výpočet

Pro mikrovlnné spoje RAY a příslušné antény. Pracuje s těmito parametry:

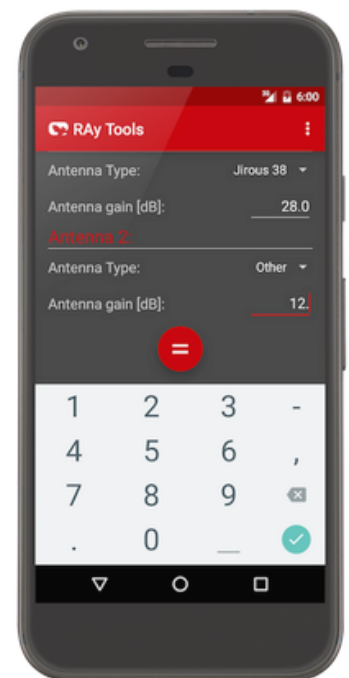
- Modulace
- Přenosová rychlost
- Vysílací výkon
- Délka linky
- Typ antény

Výstupem výpočtu je:

- Útlum volného prostoru - Free Space Loss (FSL)
- Poloměr 1. Fresnelovy zóny
- RSS
- Požadovaná citlivost
- Rezerva - Fade margin (přijatelná / mezní / nedostatečná)



iOS version



Android version

Výpočet předpokládá přímou viditelnost a nezahrnuje vliv srážek. Přesnější výpočet může být proveden nástrojem uvedeným na stránkách RACOM

<http://www.racom.eu/eng/products/microwave-link.html#calculation>. K přesnému výpočtu použijte specializované nástroje (např. Pathloss).

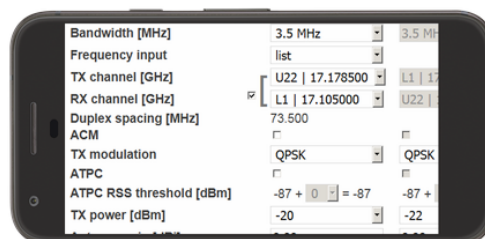
Alignment - Směrování antény

Toto menu nabízí nástroj pro směrování antény, viz 5.6.2 – „Live data“.



Configuration - Konfigurace jednotky RAY

Linka do managementu jednotky RAY. Je nutná znalost přístupového jména a hesla.



About

Verze aplikace a její Release notes.



Poznámka

Pokud pracujete v rukavicích, aktivujte volbu telefonu "work in gloves", která zvýší citlivost dotykového displeje (běžná volba u moderních telefonů).

7.2. Dostupnost aplikace

Aplikace RAY Tools verze 2.xx vyžaduje, aby jednotka RAY2 obsahovala firmware verze 2.1.28.0 nebo vyšší.

RAY Tools verze 2.xx a vyšší je dostupná pro mobilní operační systém Android (zařízení kompatibilní s Google) a pro iOS (zařízení Apple). Oba operační systémy podporují všechny velikosti displeje. Verze Android je dostupná na Google Play (<https://play.google.com/store>), iOS version je dostupná na AppStore (<https://www.apple.com/ios/app-store>) nebo na jejich lokálních verzích.



Poznámka

Aplikace RAY Tools obsahuje automatické hlášení poruch pomocí Firebase tool. Všechna odeslaná data slouží výhradně vývojářům RACOMu pro analýzu závad. Žádným jiným způsobem je nepoužije Google, Firebase ani RACOM.

7.3. Zpětná vazba společnosti RACOM

Každá zpětná informace je vítaná. Kontaktujte nás prosím na adrese: [<raytools@racom.eu>](mailto:raytools@racom.eu).

Rovněž přivítáme Váš zájem stát se beta testerem dalších verzí RAY Tools.

8. Troubleshooting

<http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/trouble.html>

9. Technické parametry

9.1. Obecné parametry

9.1.1. Přehled technických parametrů

Tab. 9.1: Technické parametry

Type	RAy2-10	RAy2-11	RAy2-17	RAy2-18	RAy2-24
Pásmo [GHz], sub-pásmo A,B..	A: 10.30 – 10.59 B: 10.125 – 10.675	A: 10.695 – 11.460 B: 10.935 – 11.695	17.1 – 17.3	A: 17.700 - 19.219 B: 18.167 - 19700 C: 17.700 - 19.700	24.0 – 24.25
ODU jednotky	Jednotka L a U		Jedna univerzální jednotka	Jednotka L a U	Jedna univerzální jednotka
Duplexní rozestup [MHz]	A: 58 - 285 MHz B: 250 MHz	490, 530	<i>volitelný</i> min 60	A, B: 1008, 1010 C: 1560	<i>volitelný</i> min 60
Kanálová rozteč CS [MHz]	1.75 - 56	1.75 - 56	3.5 - 56	1.75 - 55	3.5 - 56
Kmitočty kanálů	<i>podrobně</i>	<i>podrobně</i>	<i>podrobně</i>	<i>podrobně</i>	<i>podrobně</i>
Uživatelská rychlost [Mbps]	1.4 – 360 <i>podrobně</i>	1.4 – 360 <i>podrobně</i>	4.9 – 360 <i>podrobně</i>	4.9 – 360 <i>podrobně</i>	4.9 – 360 <i>podrobně</i>
Latence [μs]	81 (64B/359Mbps), 234 (1518B/359Mbps)				
Citlivost, BER 10 ⁻⁶ [dBm]	-103 (1.4 Mbps) -66 (340 Mbps) <i>podrobně</i>	-102 (1.4 Mbps) -67 (340 Mbps) <i>podrobně</i>	-97 (4.9 Mbps) -66 (340 Mbps) <i>podrobně</i>	-97 (2.5 Mbps) -64 (340 Mbps) <i>podrobně</i>	-96 (4.9 Mbps) -65 (340 Mbps) <i>podrobně</i>
Output Power [dBm]	-10 +13 /QPSK -10 +8 /256QAM	-15 +24 /QPSK -15 +19 /256QAM	-25 – +5	-10 +24 /QPSK -10 +19 /256QAM	-30 – +10
ATPC	ano	ano	ano	ano	ano
Spotřeba [W]	21	21 – 29	21	21 – 28	23
Hmotnost [kg]	2.8	2.8	2.5	2.7	2.5
Rádio param.	EN 302 217-2-2 V2.2.1		EN 300 440-2 V1.4.1	EN 302 217-2-2 V2.2.1	EN 300 440-2 V1.4.1

ver. 2.14

Modulace	fixní QPSK, 16, 32, 64, 128, 256 QAM nebo ACM
FEC	LDPC
Uživatelský interface RJ45	1 Gb Eth. (10/100/1000) (IEEE 802.3ac 1000BASE-T) , MTU 10240 B, doporučený kabel S/FTP CAT7
Uživatelský interface SFP	1000Base-SX / 1000Base-LX, MTU 10240 B, uživatelsky výměnné SFP, spotřeba max. 1.25 W
Servisní port	USB-A
Napájení	PoE, 40 - 60 VDC , IEEE 802.3at až do 100 m, max. 25 W
	DC, 20 - 60 V, plovoucí
Teplota prostředí	-30 – +55°C (EN 300 019-1-4, class 4.1.)
Mechanické provedení	FOD (Full Outdoor)
IP code	IP66 (Ingress Protection)
Bezpečnost	konfigurace přes https, ssh
Rozměry	244 × 244 × 157 mm
Spektrum	EN 302 217-2-2 V2.2.1 (RAy2-10, RAY2-11, RAY2-18) EN 302 217-1 V1.3.1 (RAY2-10) EN 300 440-1 V1.6.1 (RAY2-17, RAY2-24) EN 300 440-2 V1.4.1 (RAY2-17, RAY2-24)
EMC	EN 301 489-1 V1.9.2 EN 301 489-4 V2.1.1 EN 301 489-3 V1.6.1 (RAY2-17, RAY2-24)
Elektrická bezpečnost	EN 60 950-1:2006
FCC	CFR 47 part 101 (RAY2-11, RAY2-18 sub-band C) CFR 47 part 15 (RAY2-24)

