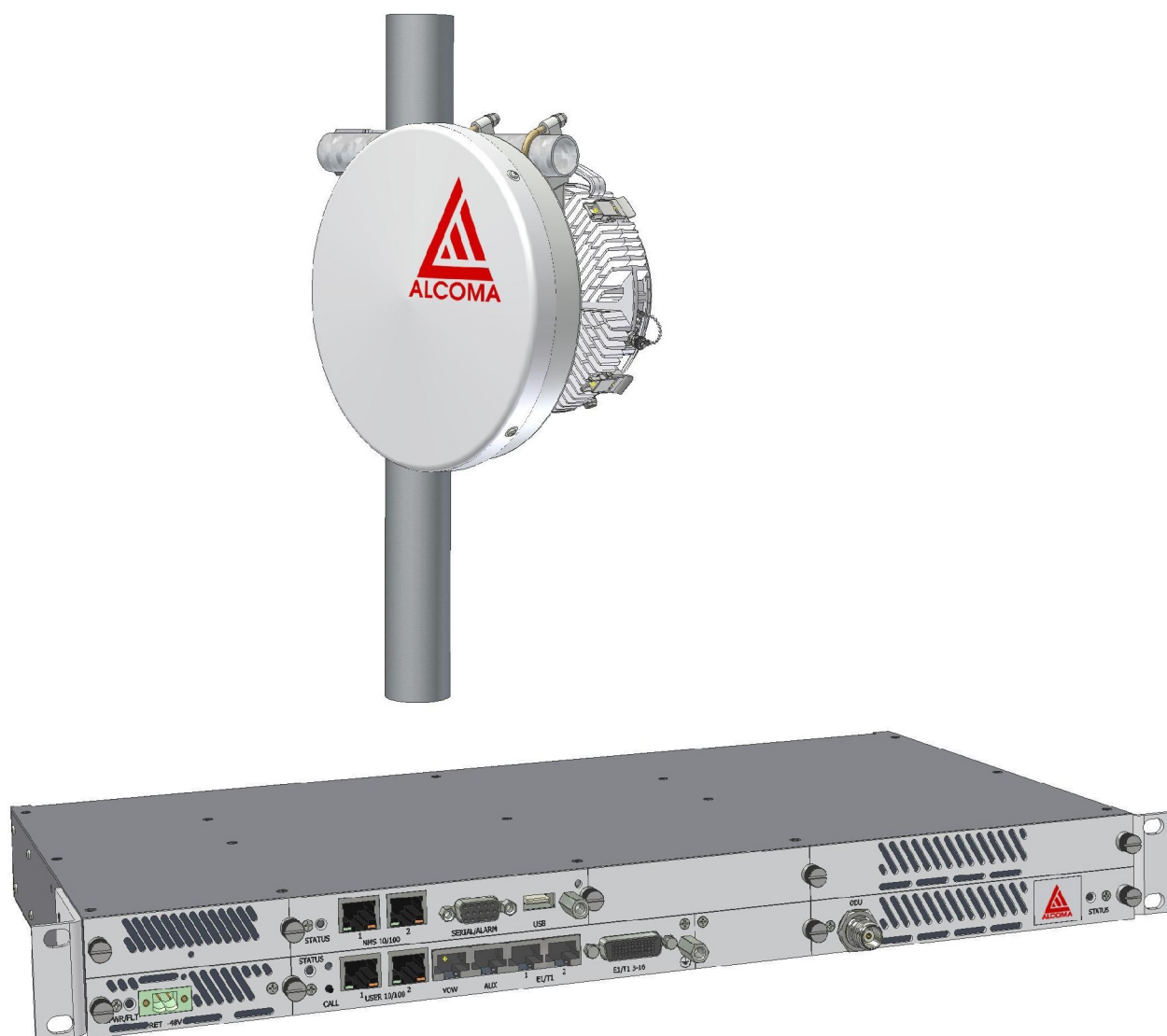


# MIKROVLNNÝ DATOVÝ SPOJ

## AL18F

# NÁVOD K INSTALACI A OBSLUZE





# OBSAH

1 ÚVOD.....	1
1.1 Technické požadavky a normy.....	1
1.2 Upozornění a varovné značky.....	1
2 SPOJ AL18F.....	3
2.1 Základní informace.....	3
2.2 Koncepce spoje.....	3
2.3 Regulace výkonu.....	3
3 POPIS SPOJE.....	5
3.1 Popis vnější jednotky – ODU.....	5
3.2 Popis vnitřní jednotky – IDU.....	5
3.3 Antény.....	5
4 MONTÁŽ TERMINÁLU.....	7
4.1 Pokyny pro instalaci.....	7
4.3 Upevňovací mechanismus a připevnění ODU k anténě.....	8
4.4 Montáž vnitřní jednotky.....	8
4.5 Instalace spojovacího kabelu.....	9
4.6 Uzemnění ODU, SDIDU a spojovacího kabelu.....	9
4.7 Příslušenství.....	11
5 UVEDENÍ SPOJE DO PROVOZU.....	14
5.1 Před uvedením do provozu.....	14
5.2 Připojení SDIDU na napájení a k PC.....	14
5.3 Směrování mikrovlnného spoje.....	15
5.4 Kontrolní výpočet.....	18
5.5 Měřicí smyčky.....	18
6 POKYNY PRO PROVOZ.....	19
6.1 Kontrola bezpečnosti.....	19
6.2 Provoz.....	19
6.3 Ukončení provozu – Ekologická likvidace .....	20
7 PARAMETRY SPOJE.....	21
7.1 Modulace, prahové citlivosti a přenosové kapacity spoje.....	21
7.2 Rozdělení kmitočtového pásma a kmitočtové tabulky.....	22
7.3 Orientační délka dosahu spoje AL18F.....	26
7.4 Technické parametry ODU a SDIDU spoje AL18F.....	27
7.5 Technické parametry antén.....	28
7.6 Klimatická odolnost.....	28
7.7 Rozměry zařízení.....	29
8 PŘÍLOHA.....	32
8.1 Seznam zkratk.....	32



# 1 ÚVOD

## 1.1 Technické požadavky a normy

Radioreléový spoj AL18F je podle zákona č. 22/1997 Sb. (Technické požadavky na výrobky) a ve znění pozdějších doplňků výrobkem, na který se vztahuje nařízení vlády č. 17/2003 Sb. (Technické požadavky na elektrické zařízení nízkého napětí), nařízení vlády 169/1997 Sb. (Technické požadavky na výrobky z hlediska elektromagnetické kompatibility) a zákona 151/2000 Sb. (Zákon o telekomunikacích).