ver. 1.5

9.1.2. Link speed

RAy2 - xx		User data rate [Mbps]					
		Modulation					
Bandwidth		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM
MHz							
1.75 S	ACCP	1.4	2.9	3.7	5.8	7.4	
1.75	ACCP	2.5	5.0	6.3	7.4	8.9	
2.5 S	ACCP	2.8	5.3	6.7	8.5	10.4	11.1
2.5	ACCP	3.2	6.3	8.0	9.4	11.4	13.0
3.5 S	ACCP	4.2	8.4	10.2	12.9	15.7	16.8
3.5 / 3.75	ACCP	4.9	9.6	12.1	14.3	17.2	19.7
5 S	ACCP	5.6	11.2	13.7	17.3	21.1	22.5
5	ACCP	5.7	11.5	14.8	19.8	23.1	27.2
7 S	ACCP	8.5	16.9	20.5	26.0	31.6	33.8
7	ACCP	8.5	17.2	22.1	29.7	34.7	39.7
7.5	ACCP	9.1	18.4	23.7	31.8	37.1	42.5
10	ACCP	11.4	23.2	29.9	40.0	46.8	55.0
13.75	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2
14	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2
20N (10G)	ACCP	22.8	50.2	63.5	80.5	96.4	110.4
20	ACCP	26.3	57.8	73.1	92.7	111.0	127.2
27.5 / 28 / 30	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7
28 / 30	ACAP	38.3	84.1	106.4	135.0	161.7	185.2
40	ACCP	50.1	110.0	139.2	176.5	211.4	232.1
50	ACCP	66.3	145.6	184.2	233.6	276.1	320.6
55 / 56	ACCP	72.9	160.2	202.7	256.9	303.7	337.7
56 TO	ACCP	85.8	169.9	206.2	268.1	309.0	358.9

ver. 2.12

ACCP - Adjacent Channel Co-Polarization

ACAP - Adjacent Channel Alternate Polarization

Link speed according to RFC 2544

RAy2 - xx		Link speed [Mbps] for frames 64 - 1518 B						min / max values
Bandwidth MHz		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75	ACCP	2.1	4.3	5.4	6.5	7.8		
		2.3	4.8	6.0	7.2	8.7		
3.5	ACCP	4.2	8.4	10.6	12.6	15.1	17.4	
		4.6	9.3	11.9	14.1	17.0	19.4	
7	ACCP	7.5	15.1	19.6	26.1	30.7	36.1	
		8.3	17.0	21.8	29.3	34.3	40.3	
14	ACCP	17.6	34.3	43.4	55.2	65.2	71.9	
		19.6	38.5	48.6	61.7	73.0	80.5	
28 /30	ACCP	32.6	71.7	90.7	115.1	138.0	151.5	
		36.5	80.2	101.5	128.8	154.5	169.5	
28 /30	ACAP	33.8	74.6	94.3	119.7	143.5	164.4	
		37.9	83.4	105.6	133.9	160.5	184.0	
40	ACCP	44.3	97.5	123.4	156.6	187.7	206.1	
		49.6	109.2	138.2	175.3	209.9	230.7	
56	ACCP	64.7	142.1	179.9	228.0	269.7	300.2	
		72.3	159.0	201.3	255.1	301.6	335.8	
56 TO	ACCP	76.1	150.7	182.9	238.1	274.5	318.8	
		85.2	168.6	204.8	266.4	307.1	356.5	

ver. 1.2

9.1.3. ACM switching

ACM switching according to SNR state

RAy2 - xx		SNR degrade / improve [dB]					
Bandwidth MHz		Modulation					
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM
1.75	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	-
		19.0	23.0	26.0	28.5	-	-
2.5	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.5
		19.0	23.0	26.0	28.5	31.5	-
3.5	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.5
		19.0	23.0	26.0	28.5	31.5	-
5	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
7	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
10	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
14	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
20	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
28	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
30	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
40	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
50	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
56	ACCP	-	17.0	20.0	23.0	25.0	28.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	30.5	-
56 TO	ACCP	-	17.0	20.5	24.5	27.0	29.0
		19.0	23.0	26.0	28.5	31.0	-

ver. 1.4

9.1.4. Multi-Path (Distortion Sensitivity) Signature

Multipath Signature BER = 10^{-6}

RAy2 - xx	Multipath Signature [dB]					BER 10^{-6}
Bandwidth MHz	Modulation					
	QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM
5	53.5	44.5	37.5	32.5	29.5	27.5
	53.5	44.5	37.5	32.5	29.5	27.5
	4	4	4	4	4	4
7	52	43	36	31	28	26
	52	43	36	31	28	26
	6	6	6	6	6	6
7.5	52	43	36	31	28	26
	52	43	36	31	28	26
	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
10	50.5	41.5	34	29.5	27	25
	50.5	41.5	34	29.5	27	25
	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
13.75 / 14	49	40	32	28	26	24
	49	40	32	28	25.5	23.5
	12	12	12	12	12	12
20 N	47.5	38.5	30.5	26.5	24.5	22.5
	47.5	38.5	30.5	26.5	24	22
	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
20	47.5	38.5	30.5	26.5	24.5	22.5
	47.5	38.5	30.5	26.5	24	22
	17.85	17.85	17.85	17.85	17.85	17.85
27.5 / 28 / 30	46	37	29	25	23	21
	46	37	29	25	22.5	20.5
	25	25	25	25	25	25
40	44	35	27	23	21	19
	44.5	35.5	27.5	23.5	21.5	19.5
	34	34	34	34	34	34
50	43	33.5	25.5	21.5	19.5	18
	44	35	27	23	20.5	18.5
	45	45	45	45	45	45
55 / 56	42	32.5	24.5	20.5	18.5	17
	43	34	26	22	20	18
	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5

Minimum phase [dB]
 Non-minimum phase [dB]
 Signature width [MHz]

ver. 1.0

Multipath Signature BER = 10^{-3}

RAy2 - xx	Multipath Signature [dB]					BER 10^{-3}
Bandwidth MHz	Modulation					
	QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM
5	55.5	46.5	39.5	34.5	31.5	29.5
	55.5	46.5	39.5	34.5	31.5	29.5
	4	4	4	4	4	4
7	54	45	38	33	30	28
	54	45	38	33	30	28
	6	6	6	6	6	6
7.5	54	45	38	33	30	28
	54	45	38	33	30	28
	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
10	52.5	43.5	36	31.5	29	27
	52.5	43.5	36	31.5	29	27
	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
13.75 / 14	51	42	34	30	28	26
	51	42	34	30	27.5	25.5
	12	12	12	12	12	12
20 N	49.5	40.5	32.5	28.5	26.5	24.5
	49.5	40.5	32.5	28.5	26	24
	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
20	49.5	40.5	32.5	28.5	26.5	24.5
	49.5	40.5	32.5	28.5	26	24
	17.85	17.85	17.85	17.85	17.85	17.85
27.5 / 28 / 30	48	39	31	27	25	23
	48	39	31	27	24.5	22.5
	25	25	25	25	25	25
40	46	37	29	25	23	21
	46.5	37.5	29.5	25.5	23.5	21.5
	34	34	34	34	34	34
50	45	35.5	27.5	23.5	21.5	20
	46	37	29	25	22.5	20.5
	45	45	45	45	45	45
55 / 56	44	34.5	26.5	22.5	20.5	19
	45	36	28	24	22	20
	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5

Minimum phase [dB]
 Non-minimum phase [dB]
 Signature width [MHz]

ver. 1.0

9.2. RAY2-10 parameters

9.2.1. Upper/Lower Limits

RAY2-10-xA, RAY2-10-xB		TX power	
Modulation	Min	Max	
	[dBm]	[dBm]	
QPSK	-10	13	
16-QAM	-10	11	
32-QAM	-10	11	
64-QAM	-10	10	
128-QAM	-10	9	
256-QAM	-10	8	

ver. 1.2

RAY2-10-xA, RAY2-10-xB		Duplex spacing
Sub-band	[MHz]	
A	All combinations of channels	
B	All combinations of channels	

ver. 2.5

RAY2-10-xA, RAY2-10-xB		Sub-band Range	
Sub-band		Unit L	Unit U
		[GHz]	[GHz]
A	min	10.301	10.476
	max	10.420	10.588
B	min	10.125	10.475
	max	10.325	10.675

ver. 1.3

9.2.2. Radio parameters

Radio parameters, BER = 10⁻⁶

RAY2-10-xA, -xB		Radio parameters - Bit Rate / RSS / SNR					BER 10 ⁻⁶	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75 S	ACCP	1.4	2.9	3.7	5.8	7.4		
		-103	-97	-94	-91	-88		
		9.5	15.0	19.0	20.5	23.5		
1.75	ACCP	2.5	5.0	6.3	7.4	8.9		
		-100	-92	-88	-87	-84		
		9.5	15.0	19.0	20.5	23.5		
3.5	ACCP	4.9	9.6	12.1	14.3	17.2	19.7	
		-96	-89	-86	-85	-83	-80	
		9.5	15.0	18.5	20.5	23.5	26.0	
7	ACCP	8.5	17.2	22.1	29.7	34.7	39.7	
		-94	-87	-84	-80	-78	-76	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
14	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2	
		-92	-85	-81	-78	-75	-73	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0	
20	ACCP	22.8	50.2	63.5	80.5	96.4	110.4	
		-91	-84	-80	-77	-73	-71	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0	
28 / 30	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7	
		-90	-82	-78	-75	-71	-69	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
28 / 30	ACAP	38.3	84.1	106.4	135.0	161.7	185.2	
		-88.5	-81.5	-77.5	-74.5	-70.5	-67.5	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
40	ACCP	50.1	110.0	139.2	176.5	211.4	232.1	
		-87	-80	-76	-73	-69	-67	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56	ACCP	72.9	160.2	202.7	256.9	303.7	337.7	
		-86	-79	-75	-72	-68	-66	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56 TO	ACCP	85.8	169.9	206.2	268.1	309.0	358.9	
		-84	-77	-73	-69	-66	-63	
		10.0	16.0	19.0	22.5	25.5	27.5	

User Bit Rate [Mbps]
 RSS for BER 10⁻⁶ [dBm]
 SNR for BER 10⁻⁶ [dB]

ver. 1.1

Radio parameters, BER = 10⁻³

RAY2-10-xA, -xB		Radio parameters - RSS / SNR					BER 10 ⁻³	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75 S	ACCP	-105	-99	-96	-93	-90		
		5	11	15	19	22		
1.75	ACCP	-102	-94	-90	-89	-86		
		5	11	15	19	22		
3.5	ACCP	-98	-91	-88	-87	-85	-82	
		5	11	15	19	22	25	
7	ACCP	-96	-89	-86	-82	-80	-78	
		5	11	15	19	22	25	
14	ACCP	-94	-87	-83	-80	-77	-75	
		5	11	15	19	22	25	
20	ACCP	-93	-86	-82	-79	-75	-73	
		5	11	15	19	22	25	
28 / 30	ACCP	-92	-84	-80	-77	-73	-71	
		5	11	15	19	22	25	
28 / 30	ACAP	-90.5	-83.5	-79.5	-76.5	-72.5	-69.5	
		5	11	15	19	22	25	
40	ACCP	-89	-82	-78	-75	-71	-69	
		5	11	15	19	22	25	
56	ACCP	-88	-81	-77	-74	-70	-68	
		5	11	15	19	22	25	
56 TO	ACCP	-86	-79	-75	-71	-68	-65	
		6	12	16	20	23	26	

RSS for BER 10⁻³ [dBm]
 SNR for BER 10⁻³ [dB]

ver. 1.0

9.2.3. Frequency tables 10A, B

name	description	
rcinfo10_A_default	10.30 - 10.59 GHz	default duplex 168, default table
rcinfo10_B_default	10.15 - 10.65 GHz	duplex 350, default table

Mikrovlnná linka obsahuje jednu nebo více frekvenčních tabulek (rcinfo), viz menu *Radio adaptation*. Označení tabulek má tvar <name:version>, např.: rcinfo10_A_default:8

Jmenovité kmitočty pásma 10 GHz jsou uvedeny v *Channel arrangements*¹.

¹ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2tab/nom-freq.html#kmit10a>

9.3. RAY2-11 A,B parameters

9.3.1. Upper/Lower Limits

RAY2-11-xA, RAY2-11-xB		TX power	
Modulation	Min	Max	
	[dBm]	[dBm]	
QPSK	-15	24	
16-QAM	-15	22	
32-QAM	-15	22	
64-QAM	-15	21	
128-QAM	-15	20	
256-QAM	-15	19	

ver. 2.2

RAY2-11-xA, RAY2-11-xB		Duplex spacing
Sub-band		[MHz]
A		490, 530
B		490, 530

ver. 2.5

RAY2-11-xA, RAY2-11-xB		Sub-band Range	
Sub-band		Unit L	Unit U
		[GHz]	[GHz]
A	min	10.695	11.185
	max	10.970	11.460
B	min	10.935	11.425
	max	11.195	11.695

ver. 1.1

9.3.2. Radio parameters

Radio parameters, BER = 10^{-6}

RAy2-11-xA, -xB		Radio parameters - Bit Rate / RSS / SNR					BER 10^{-6}	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75 S	ACCP	1.4	2.9	3.7	5.8	7.4		
		-102	-97	-94	-91	-88		
		9.5	15.0	19.0	20.5	23.5		
1.75	ACCP	2.5	5.0	6.3	7.4	8.9		
		-99	-93	-89	-88	-84		
		9.5	15.0	19.0	20.5	23.5		
3.5	ACCP	4.9	9.6	12.1	14.3	17.2	19.7	
		-97	-90	-87	-84	-81	-79	
		9.5	15.0	18.5	20.5	23.5	26.0	
7	ACCP	8.5	17.2	22.1	29.7	34.7	39.7	
		-95	-88	-85	-81	-79	-76	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
14	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2	
		-93	-86	-82	-79	-75	-73	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0	
28 / 30	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7	
		-91	-83	-79	-76	-72	-70	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
28 / 30	ACAP	38.3	84.1	106.4	135.0	161.7	185.2	
		-89.5	-82.5	-78.5	-75.5	-71.5	-68.5	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
40	ACCP	50.1	110.0	139.2	176.5	211.4	232.1	
		-88	-81	-77	-74	-70	-68	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56	ACCP	72.9	160.2	202.7	256.9	303.7	337.7	
		-87	-80	-76	-73	-69	-67	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56 TO	ACCP	85.8	169.9	206.2	268.1	309.0	358.9	
		-85	-78	-74	-70	-67	-64	
		10.0	16.0	19.0	22.5	25.5	27.5	