Certifikační měření byla prováděna podle norem:

ETSI EN 302 217 – 2 – 2  
301 126 – 1  
ČSN EN 61000  
55022

Spoj ALCOMA AL18F vyhovuje požadavkům pro stanice pracující ve vyhrazeném mikrovlnném kmitočtovém pásmu 17,7 až 19,7 GHz.

Seznam dalších právních předpisů ČR a norem, které obsahují technické požadavky na tyto výrobky, je k dispozici v obchodním oddělení firmy ALCOMA.

## 1.2 Upozornění a varovné značky

Radioreléový spoj AL18F jako celek ani jeho části nejsou určeny pro užívání laiky. Obsluhu musí provádět alespoň pracovník seznámený (§ 3 vyhl. č. 50/1978). Instalaci, seřizování a údržbu musí provádět ve výrobním závodě vyškolený pracovník s elektrotechnickou kvalifikací (§ 5 vyhl. č. 50/1978).

Před zahájením instalace a provozu duplexního mikrovlnného spoje pro přenos dat ALCOMA AL18F nejprve prosím prostudujte pečlivě tento návod k obsluze. Zvýšenou pozornost věnujte bezpečnostním nařízením, která jsou v textu příručky označena takto:



### **VAROVÁNÍ.**

Nedodržení takto označených bezpečnostních pokynů může způsobit vážný úraz obsluhy.



### **UPOZORNĚNÍ.**

Nedodržení takto označených pokynů může způsobit poškození zařízení.

### **PŘEČTĚTE SI PROSÍM TATO BEZPEČNOSTNÍ NAŘÍZENÍ.**



### **Nebezpečí mikrovlnného záření**

Rádiové zařízení popisované v této příručce používá mikrovlnný vysílač. Nepovolte přístup osobám do blízké oblasti před anténou během provozu vysílače. Anténa musí být odborně nainstalována na venkovní pevnou konstrukci tak, aby neomezovala ostatní antény a nemohla přijít do styku s osobami.

**VAROVÁNÍ.** Je doporučeno, aby provozovatel tohoto rádiového zařízení vyhověl platným bezpečnostním předpisům týkajících se mikrovlnného záření.

Příslušné varovné tabulky musí být vystaveny u rádiového zařízení a u přístupových cest.



## Ochrana před bleskem

Propojovací kabel mezi ODU – SDIDU musí být patřičně uzemněn. Více informací je v tomto dokumentu.

Nepřipojujte jednotku SDIDU k napájecímu napětí před přečtením dokumentace tohoto rádiového zařízení.



## Ochrana před mikrovlnným zářením

Je nebezpečné pobývat před anténou při zapnutém vysílači. Nevstupujte před anténu dokud se neujistíte, že je příslušný vysílač vypnutý. Rovněž se nedívejte do ústí vlnovodu (pokud je použit) při zapnutém vysílači.

## 2 SPOJ AL18F

### 2.1 Základní informace

Datový duplexní mikrovlnný spoj ALCOMA AL24F pro kmitočtové pásmo 24 GHz je spoj typu bod – bod. Skládá se ze dvou koncových mikrovlnných terminálů, které vysílají v uvedeném kmitočtovém pásmu mikrovlnný signál s lineární polarizací. Spoj pracuje s digitálními modulacemi 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM a 128 QAM. Uživatelská datová přenosová kapacita je od 37 Mbit/s až po 300 Mbit/s. Spoj AL24F pracuje s šířkou kanálů 14 MHz, 28 MHz a 56 MHz. Spoj může být vybaven rozhraním 100Base-T Ethernet, 1000Base-T Ethernet a rozhraním pro STM-1 a PDH pro linky E1. Spoj AL24F s rozhraním 1000Base-T Ethernet je rovněž vybaven rozhraním SFP. Podle požadavků zákazníka je spoj vybaven konkrétní konfigurací uživatelských datových rozhraní, jak je specifikováno v tab. 7-2.

Ve spoji je použita dopředná korekce chyb – FEC a adaptivní ekvalizér.

Díky zvládnutí pokročilejších modulací (až 128 QAM) vykazuje spoj AL18F vyšší spektrální účinnost (kolem 6 bitů/Hz). Čímž vychází vstříc současným trendům šetření kmitočtového spektra.

Mikrovlnný terminál sestává z vnitřní jednotky (SDIDU) a vnější jednotky (ODU). Vnitřní jednotka je frekvenčně nezávislá a vnější jednotka je nezávislá na přenášené datové kapacitě. Parametry jako přenášená datová kapacita, frekvenční kanál, či vysílaný výkon se nastavují softwarově pomocí dohledového počítače připojeného k SDIDU.

K překlenutí větších vzdáleností, než je dosah spoje s dostatečnou rezervou na únik nebo k překlenutí terénních nerovností, je možné použít aktivní retranslaci signálu. Do trasy spoje lze vložit i několik aktivních retranslačních stanic.

Stejně jako všechny spoje ALCOMA je koncipován jako bezobslužný. Dohled na provoz spoje ALCOMA AL18F je realizován pomocí webového dohledu přístupného přes internetový prohlížeč a rovněž za pomoci SNMP. Síťové rozhraní dohledu spoje podporuje množinu internetových protokolů včetně SNMP. Spoj řady AL18F je možno dohlížet ve všech sítích podporujících protokol IP.

### 2.2 Koncepce spoje

Spoj ALCOMA AL18F představuje mikrovlnný radioreléový spoj, jehož terminály jsou tvořeny vnitřní a vnější jednotkou s anténou.

Vnitřní jednotka obsahuje modem, datová rozhraní (Ethernet a PDH) a obvody dohledu a řízení. Vnější jednotka obsahuje pouze mikrovlnné obvody. Propojení ODU – SDIDU zajišťuje jeden spojovací kabel, který přenáší mezifrekvenční signály, dohledové signály a napájení pro ODU.