User Bit Rate [Mbps]
 RSS for BER 10^{-6} [dBm]
 SNR for BER 10^{-6} [dB]

ver. 1.2

Radio parameters, BER = 10⁻³

RAY2-11-xA, -xB		Radio parameters - RSS / SNR					BER 10 ⁻³	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75 S	ACCP	-104	-99	-96	-93	-90		
		5	11	15	19	22		
1.75	ACCP	-101	-95	-91	-90	-86		
		5	11	15	19	22		
3.5	ACCP	-99	-92	-89	-86	-83	-81	
		5	11	15	19	22	25	
7	ACCP	-97	-90	-87	-83	-81	-78	
		5	11	15	19	22	25	
14	ACCP	-95	-88	-84	-81	-77	-75	
		5	11	15	19	22	25	
28 / 30	ACCP	-93	-85	-81	-78	-74	-72	
		5	11	15	19	22	25	
28 / 30	ACAP	-91.5	-84.5	-80.5	-77.5	-73.5	-70.5	
		5	11	15	19	22	25	
40	ACCP	-90	-83	-79	-76	-72	-70	
		5	11	15	19	22	25	
56	ACCP	-89	-82	-78	-75	-71	-69	
		5	11	15	19	22	25	
56 TO	ACCP	-87	-80	-76	-72	-69	-66	
		6	12	16	20	23	26	

RSS for BER 10⁻³ [dBm]
SNR for BER 10⁻³ [dB]

ver. 1.0

9.3.3. Frequency tables 11A, B

name	description	
rcinfo11_A_490_default	10.7 - 11.5 GHz	duplex 490, default table
rcinfo11_B_490_default	10.9 - 11.7 GHz	duplex 490, default table
rcinfo11_A_530	10.7 - 11.5 GHz	duplex 530
rcinfo11_B_530	10.9 - 11.7 GHz	duplex 530
rcinfo11_A_FCC	10.7 - 11.5 GHz	duplex 490, FCC compliant
rcinfo11_B_FCC	10.9 - 11.7 GHz	duplex 490, FCC compliant

Mikrovlnná linka obsahuje jednu nebo více frekvenčních tabulek (rcinfo), viz menu *Radio adaptation*. Označení tabulek má tvar <name:version>, např.: rcinfo11_A_490_default:17

Jmenovité kmitočty pásma 11 GHz jsou uvedeny v *Channel arrangements*².

² <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2tab/nom-freq.html#kmit11a>

9.4. RAY2-17 parameters

9.4.1. Upper/Lower Limits

RAY2-17		TX power	
Modulation	Min	Max	
	[dBm]	[dBm]	
QPSK	-25	5	
16-QAM	-25	5	
32-QAM	-25	5	
64-QAM	-25	5	
128-QAM	-25	5	
256-QAM	-25	5	

ver. 2.0

Minimální (hw limit) a defaultní duplexní odstup.

RAY2-17		Optional duplex spacing	
Channel width	min	default	
[MHz]	[MHz]	[MHz]	
3.5	60	73.5	
7	60	73.5	
14	65	87.5	
28	70	84	
40	70	70	
50	84	87.5	
56	84	84	

ver. 2.6

RAY2-17		Band Range	
	Unit L	Unit U	
	[GHz]	[GHz]	
min	17.1015	17.1015	
max	17.2985	17.2985	

ver. 1.2

9.4.2. Radio parameters

Radio parameters, BER = 10^{-6}

RAy2-17		Radio parameters - Bit Rate / RSS / SNR					BER 10^{-6}	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
3.5	ACCP	4.9	9.6	12.1	14.3	17.2	19.7	
		-97	-90	-87	-84	-83	-81	
		9.5	15.0	18.5	20.5	23.5	26.0	
7	ACCP	8.5	17.2	22.1	29.7	34.7	39.7	
		-95	-88	-85	-81	-79	-77	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
14	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2	
		-92	-85	-81	-78	-75	-73	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0	
28 / 30	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7	
		-90	-83	-79	-76	-72	-69	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
40	ACCP	50.1	110.0	139.2	176.5	211.4	232.1	
		-88	-81	-77	-74	-70	-68	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
50	ACCP	66.3	145.6	184.2	233.6	276.1	320.6	
		-87.5	-80.5	-76.5	-73.5	-69.5	-66.5	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56	ACCP	72.9	160.2	202.7	256.9	303.7	337.7	
		-87	-80	-76	-73	-69	-66	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56 TO	ACCP	85.8	169.9	206.2	268.1	309.0	358.9	
		-85	-78	-74	-70	-67	-64	
		10.0	16.0	19.0	22.5	25.5	27.5	

User Bit Rate [Mbps]
 RSS for BER 10^{-6} [dBm]
 SNR for BER 10^{-6} [dB]

ver. 1.0

Radio parameters, BER = 10⁻³

RAy2-17		Radio parameters - RSS / SNR						BER 10 ⁻³
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
3.5	ACCP	-99	-92	-89	-86	-85	-83	
		5	11	15	19	22	25	
7	ACCP	-97	-90	-87	-83	-81	-79	
		5	11	15	19	22	25	
14	ACCP	-94	-87	-83	-80	-77	-75	
		5	11	15	19	22	25	
28 / 30	ACCP	-92	-85	-81	-78	-74	-71	
		5	11	15	19	22	25	
40	ACCP	-90	-83	-79	-76	-72	-70	
		5	11	15	19	22	25	
50	ACCP	-89.5	-82.5	-78.5	-75.5	-71.5	-68.5	
		5	11	15	19	22	25	
56	ACCP	-89	-82	-78	-75	-71	-68	
		5	11	15	19	22	25	
56 TO	ACCP	-87	-80	-76	-72	-69	-66	
		6	12	16	20	23	26	

RSS for BER 10⁻³ [dBm]
SNR for BER 10⁻³ [dB]

ver. 1.0

9.4.3. Frequency tables 17

name	description	
rcinfo17_default	17.1 - 17.3 GHz	default table

Mikrovlnná linka obsahuje jednu nebo více frekvenčních tabulek (rcinfo), viz menu *Radio adaptation*. Označení tabulek má tvar <name:version>, např.: rcinfo17_default:18

Jmenovité kmitočty pásma 17 GHz jsou uvedeny v *Channel arrangements*³.

³ <http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2tab/nom-freq.html#kmit17>

9.5. RAY2-18 parameters

9.5.1. Upper/Lower Limits

RAY2-18		TX power	
Modulation	Min	Max	
	[dBm]	[dBm]	
QPSK	-10	24	
16-QAM	-10	23	
32-QAM	-10	22	
64-QAM	-10	21	
128-QAM	-10	20	
256-QAM	-10	19	

RAY2-18		TX power	
All modulations	Min	Max	
	[dBm]	[dBm]	
1.75 MHz, 2.5 MHz, 3.5 MHz bands	-10	19	

ver. 1.1

RAY2-18		Duplex spacing	
Sub-band	[MHz]		
A	1008, 1010		
B	1008, 1010		
C	1560		

ver. 2.0

RAY2-18		Sub-band Range	
Sub-band		Unit L	Unit U
		[GHz]	[GHz]
A	min	17.700	18.710
	max	18.209	19.219
B	min	18.167	19.177
	max	18.690	19.700
C	min	17.700	19.300
	min	18.300	19.700

ver. 2.0

9.5.2. Radio parameters

Radio parameters, BER = 10^{-6}

RAy2-18-xA, -xB		Radio parameters - Bit Rate / RSS / SNR					BER 10^{-6}	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75	ACCP	2.54	4.95	6.26	7.37	8.89		
		-97	-91	-88	-85	-82.5		
		9.5	15.0	19.0	20.5	23.5		
2.5 S	ACCP	2.77	5.26	6.71	8.53	10.37	11.08	
		-96	-90.5	-87.5	-84.5	-81.5	-78.5	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
3.5 S	ACCP	4.2	8.4	10.2	12.9	15.7	16.8	
		-95.5	-89.5	-86	-84.5	-82	-81.5	
		8.5	14.5	17.5	19.5	22.5	24.5	
5 S	ACCP	5.6	11.2	13.7	17.3	21.1	22.5	
		-93.5	-88	-85	-83	-80	-79.5	
		8.5	14.5	17.5	19.5	22.5	24.5	
7 S	ACCP	8.5	16.9	20.5	26.0	31.6	33.8	
		-92	-86	-83	-81	-78.5	-78	
		8.5	14.5	17.5	19.5	22.5	24.5	
7.5	ACCP	9.1	18.4	23.7	31.8	37.1	42.5	
		-92.5	-84.5	-81.5	-78.5	-75.5	-72.5	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
13.75	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2	
		-89	-83	-80	-77	-74	-71	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0	
27.5	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7	
		-87	-79	-76	-73	-70	-67	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
55	ACCP	72.9	160.2	202.7	256.9	303.7	337.7	
		-84	-75	-72.5	-70	-67	-64	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
55 TO	ACCP	85.8	169.9	206.2	268.1	309.0	358.9	
		-84	-77	-73	-69	-66	-63	
		10.0	16.0	19.0	22.5	25.5	27.5	

User Bit Rate [Mbps]
 RSS for BER 10^{-6} [dBm]
 SNR for BER 10^{-6} [dB]

ver. 1.3

RAy2-18-xC		Radio parameters - Bit Rate / RSS / SNR					
Bandwidth [MHz]		Modulation					
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM
2.5 S	ACCP	2.77	5.26	6.71	8.53	10.37	11.08
		-96	-90.5	-87.5	-84.5	-81.5	-78.5
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0
5	ACCP	5.7	11.5	14.8	19.8	23.1	27.2
		-93	-87	-84	-82	-79	-76.5
		8.5	14.5	17.5	19.5	22.5	24.5
10	ACCP	11.4	23.2	29.9	40.0	46.8	55.0
		-90.5	-83.5	-80.5	-77.5	-74.5	-71.5
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0
20	ACCP	26.3	57.8	73.1	92.7	111.0	127.2
		-87.5	-80.5	-77.5	-74.5	-71.5	-68.5
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0
30	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7
		-87	-80	-76	-73	-70	-67
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5
40	ACCP	50.1	110.0	139.2	176.5	211.4	232.1
		-86.5	-78	-75	-72	-69	-66
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5
50	ACCP	66.3	145.6	184.2	233.6	276.1	320.6
		-86	-77	-74	-71	-68	-65
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5

User Bit Rate [Mbps]
 RSS for BER 10^{-6} [dBm]
 SNR for BER 10^{-6} [dB]

ver. 1.0

Radio parameters, BER = 10⁻³

RAy2-18-xA, -xB		Radio parameters - RSS / SNR					BER 10 ⁻³	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
1.75	ACCP	-99 5	-93 11	-90 15	-87 19	-84.5 22		
2.5 S	ACCP	-98 5	-92.5 11	-89.5 15	-86.5 19	-83.5 22	-80.5 25	
3.5 S	ACCP	-97.5 5	-91.5 11	-88 15	-86.5 19	-84 22	-83.5 25	
5 S	ACCP	-95.5 5	-90 11	-87 15	-85 19	-82 22	-81.5 25	
7 S	ACCP	-94 5	-88 11	-85 15	-83 19	-80.5 22	-80 25	
7.5	ACCP	-94.5 5	-86.5 11	-83.5 15	-80.5 19	-77.5 22	-74.5 25	
13.75	ACCP	-91 5	-85 11	-82 15	-79 19	-76 22	-73 25	
27.5	ACCP	-89 5	-81 11	-78 15	-75 19	-72 22	-69 25	
55	ACCP	-86 5	-77 11	-74.5 15	-72 19	-69 22	-66 25	
55 TO	ACCP	-86 6	-79 12	-75 16	-71 20	-68 23	-65 26	

RSS for BER 10⁻³ [dBm]
SNR for BER 10⁻³ [dB]

ver. 1.0

RAy2-18-xC		Radio parameters - RSS / SNR					BER 10 ⁻³
Bandwidth [MHz]		Modulation					
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM
2.5 S	ACCP	-98	-92.5	-89.5	-86.5	-83.5	-80.5
		5	11	15	19	22	25
5	ACCP	-95	-89	-86	-84	-81	-78.5
		5	11	15	19	22	25
10	ACCP	-92.5	-85.5	-82.5	-79.5	-76.5	-73.5
		5	11	15	19	22	25
20	ACCP	-89.5	-82.5	-79.5	-76.5	-73.5	-70.5
		5	11	15	19	22	25
30	ACCP	-89	-82	-78	-75	-72	-69
		5	11	15	19	22	25
40	ACCP	-88.5	-80	-77	-74	-71	-68
		5	11	15	19	22	25
50	ACCP	-88	-79	-76	-73	-70	-67
		5	11	15	19	22	25

RSS for BER 10⁻³ [dBm]
SNR for BER 10⁻³ [dB]

ver. 1.0

9.5.3. Frequency tables 18A, B, C

name	description	
rcinfo18_A_default	17.7 - 19.3 GHz	default table
rcinfo18_B_default	18.1 - 19.7 GHz	default table
rcinfo18_C_default	17.7 - 19.7 GHz	default table, FCC compliant

Mikrovlnná linka obsahuje jednu nebo více frekvenčních tabulek (rcinfo), viz menu *Radio adaptation*. Označení tabulek má tvar <name:version>, např.: rcinfo18_A_default:8

Jmenovité kmitočty pásma 18 GHz jsou uvedeny v *Channel arrangements*⁴.

⁴ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2tab/nom-freq.html#kmit18>

9.6. RAY2-24 parameters

9.6.1. Upper/Lower Limits

RAY2-24		TX power	
Modulation	Min	Max	
	[dBm]	[dBm]	
QPSK	-30	10	
16-QAM	-30	10	
32-QAM	-30	10	
64-QAM	-30	10	
128-QAM	-30	10	
256-QAM	-30	10	

ver. 1.0

Minimální (hw limit) a defaultní duplexní odstup:

RAY2-24		Optional duplex spacing	
Channel width	min	default	
[MHz]	[MHz]	[MHz]	
3.5	60	73.5	
5	60	70	
7	60	73.5	
10	65	75	
14	65	87.5	
28	70	84	
30	70	75	
40	70	70 (75)	
50	84	87.5 (90)	
56	84	84 (90)	

ver. 2.6

(75, 90) - default FCC band

RAY2-24		Band Range	
	Unit L	Unit U	
	[GHz]	[GHz]	
min	24.0015	24.0015	
max	24.2485	24.2485	

ver. 1.2

9.6.2. Radio parameters

Radio parameters, BER = 10^{-6}

RAy2-24		Radio parameters - Bit Rate / RSS / SNR					BER 10^{-6}	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
3.5	ACCP	4.9	9.6	12.1	14.3	17.2	19.7	
		-96	-89	-86	-83	-79	-77	
		9.5	15.0	18.5	20.5	23.5	26.0	
5	ACCP	5.7	11.5	14.8	19.8	23.1	27.2	
		-94.5	-87.5	-84.5	-81	-77.5	-75.5	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
7	ACCP	8.5	17.2	22.1	29.7	34.7	39.7	
		-93	-86	-83	-79	-76	-74	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
10	ACCP	11.4	23.2	29.9	40.0	46.8	55.0	
		-92	-85	-81.5	-78	-74.5	-72.5	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.0	
14	ACCP	19.9	38.8	49.1	62.3	73.6	81.2	
		-91	-84	-80	-77	-73	-71	
		8.5	15.0	18.5	21.5	25.0	28.0	
28 / 30	ACCP	36.8	80.9	102.4	129.8	155.5	170.7	
		-89	-82	-78	-75	-71	-68	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
40	ACCP	50.1	110.0	139.2	176.5	211.4	232.1	
		-87	-80	-76	-73	-69	-67	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
50	ACCP	66.3	145.6	184.2	233.6	276.1	320.6	
		-86.5	-79.5	-75.5	-72.5	-68.5	-65.5	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56	ACCP	72.9	160.2	202.7	256.9	303.7	337.7	
		-86	-79	-75	-72	-68	-65	
		7.5	15.0	18.5	21.5	25.0	26.5	
56 TO	ACCP	85.8	169.9	206.2	268.1	309.0	358.9	
		-84	-77	-73	-69	-66	-63	
		10.0	16.0	19.0	22.5	25.5	27.5	