### 2.3 Regulace výkonu

Regulace výkonu znamená, že přijímač podle síly přijímaného signálu nastavuje vysílací výkon vysílače. Cílem regulace výkonu je zajištění dostatečně silného signálu na příjmu za přítomnosti měnících se podmínek šíření radiových vln (změny počasí, interference).

Jednotka ALxxF SDIDU používá spektrálně efektivní modulaci QAM. Tato modulace nemá konstantní obálku signálu. Takže průměrný výkon se liší od špičkového výkonu. Špičkový výkon je typicky o 5-7 dB větší než průměrný výkon, ale nikdy nepřekročí 7 dB. Regulační požadavky jsou obvykle založeny na špičkovém EIRP, který vychází ze špičkového výkonu a zisku antény.

Tradiční techniky regulace výkonu jako CTPC a ATPC nastavují vyšší vysílací výkon pro překonání efektů úniků a interferencí. Nicméně tyto techniky udržují vysílací výkon vyšší, než který by byl potřeba i za jasného počasí pro udržení kvalitního spojení. To způsobuje narůst interferencí.

Radiové spoje s velkým vysílacím výkonem se ruší s dalšími spoji i při větší vzdálenosti mezi rušivým spojem a spojem postiženým. Tradičním řešením tohoto problému je navýšení vzdáleností mezi spoji.

ALxxF SDIDU přináší unikátní techniku regulace výkonu pojmenovanou A<sub>d</sub>TPC. Technika A<sub>d</sub>TPC dynamicky nastavuje vysílací výkon podle kvality a síly signálu na přijímací straně. Jednotky ALxxF SDIDU sledují přijímanou sílu signálu a udržují úroveň chybovosti BER=10<sup>-12</sup> za měnících se klimatických podmínek a interferencí. Pokud ALxxF SDIDU zaznamená zhoršení přijímaného signálu tak vydá povel protistanici, aby zvýšila vysílací výkon.

A<sub>d</sub>TPC poskytuje maximální výkon v dobách zvýšených interferencí a úniků a minimální výkon při čistých podmínkách šíření signálu.



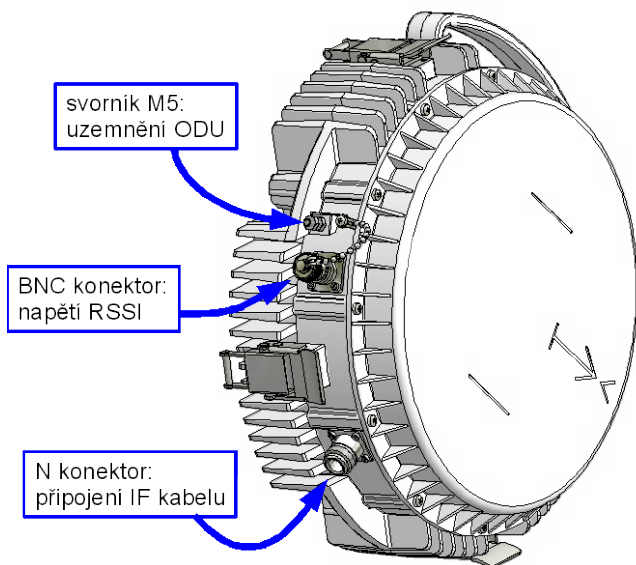
### 3 POPIS SPOJE

Detailní technické parametry spoje AL18F jsou uvedeny v kapitole 7.

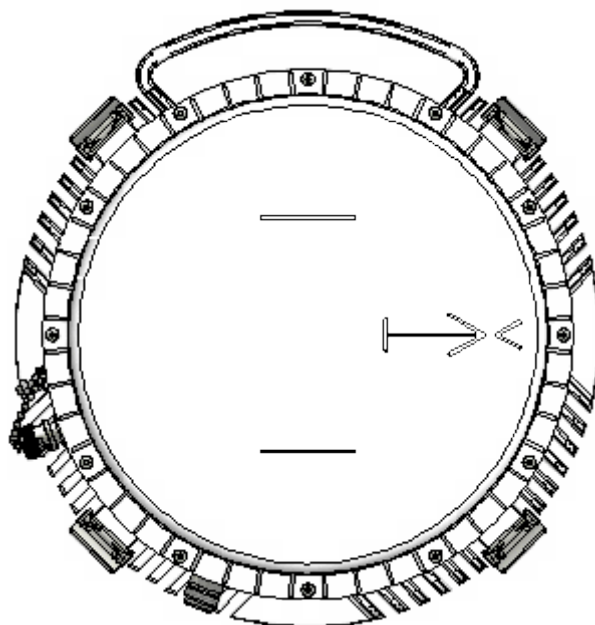
#### 3.1 Popis vnější jednotky – ODU

Vnější jednotka zajišťuje vysílání a příjem digitálně modulovaného signálu v mikrovlnném pásmu 18 GHz. Přijímaný signál je ve vnější jednotce přeměšován na mezifrekvenční signál, který dále zpracovává vnitřní jednotka. Duplexní provoz je realizován frekvenčním odstupem mezi vysílaným a přijímaným signálem.

Následující obrázky znázorňují ODU. Na zadní stěně ODU je šipka, která určuje polarizaci, viz obr. 3-2.