User Bit Rate [Mbps]
 RSS for BER 10^{-6} [dBm]
 SNR for BER 10^{-6} [dB]

ver. 1.1

Radio parameters, BER = 10⁻³

RAy2-24		Radio parameters - RSS / SNR					BER 10 ⁻³	
Bandwidth [MHz]		Modulation						
		QPSK	16-QAM	32-QAM	64-QAM	128-QAM	256-QAM	
3.5	ACCP	-98	-91	-88	-85	-81	-79	
		5	11	15	19	22	25	
5	ACCP	-96.5	-89.5	-86.5	-83	-79.5	-77.5	
		5	11	15	19	22	25	
7	ACCP	-95	-88	-85	-81	-78	-76	
		5	11	15	19	22	25	
10	ACCP	-94	-87	-83.5	-80	-76.5	-74.5	
		5	11	15	19	22	25	
14	ACCP	-93	-86	-82	-79	-75	-73	
		5	11	15	19	22	25	
28 / 30	ACCP	-91	-84	-80	-77	-73	-70	
		5	11	15	19	22	25	
40	ACCP	-89	-82	-78	-75	-71	-69	
		5	11	15	19	22	25	
50	ACCP	-88.5	-81.5	-77.5	-74.5	-70.5	-67.5	
		5	11	15	19	22	25	
56	ACCP	-88	-81	-77	-74	-70	-67	
		5	11	15	19	22	25	
56 TO	ACCP	-86	-79	-75	-71	-68	-65	
		6	12	16	20	23	26	

RSS for BER 10⁻³ [dBm]
SNR for BER 10⁻³ [dB]

ver. 1.0

9.6.3. Frequency tables 24

name	description	
rcinfo24_ISM250_default	24.000 - 24.250 GHz	default table
rcinfo24_ISM250_-9dBm	24.000 - 24.250 GHz	limited RF power
rcinfo24_ISM250_-15dBm	24.000 - 24.250 GHz	limited RF power
rcinfo24_ISM200	24.050 - 24.250 GHz	
rcinfo24_FCC200	24.050 - 24.250 GHz	FCC compliant channel configuration
rcinfo24_ISM150	24.000 - 24.150 GHz	

Mikrovlnná linka obsahuje jednu nebo více frekvenčních tabulek (rcinfo), viz menu *Radio adaptation*. Označení tabulek má tvar <name:version>, např.: rcinfo24_ISM250_default:15

Jmenovité kmitočty pásma 24 GHz jsou uvedeny v *Channel arrangements*⁵.

⁵ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2tab/nom-freq.html#kmit24-250>

10. Bezpečnost, prostředí, licence

10.1. Předpisy

Mikrovlnné spoje RAY musí být používány v souladu s licencí vydanou Telekomunikačním úřadem pro příslušnou zemi, ve které je zařízení provozováno.

Mikrovlnné spoje RAY musí dodržovat maximální povolený vyzářený výkon (EIRP) v souladu s podmínkami příslušného povolení.

10.2. Vliv elektromagnetického pole

Zařízení RAY2 splňují požadavky nařízení vlády České republiky č. 291/2015 Sb. pro kategorie zaměstnanců i pro komunální prostředí. Uvedené nařízení stanoví tyto horní limity hustoty zářivého toku:

$$S = 50 \text{ Wm}^{-2} \quad \text{pro zaměstnance}$$

$$S = 10 \text{ Wm}^{-2} \quad \text{pro komunální prostředí}$$

Vypočtená hodnota pro RAY2 dosahuje těchto nejvyšších hodnot:

Tab. 10.1: Hustota zářivého toku

Zařízení	S_{\max}
[-]	$[\text{Wm}^{-2}]$
RAY2-10	0.53
RAY2-11	6.61
RAY2-17	0.08
RAY2-18	5.97
RAY2-24	0.24

10.3. Odborná instalace

Jednotky RAY jsou určeny pouze pro instalaci odborně vyškolenými osobami a na místech, která nejsou přístupná veřejnosti. Instalaci a servis musí provádět osoby s příslušnými technickými školeními a znalostmi o potenciálních nebezpečích.

Jednotky RAY musí být instalovány v souladu s místními předpisy pro elektrickou bezpečnost. Každá osoba účastnící se instalace musí dodržovat všechny normy a předpisy pro osobní bezpečnost a elektromagnetickou ochranu v místě instalace. Doporučujeme také konzultovat každou situaci s místními odborníky, aby byla zajištěna bezpečnost osob i instalovaného vybavení a aby uzemnění a jiné ochrany byly vybrány přiměřeně pro aktuální podmínky v místě instalace. Vyškolené osoby musí zkontrolovat, zda jsou všechny doporučené součásti týkající se uzemnění a přepětové ochrany citlivých součástí nebo infrastruktur správně nainstalovány, takže účinně chrání zařízení proti potenciálním nebezpečím.

Instalující osoba je odpovědná za to, že byly splněny všechny stavební a bezpečnostní předpisy a že instalace byla kompletně dokončena a zařízení řádně zajištěno.

10.4. Dodržení směrnic RoHS a OEEZ

RoHS
compliant

WEEE
compliant

Výrobek splňuje směrnici 2011/65/EU, rozšířenou směrnicí (EU) 2015/863, o omezení používání některých nebezpečných látek v elektrických a elektronických zařízeních (RoHS 2, Restriction of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment) a směrnicí 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních (OEEZ, anglicky WEEE, Waste Electrical and Electronic Equipment).



Použité zařízení musí být shromažďováno odděleně a řádně zlikvidováno. V žádném případě nesmí být odkládáno jako netříděný komunální odpad. Zařízení musí být vráceno dodavateli nebo výrobcí (RACOM) nebo odloženo na označené sběrné místo, kde je zajištěna řádná recyklace a využití odpadu ekologicky šetrným způsobem za použití postupů, které jsou v souladu se směrnicí OEEZ.

Likvidace baterií

Výrobky firmy RACOM a jejich příslušenství mohou obsahovat baterie. Baterie musí být náležitě likvidovány a nesmí být odkládány jako netříděný komunální odpad. Pro správnou recyklaci vraťte produkty nebo jejich baterie vašemu dodavateli nebo je odložte na označené sběrné místo.

10.4.1. Prohlášení o shodě RoHS and OEEZ (WEEE)

The image shows a formal EU Declaration of Conformity document for RAY2 equipment. It features the RACOM logo at the top left, followed by a red header bar with the text 'EU DECLARATION OF CONFORMITY'. Below this, a table lists the equipment models (RipEX, RAY, MIDGE, MRxxx, MDxxx) and the manufacturer (RACOM s.r.o., Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic). A central text block states that the declaration is issued under the sole responsibility of the manufacturer and that the equipment complies with RoHS and WEEE directives. It also mentions a RoHS exemption of 7(b) and that compliance was verified through internal design controls and supplier declarations. The document is signed by Jiri Hruska, CEO, on May 1st, 2018. At the bottom, contact information for RACOM s.r.o. is provided, including the website www.racom.eu and the version number ver. 1.0.