obr. 3-1: Popis ODU



obr. 3-2: Zadní stěna ODU – horizontální polarizace

#### 3.2 Popis vnitřní jednotky – IDU

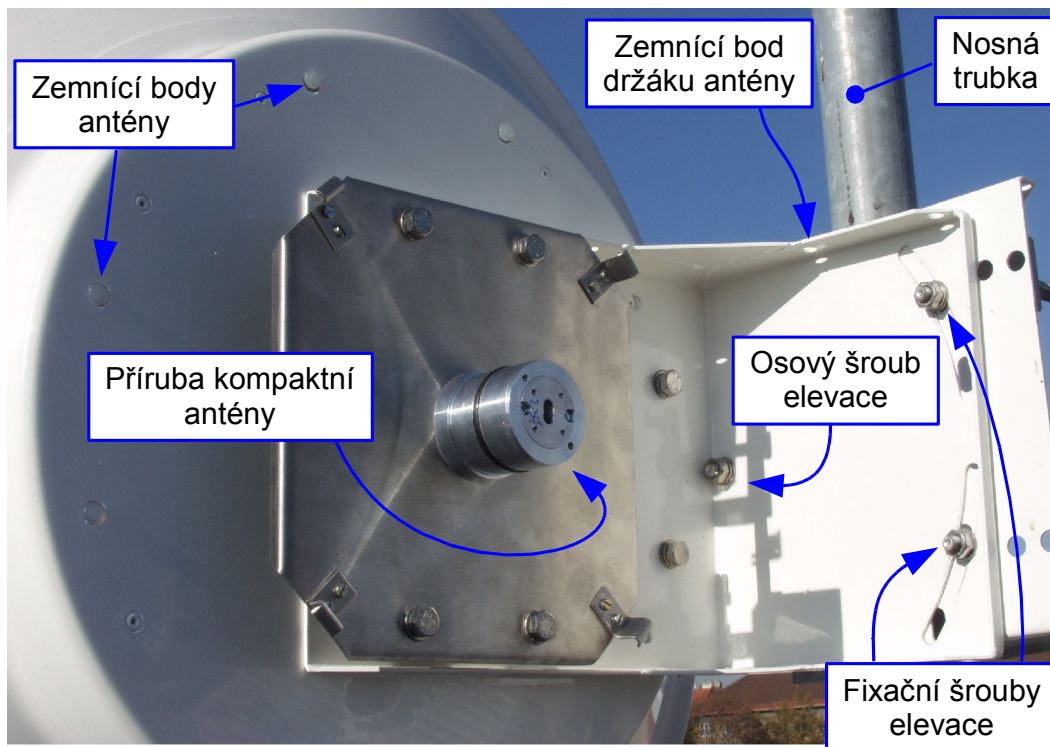
Vnitřní jednotkou se zabývá příručka ALxxF SDIDU.

#### 3.3 Antény

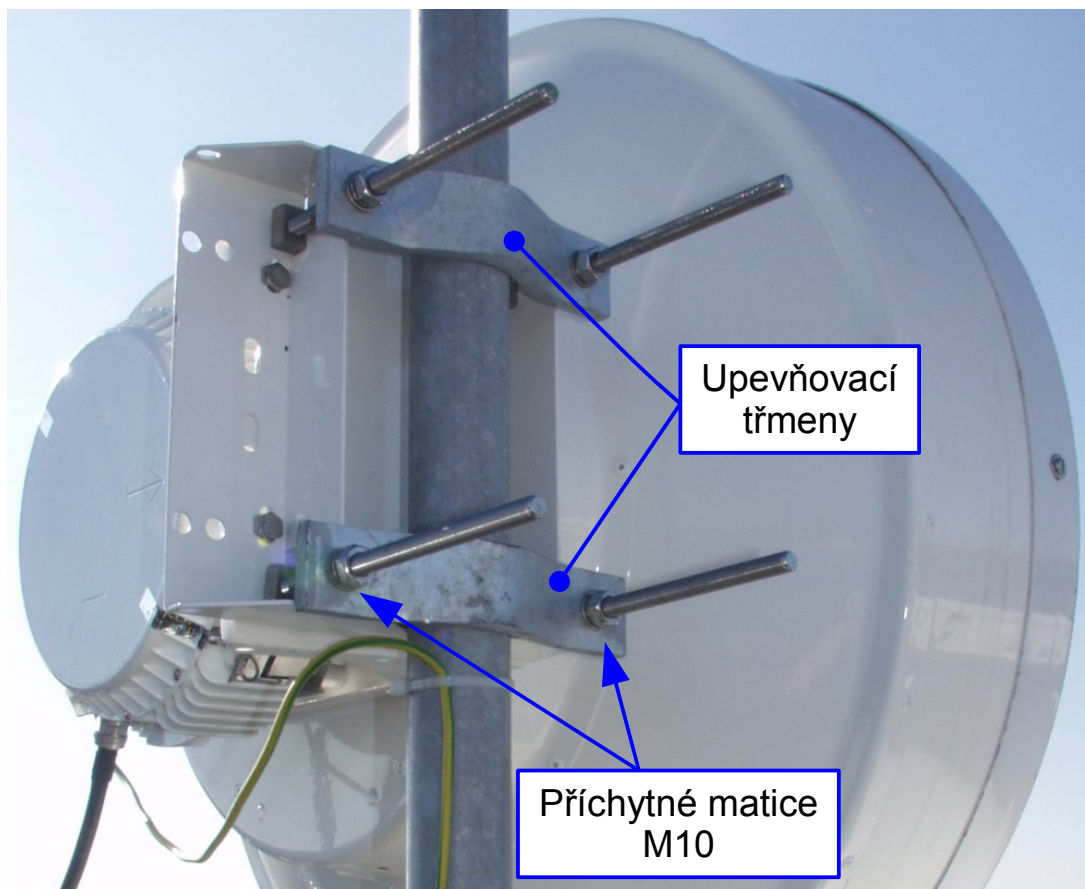
Ke spoji AL18F se standardně dodávají antény AL1-18/F, AL2-18/F a AL4-18/F, které jsou navrženy pro kompaktní spojení s ODU. Lze je bez úprav použít pro horizontální i vertikální polarizaci a pro pravostrannou i levostrannou montáž (při pravostranné montáži je anténa při pohledu do antény napravo od nosné trubky a naopak). Všechny antény jsou standardně vybaveny ochranou proti námraze (OPN).

Běžné vyráběná stanice je v pravostranném provedení. Na základě požadavku zákazníka je možno dodat i provedení pro levostrannou montáž.

Pro spoj AL18F lze také použít antény od jiných výrobců. V takovém případě se většinou ODU k anténě připojuje pružným vlnovodem viz obr. 4-1.



obr. 3-3: Instalace anténního systému



obr. 3-4: Detail uchycení antény

## 4 MONTÁŽ TERMINÁLU

### 4.1 Pokyny pro instalaci



#### VÝSTRAHA.

*Nepravujte jednotky bez antény, atenuátoru, nebo zátěže připojené na anténní port. Může dojít ke zničení vysílače vinou nadměrných odrazů mikrovlnné energie. Vždy ztlumte signál přicházející do anténního portu na úroveň menší než -20dBm. Tímto se zabrání možnému poškození přijímacího modulu.*



#### VAROVÁNÍ.

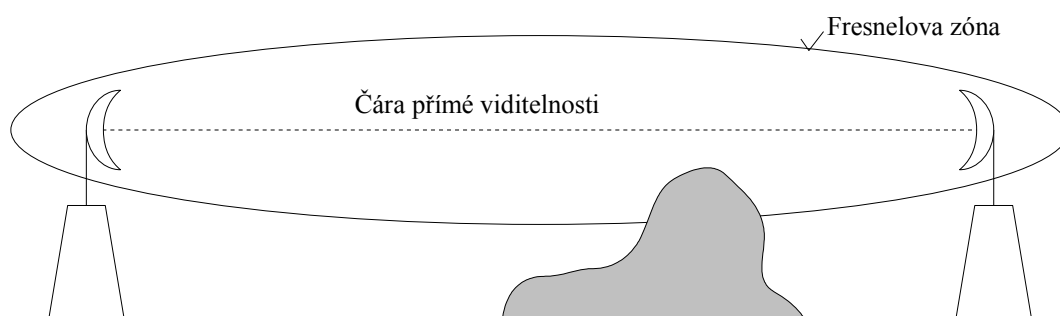
UVNITŘ JEDNOTEK AL<sub>xx</sub>F SDIDU a ODU JE ZA JEJICH CHODU PŘÍTOMNO VYSOKÉ NAPĚTÍ. PŘEDEJDĚTE ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM ODPOJENÍM NAPÁJECÍHO KABELU PŘED ÚDRŽBOU TERMINÁLU. JEDNOTKY BY MĚLY BÝT SPRAVOVÁNY POUZE KVALIFIKOVANÝMI OSOBAMI.

### 4.2.2 Ohodnocení vhodného stanoviště

Pro instalaci a provoz spoje je nezbytné zajistit následující:

- Přímou viditelnost
- Místo pro připevnění antény
- Místo pro umístění AL<sub>xx</sub>F SDIDU
- Trasu pro vedení spojovacího kabelu ODU – SDIDU

Zaručená přímá viditelnost, není ještě dostatečná záruka kvalitního spojení. Podmínkou bezproblémového šíření elektromagnetických vln je čistá rádiová viditelnost. Pokud jsou pevné objekty, jako vrcholy hor či budov, příliš blízko signálové cestě, tak mohou poničit rádiový signál, nebo ho zeslabit. Toto nastane i přesto, když překážky nebrání přímé viditelnosti. Tento jev se vysvětluje pomocí Fresnelovy zóny radiového paprsku, což je eliptická oblast, která bezprostředně obklopuje cestu přímé viditelnosti (spojnice mezi anténami spoje). Velikost této zóny je různá podle délky spoje a frekvence radiového signálu. Před návrhem bezdrátového spoje se musí spočítat Fresnelova zóna a ověřit, že nebude narušena žádnými překážkami.



Obrázek výše znázorňuje situaci, kdy pevný objekt proniká do Fresnelovy zóny šíření signálu. Překážka jako ta na obrázku způsobí ohyb části paprsku na ostré hraně. Tento paprsek dorazí k přijímací anténě o chvilku později, než přímý paprsek. Jinými slovy k anténě dorazí dva stejné signály, ale s různou fází, což velice degraduje kvalitu signálu a spoj může vypadnout. Stromy, nebo jiné „měkké“ objekty zasahující do Fresnelovy zóny zeslabují rádiový signál. Ve zkratce: skutečnost, že vidíte protistranu, ještě neznamená, že se podaří sestavit kvalitní rádiový spoj.

### 4.2.3 Doporučené typy a maximální délky koaxiálních kabelů

Typ kabelu	Ztráty v kabelu (dB/100 m)		Maximální délka*
	140 MHz	350 MHz	
LMR-400	4,9	7,8	256
RG-213	8,6	13,9	143
Belden 7808	8,6	14	143
RT 50/20	5	8,4	238

**Tab. 4-1: Maximální délky kabelu**

\*Neuvažuje ztráty v konektorech

### 4.3 Upevňovací mechanismus a připevnění ODU k anténě

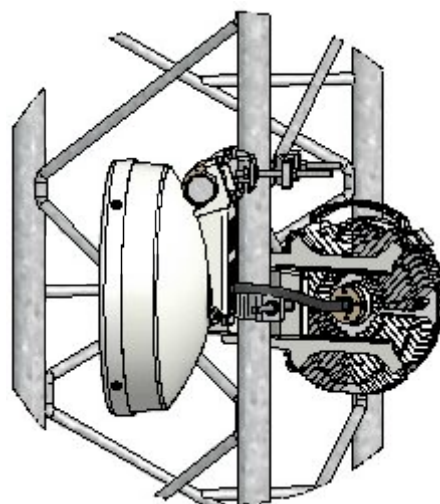
Mechanismus upevnění u obou antén (s průměrem 0,3m a 0,6m) byl volen s ohledem na maximální spolehlivost, uživatelskou jednoduchost a komfort. Pro montáž antény lze použít svislé trubky s vnějším průměrem min. 60 mm, maximálně 115 mm.

Před montáží je doporučeno všechny šrouby a matice namazat tukem.

Vnější jednotka se připevňuje pomocí čtyř klipsen. V případě použití antén AL1-18/F, AL2-18/F, nebo AL4-18/F se vnější jednotka pouze nasadí na ústí antény a zajistí se klipsami. Upevňovací mechanismus s klipsami dovoluje zajistit ODU proti odcizení použitím visacího zámku.

V případě použití antén od jiných výrobců se ODU propojuje s anténou pomocí pružného vlnovodu, viz obr. 4-1. Tento způsob připojení ODU předpokládá anténu s přírubou EC-R220 (WR-42).

Pro samostatnou montáž ODU je dodáván nosič na přichycení ODU ke stožáru. Stožár pro přichycení tohoto nosiče může mít průměr v rozmezí 38 mm až 115mm. Uložení třmenu nosiče má dvě varianty podle průměru stožáru. Detail přichycení nosiče ke stožáru je zachycen na obrázku 7-3.



**Obr. 4-1: Propojení ODU s anténou pružným vlnovodem**

### 4.4 Montáž vnitřní jednotky

Jednotka ALxxF SDIDU se může umístit následujícími způsoby:

1. Volně položena  
Jednotka SDIDU by měla být umístěna tak, aby kolem ní mohl proudit vzduch.
2. Připevněna do racku  
Pro zajištění ventilace a chlazení je doporučeno umístit jednotku ALxxF SDIDU do slotu, který má volnou pozici nad a pod jednotkou. Velikost ALxxF SDIDU odpovídá 19" standardu s výškou 1U.