RACOM
www.racom.eu

EU DECLARATION OF CONFORMITY

Equipment	RipEX RAY MIDGE MRxxx, MDxxx
Manufacturer	RACOM s.r.o. Mirova 1283, 592 31 Nove Mesto na Morave, Czech Republic

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

The equipment described above is in conformity with the Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS) and Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council on waste electrical and electronic equipment (WEEE).

RoHS Applicable Exemption: 7(b)

Compliance has been verified via internal design controls, supplier declarations and/or analytical test data.

Signed for and on behalf of the manufacturer:

Nove Mesto na Morave, 1st May 2018
Jiri Hruska, CEO

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

www.racom.eu

ver. 1.0

Obr. 10.1: Prohlášení o shodě RoHS and OEEZ (WEEE) pro RAY2

10.5. Podmínky a instrukce pro bezpečný provoz zařízení

Čtěte pozorně tato bezpečnostní opatření před použitím výrobku:

- Odpovědnost za vady se nevztahuje na výrobek, který byl použit v rozporu s instrukcemi uvedenými v návodu k obsluze, nebo pokud bylo otevřeno pouzdro, v němž je rádiový modem umístěn, nebo když byl proveden neodborný zásah do zařízení.
- Rádiový modem smí být provozován pouze na frekvencích, které jsou k tomu určeny orgánem pověřeným správou rádiového provozu v příslušné zemi a nesmí překročit maximální povolený výstupní výkon. Firma RACOM není zodpovědná za výrobky používané nedovoleným způsobem.
- Zařízení uvedená v tomto návodu k obsluze mohou být použita pouze v souladu s instrukcemi uvedenými v tomto návodu. Bezchybný a bezpečný provoz tohoto zařízení je zaručen pouze při náležité přepravě, skladování, provozu a ovládání těchto zařízení. Totéž platí i pro jejich údržbu.
- Pro prevenci škod na rádiové jednotce a ostatních koncových zařízeních musí být při odpojování nebo připojování kabelu k datovému rozhraní jednotky vždy odpojeno její napájení. Je třeba zajistit, aby různá zařízení byla uzemněna na stejný potenciál.
- Zařízení smí opravovat pouze výrobce.
- Bude-li jednotka RAY použita s jiným než doporučeným příslušenstvím, výrobce nepřijímá odpovědnost za vady, které byly tímto příslušenstvím způsobeny.

10.6. RACOM Open Software License

Verze 1.0, listopad 2009

Copyright (c) 2019, 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.

10.7. Odpovědnost za vady

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

Vadný výrobek, na nějž se vztahuje odpovědnost za vady, bude na náklady zákazníka dopraven do provozovny společnosti RACOM. Opravené zařízení bude zákazníkovi vráceno na náklady společnosti RACOM. V případě, že okolnosti neumožňují výrobek demontovat a doručit do provozovny společnosti

RACOM, zákazník uhradí výdaje, které společnosti RACOM vznikly při dopravě a opravě a/nebo výměně na místě.

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

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

10.8. EU prohlášení o shodě



RACOM
www.racom.eu

EU PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Typ rádiového zařízení	RAy2-10 pásmo A 10,300 - 10,590 GHz	Rádio SW FW ver. 0.2.10.0
Výrobce	RACOM s.r.o. Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě	

Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.

Výše uvedené rádiové zařízení je ve shodě se Směrnicí 2014/53/EU Evropského parlamentu a Rady o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání rádiových zařízení na trh a zrušení směrnice 1999/5/ES.

Harmonizované normy použité k prokázání shody:

Spektrum	EN 302 217-2-2 V2.2.1
EMC	EN 301 489-1 V1.9.2
	EN 301 489-4 V2.1.1
Bezpečnost	EN 60950-1:2006, A11:2009, A1:2010, A12:2011, A2:2013

Podepsáno za a jménem výrobce:

Nové Město na Moravě, 8. června 2017
 Jiří Hruška, generální ředitel



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

www.racom.eu

ver. 1.0

Obr. 10.2: EU Prohlášení o shodě RAY2-10



EU PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Typ rádiového zařízení	RAy2-11 RAy2-18	Rádio SW FW ver. 0.2.10.0
Výrobce	RACOM s.r.o. Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě	

Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.

Výše uvedené rádiové zařízení je ve shodě se Směrnicí 2014/53/EU Evropského parlamentu a Rady o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání rádiových zařízení na trh a zrušení směrnice 1999/5/ES.

Harmonizované normy použité k prokázání shody:

Spektrum	EN 302 217-2-2 V2.2.1
EMC	EN 301 489-1 V1.9.2 EN 301 489-4 V2.1.1
Bezpečnost	EN 60950-1:2006, A11:2009, A12:2010, A12:2011, A2:2013

Podepsáno za a jménem výrobce:

Nové Město na Moravě, 8. června 2017
Jiří Hruška, generální ředitel

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

www.racom.eu

ver. 1.0

Obr. 10.3: EU prohlášení o shodě RAY2-11, RAY2-18



EU PROHLÁŠENÍ O SHODĚ

Typ rádiového zařízení	RAY2-17 RAY2-24	Rádio SW FW ver. 0.2.10.0
Výrobce	RACOM s.r.o. Mírová 1283, 592 31 Nové Město na Moravě	

Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.

Výše uvedené rádiové zařízení je ve shodě se Směrnicí 2014/53/EU Evropského parlamentu a Rady o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání rádiových zařízení na trh a zrušení směrnice 1999/5/ES.

Harmonizované normy použité k prokázání shody:

Spektrum	EN 300 440-2 V1.4.1
EMC	EN 301 489-1 V1.9.2
	EN 301 489-3 V1.6.1
	EN 301 489-4 V2.1.1
Bezpečnost	EN 60950-1:2006, A11:2009, A1:2010, A12:2011, A2:2013

Podepsáno za a jménem výrobce:

Nové Město na Moravě, 8. června 2017
Jiří Hruška, generální ředitel

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

www.racom.eu

ver. 1.0

Obr. 10.4: EU prohlášení o shodě RAY2-17, RAY2-24

Přílohy

A. Bloková schémata jednotky

viz příloha

B. Rain zone map

http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/rain_max.html

C. IP address in the PC

<http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/addr-pc.html>

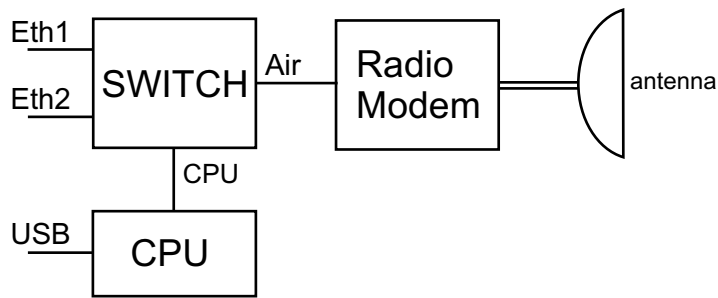
D. SSH key generation

<http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/putty-key.html>

E. Https certificate

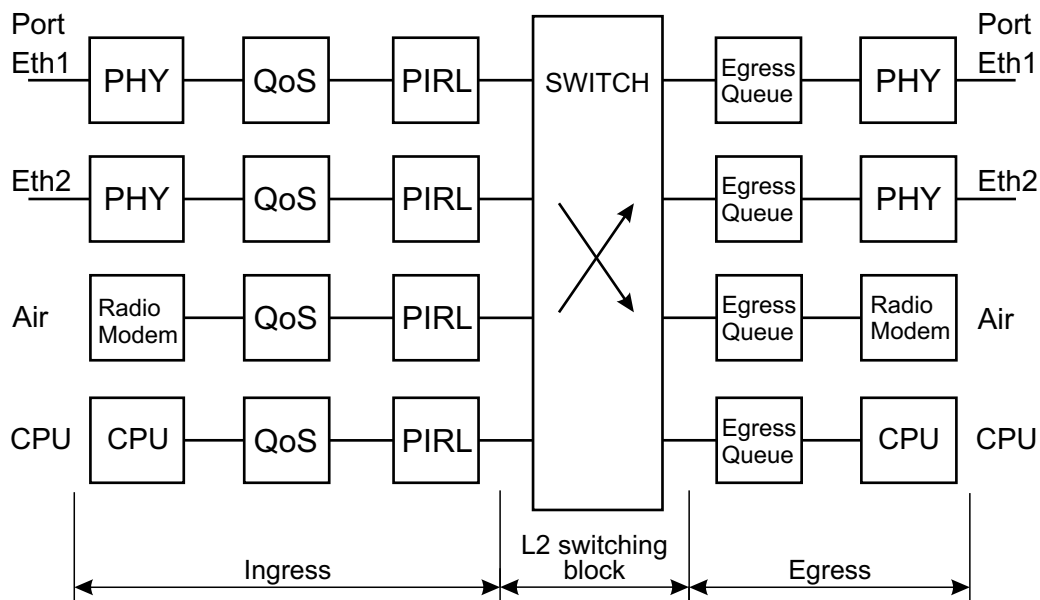
<http://www.racom.eu/eng/products/m/ray2/certificate.html>

Příloha A. Bloková schémata jednotky



Obr. A.1: Blokové schéma jednotky

Switch a připojené porty



Obr. A.2: Switch a připojené porty

Další schémata zpracování rámce:

Menu PIRL

Kapitola *Configuration / Switch setting / Interface*

Menu Advanced

Kapitola *Configuration / Switch setting / Advanced*

Priority FPri a QPri

Kapitola *Configuration / Switch setting / Advanced*

Rejstřík

A

ACAP, 160
ACCP, 160
ACM, 63
adresa
 default, 9
 IP, 27, 65
 MAC, 60
advanced menu, 104
alarm
 menu, 74
 status bar, 56
anténa, 13
 rozměry, 21
 směrování, 47, 137, 155
ATPC, 63
ATU, 115

B

backup, 128
bandwidth, 63
bezpečnost, 182

C

CLI, 147
constellation diagram, 139
Copyright, 7

Č

čas, 61

D

default, 9, 25
 settings, 128
diagnostika
 constellation diagram, 139
 grafy, 141
 logy, 145
 ping, 146
 RSS indikace, 47, 136
 směrování antény, 137
 spektrum, 140
dump, 82-83
důležitá upozornění, 185

E

egress, 80
 egress queue, 99
EIRP, 63

F

factory settings, 128
FCC
 RAy2-11, 170
 RAy2-18, 178
 RAy2-24, 181
firmware, 132
frame type, 95
frequency tables, 134

G

grafy, 141
grounding, 42

H

help, 55, 150
https přístup, 25
HW tlačítko, 14

I

ingress, 80, 91

K

klíče produktové, 21, 28, 131
konektory
 montáž, 39
 umístění, 14
konfigurace, 55

L

leaky bucket, 93
LED, 17
licence, 182
linka
 konfigurace, 28
LLDP protocol, 65
LLDP protokol, 66
logy, 145

M

mapping
 802.1p, 101
 DSCP, 103
mobilní telefon, 137, 155
montáž
 konzervace, 35
 polarizace, 12

O

objednací kód, 21
obsah krabice, 20

odpovědnost za vady, 185

P

parametry

konfigurační, 54

ping, 146

PIRL, 91

polarizace

indikace, 59

policy, 120

port

parametry, 85

trunking, 124

priority, 95, 125

produktové klíče, 28

programs, 146

prohlášení o shodě, 187

prostředí, 182

Q

QoS, 77

R

radio, 59

RAy Tools, 155

rcinfo, 134

restart

menu, 135

tlačítko, 14

RoHS and WEEE, 183

rollback, 55

RSS indikace, 47, 136

RSTP, 84, 122

rychlost přenosová, 59

S

scheduling mode, 99

servisní přístup, 25, 65

setup parameters, 54

smartphone, 137

směrování

indikace, 47

laločky, 49

spectrum analyzer, 140

start, 9, 24

start up, 47

statistika

rádiové linky, 60

RMON, 79

status

bar, 56

LED, 17

menu, 58

STU, 111

T

tables

RAy2-10, 165

RAy2-11 A,B, 168

RAy2-17, 171

RAy2-18, 174

RAy2-24, 179

speeds, 160

tabulky

technické parametry, 158

tagy, 127

test funkce

po instalaci, 54

před instalací, 28

trunk, 124

U

USB accessories, 68

V

VID, 126

VLAN, 65, 101, 108

VTU, 113

výrobní štítek, 19

W

WiFi USB, 68

Příloha B. Přehled revizí

Revize 1.2	2015-01-16
Umístěno na www.racom.eu	
Revize 1.3	2015-04-21
Update podle anglické verze 1.11.	
Revize 1.4	2015-07-31
Platí pro fw 2.1.7.0.	
Revize 1.5	2015-10 -29
Doplněn popis menu <i>Advanced</i> .	
Rozšířen popis menu <i>PIRL</i> .	
Revize 1.6	2015-11 -26
Přepracovaný popis menu <i>Advanced</i> .	
Platí pro fw 2.1.13.0.	
Revize 2.0	2016-04 -20
Zjednodušená tabulka <i>rádiových parametrů</i>	
Kmitočty kanálů přesunuty do <i>Kmitočtové tabulky</i> ¹	
Revize 2.1	2016-05 -06
Aktualizovaná tabulka <i>rádiových parametrů</i> a tabulka <i>RAy2-18</i>	
Revize 2.2	2016-05 -25
Vysvětlení <i>ATPC</i> a <i>EIRP</i>	
Revize 2.3	2016-06 -14
Aktualizace <i>rádiových parametrů</i> <i>RAy2-18</i>	
Revize 2.4	2016-09 -22
Doplněné <i>parametry</i> <i>RAy2-18</i>	
Revize 2.5	2016-10-03
Doplněny tabulky <i>Multi-Path Signature</i>	
Doplněny <i>tabulky citlivosti</i> pro BER 10 ⁻³	
Revize 2.6	2017-02-15
Doplněna kapitola <i>Oživení spoje</i>	
Měření RSS pomocí <i>Antenna Alignment Tool</i>	
Revize 2.7	2017-05-03
Upgrade pro fw 2.1.28.0	
Doplněna aplikace <i>RAy Tools</i>	

¹ <http://www.racom.eu/cz/products/m/ray2tab/index.html>

- Revize 2.8 2017-06-13
EU prohlášení o shodě
- Revize 2.9 2017-10-18
Doplněny informace o anténách *LEAX-RAY*
Montážní instrukce k anténám *přesunuty na web*²
- Revize 2.10 2018-05-10
Doplněna kapitola *Accessories*
iOS aplikace
- Revize 2.11 2018-06-15
Doplněna sekce *Zemnění*
Upraveno rozložení odstavců v kapitolách Produkt a Instalace
- Revize 2.12 2019-07-22
Aktualizace kap. *Právní upozornění*, kap. 1. *Výrobní štítek, Obsah balení, Objednací kódy*, kap. 2. *Příslušenství* a kap. 10. *Bezpečnost, prostředí, licence*

² <http://www.racom.eu/cz/products/microwave-link.html#download>