## 4.5 Instalace spojovacího kabelu

Pro zhotovení spojovacího kabelu jsou potřeba následující prostředky.

- Koaxiální propojovací kabel RG-213
- N - konektor a TNC - konektor na koaxiální kabel
- Krimpovací kleště na konektory
- Uzemňovací kit pro koaxiální kabel, např. FI.MO.TEC.
- Bleskojistka na koaxiální kabel, např. SALTEK

Všechny prostředky pro zhotovení spojovacího koaxiálního kabelu mohou být na přání zákazníka zajištěny.

Jednotka ALxxF SDIDU má na předním panelu TNC konektor zásuvku. Vnější jednotka má konektor typu N. K propojení SDIDU – ODU je tedy potřeba kabel osazený na jednom konci konektorem typu TNC zástrčka, a na druhém konci konektorem typu N zástrčka. Během instalace kabelu dbejte na to, aby nedošlo k jeho poškození. Zajistěte, že kabel nemá ohyby větší, než je dovoleno (cca. 10x průměru kabelu).

Jednotky ODU a SDIDU a jejich propojení musí být řádně uzemněno v zájmu ochrany terminálu. Konstrukce, na které je přimontována vnější jednotka a spojovací kabel musí být rovněž uzemněn, aby byl terminál chráněn před zničením od blesku.

Před definitivním propojením ODU – SDIDU by se měl kabel prozvonit (DC test) pro případné odhalení závady na kabelu. To znamená otestovat, zda kabel není přerušen, a že není zkratován vnitřní vodič s pláštěm.

Během určování délky kabelu počítejte s rezervou na ohyby kabelu a pnutí.

## 4.6 Uzemnění ODU, SDIDU a spojovacího kabelu




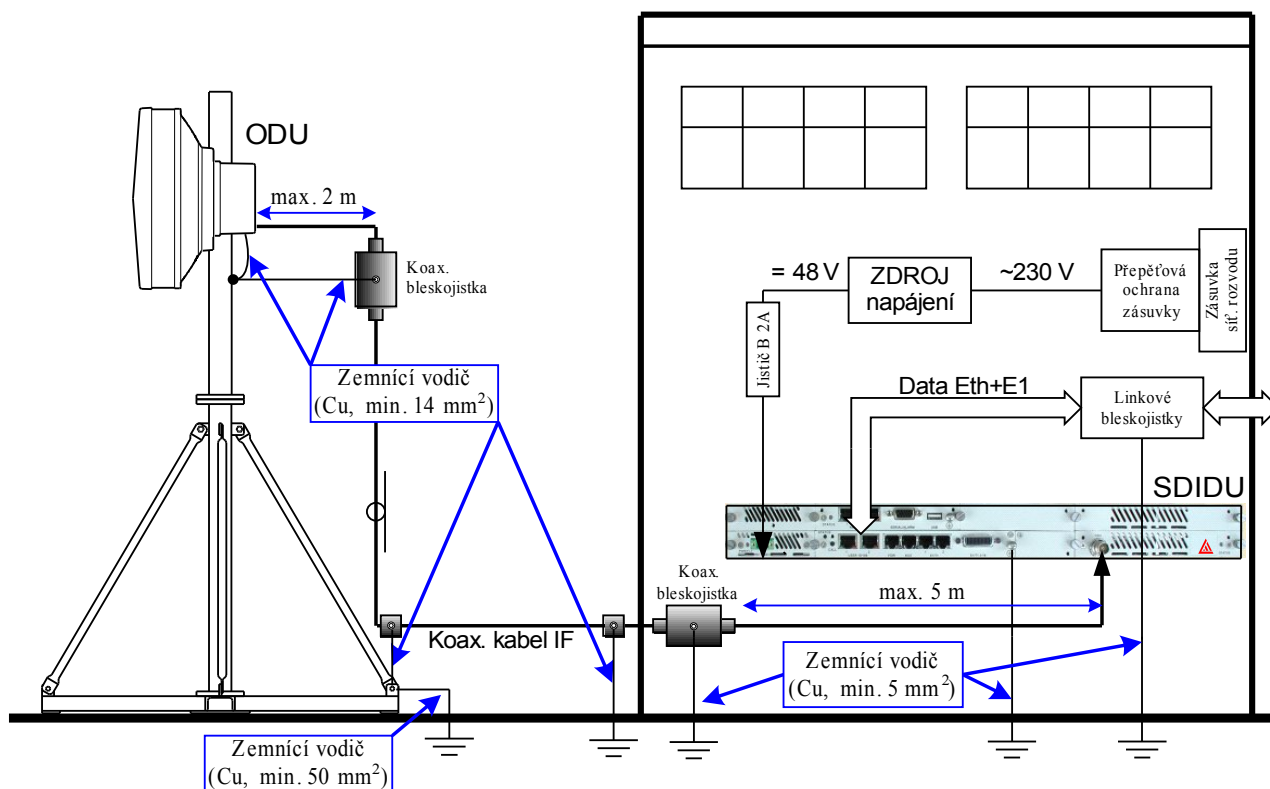
**VAROVÁNÍ.** Nosnou trubku, anténní systém a ODU je nutno řádně propojit a uzemnit s ohledem na výboje atmosférické elektřiny. Následující pokyny představují doporučení vedoucí k ochraně terminálu. Vždy se obraťte na platné normy a nařízení. (ČSN EN 62305-4 – Ochrana před bleskem, část 4: elektrické a elektronické systémy ve stavbách).

Jednotka ODU se uzemňuje měděným lanem o minimálním průřezu 14 mm<sup>2</sup> se žlutozelenou izolací, které je zakončeno kabelovým okem. Uzemňovací lano se přišroubuje k označenému nerezovému svorníku M5 umístěného vedle konektoru N. Viz obr. 3-1.

Jako zemní bod parabolické antény AL2-18/F (obr. 3-3) se využívá některého z otvorů se závitem M8, které jsou umístěny na límci antény. Pro antény AL1-18/F je zemním bodem nepoužitý otvor pro levostrannou, resp. pravostrannou montáž nosiče antény.

Zemní bod mechaniky anténního systému je na nosiči antény, viz obr. 3-3.

Zemními body SDIDU jsou svorníky  se šroubem o průměru 3mm umístěné na předním panelu SDIDU. Oba svorníky na SDIDU lze použít jako přípojné místo ochranného vodiče. Připojení musí být provedeno měděným vodičem o minimálním průřezu 5 mm<sup>2</sup> se žlutozelenou izolací.



**Obr. 4-2: Uzemnění terminálu**

Spojovací kabel (IF kabel) se uzemňuje pomocí uzemňovacích souprav a pomocí svodičů bleskových proudů (bleskojistek). Bleskojistky jednak uzemňují IF kabel a zároveň potlačují případný napěťový ráz mezi oběma vodiči IF kabelu.

Bleskojistky se instalují na oba konce IF kabelu.

- Do dvou metrů od ODU
- Do pěti metrů od SDIDU

Uzemňovací soupravy se instalují na IF kabel v těchto místech.

- Na úpatí stožáru v místě, kde se kabel ohýbá směrem k budově.
- Do jednoho metru před vstupem kabelu do budovy.
- Každých 50 metrů na svislé trase kabelu.

Pro výběr trasy IF kabelu je nejlepší vést kabel pospojovaným kanálem, kabelovým žlabem, kabelovodem nebo kovovými trubkami.

Pokud umístění terminálu nedisponuje infrastrukturou pro vedení kabelů a kabel je veden vně budovy, tak má být kabel veden co nejdříve k budově a jeho trasa vést podél vodivých částí budov (kovové trubky, ocelový žebřík, apod.). V tomto případě je uzemnění IF kabelu obzvláště doporučeno.

Volba místa vstupu kabelu do budovy by se měla řídit co nejkratší vzdáleností k nejbližšímu uzemňovacímu uzlu zemnicího systému budovy.

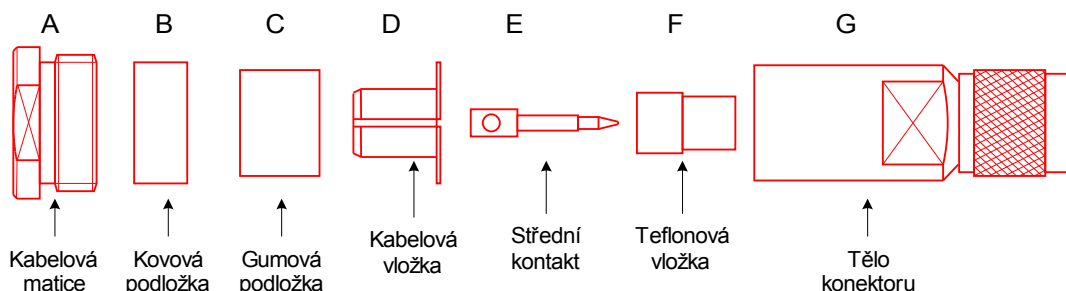
## 4.7 Příslušenství

### 4.7.1 Zhotovení spojovacího koaxiálního kabelu

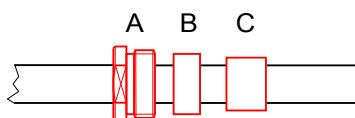
#### 4.7.1.1 Zakončení s konektorem TNC

Série	Typ konektoru	Popis	Montáž vodiče	
			vnější	vnitřní
TNC	TNC - Plug	Vidlice přímá, kabelová	šroub.	páj.

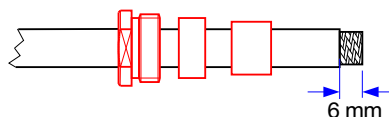
(Podle Connector Assembly : Aircom Plus 7382)



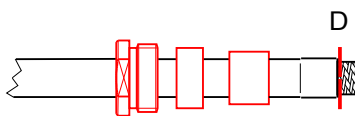
1. Konec kabelu kolmo seřízněte (nejlépe pomocí pilky).
2. Na kabel postupně nasuňte kabelovou matici, kovovou a gumovou podložku



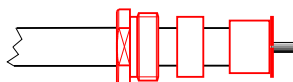
3. Na konci kabelu odstraňte nožem povrchovou PVC izolaci v délce 6 mm.



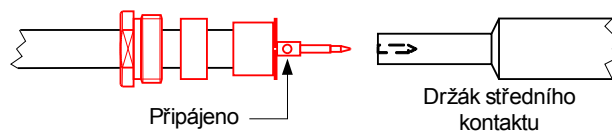
4. Kabelovou vložku zatlačte mezi povrchovou izolaci a opletení kabelu až na doraz.



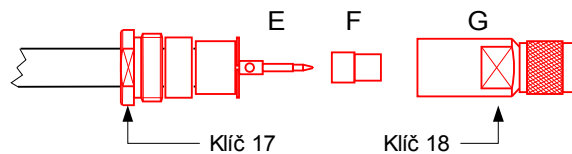
5. Gumovou podložku a kovovou podložku stáhněte ke kabelové vložce.
6. Podle vnější hrany kabelové vložky ořízněte opletení kabelu a ostrým nožem i dielektrikem. Žádný drátek opletení nesmí zůstat neodstřížený protože by mohl způsobit v dalších krocích montáže zkrat.
7. Ocínujte obnažený střední vodič trubičkovou pájkou s tavidlem.



8. Nasuňte pomocí přípravku střední kontakt konektoru. Montážním otvorem se opatrně střední vodič připájí. Je třeba zabránit nadbytečnému zahřátí dielektrika.



9. Na střední kontakt se nasadí teflonová vložka a celek se zasune na doraz do těla konektoru.



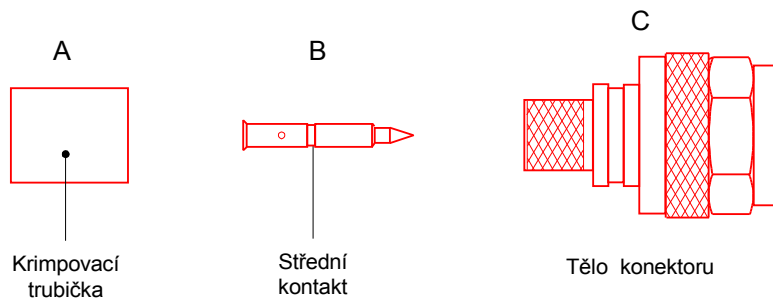
10. Kabelová matice se dotáhne pomocí dvou klíčů č. 17 a č. 18 s maximálním kroutícím momentem 4 Nm. Po dotažení musí stále zůstat znatelná mezera mezi maticí a tělem konektoru.



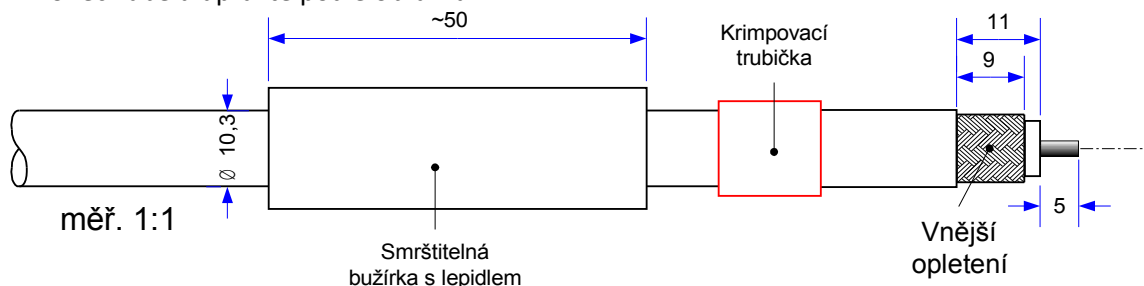
#### 4.7.1.2 Zakončení s konektorem N

Serie	Typ konektoru	Popis	Montáž vodiče	
			vnější	vnitřní
N	53 S 101-115 A3	Vidlice přímá, kabelová	krimp.	krimp.

(Podle Assembly Instruction : Rosenberger 53 O3)



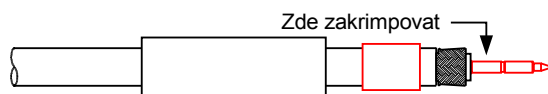
1. Nasuňte na kabel krycí smršťitelnou bužírku (délky cca 50 mm) a krimpovací trubičku.
2. Na konci kabelu odstraňte povrchovou PVC izolaci v délce cca 18 mm.
3. Konec kabelu upravte podle obrázku.



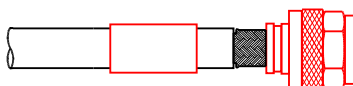
4. Uvolněte opletení kabelu lehkým pootáčením dielektrika kabelu.



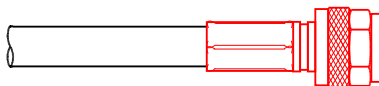
5. Na střední vodič koaxiálního kabelu nasadte střední kontakt na doraz k dielektriku a zakrmpujte jej. Pro kontrolu správného zasunutí středního vodiče má kontakt na boku díрку. Pro kabel RT50/20 je nutno na středním vodiči pomocí závitového očka M2,5 vyříznout závit v celé délce obnaženého vodiče, protože jinak nejde střední kontakt konektoru, který má díru M2,5, na střední vodič tohoto koaxiálního kabelu o  $\varnothing 2,6$  nasadit. (Střední vodič musí být uříznut kolmo a bez otřepů.)



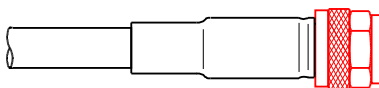
6. Na takto připravený kabel natáhněte tělo konektoru. Je nutné zajistit, aby krimpovací nástavec byl zasunut mezi dielektrikum a opletení a žádný drátek opletení nezůstal u dielektrika. Zasunování je možné pomoci lehkým otáčením konektoru, nikoliv kroucením kabelu. Tělo konektoru zasunujte tak daleko, až je střední vodič zasunut na doraz dielektrika.



7. Posuňte krimpovací trubičku dopředu přes opletení až k tělu konektoru (krimpovací trubička současně přesahuje až na plášť koax. kabelu) a co nejtěsněji ji zakrmpujte pomocí krimpovacích kleští.



8. Umístěte smršťovací bužírku na část konektoru a krimpovací trubičku. Smršťovací bužírka je zasunuta na doraz k tělu konektoru. Zahřátím teplým vzduchem na 80 až 100 °C se bužírka smrští a jednak těsně uzavře, jednak izoluje zhotovený spoj.



## 5 UVEDENÍ SPOJE DO PROVOZU

### 5.1 Před uvedením do provozu

Před uvedením spoje do provozu je uživatel povinen se přesvědčit, zda má k dispozici distributorem potvrzené doklady prokazující bezpečný stav výrobku.

Dále by měl mít uživatel doklad o přidělení kmitočtu telekomunikačním úřadem, jelikož pásmo 18 GHz je vyhrazené kmitočtové pásmo.

Na zvláštní objednávku dodává výrobce ke spoji „Měřící a zkušební protokol“, kde jsou uvedeny základní elektrické parametry naměřené při ožívování a nastavování spoje.

Instalaci radioreléového spoje AL18F a jeho uvedení do provozu může provádět pouze výrobce nebo jím pověřená firma. Instalaci lze provést připojením k elektrické síti, jejíž technický stav a způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem splňuje podmínky ČSN 33 2000-4-41 a souvisejících předpisů. Uživatelem musí být ověřeno, zda napájecí napětí SDIDU souhlasí s výstupním napětím napájecího zdroje. Elektrický rozvod, ke kterému bude výrobek připojen, musí být ověřen výchozí revizí v souladu s ČSN 33 2000-6-61. Pokud je nezbytně nutné použít prodlužovací kabely, musí být vedeny tak, aby se zabránilo jejich poškození, přehřívání, nebo možným úrazům obsluhy (zakopnutí).

Z důvodů dosažení vysoké provozní spolehlivosti, stability parametrů a dlouhodobé životnosti nesmí být jednotky ani ve skříní umístěny v blízkosti zdrojů tepla nebo vody, prachu, vibrací apod.

Jednotky ODU neobsahují žádné nastavovací a ladící prvky, které musí při uvedení do provozu zákazník měnit. Jednotka je dodávána naladěná a odzkoušená. Odstranění eventuálních vad a poruch v záruční době provádí výrobce nebo výrobcem pověřená firma. Jakákoliv manipulace s nastavovacími prvky je zakázána. Jakýkoliv neodborný zásah do zařízení, zejména pak manipulace s nastavovacími prvky, ukončuje záruční dobu.

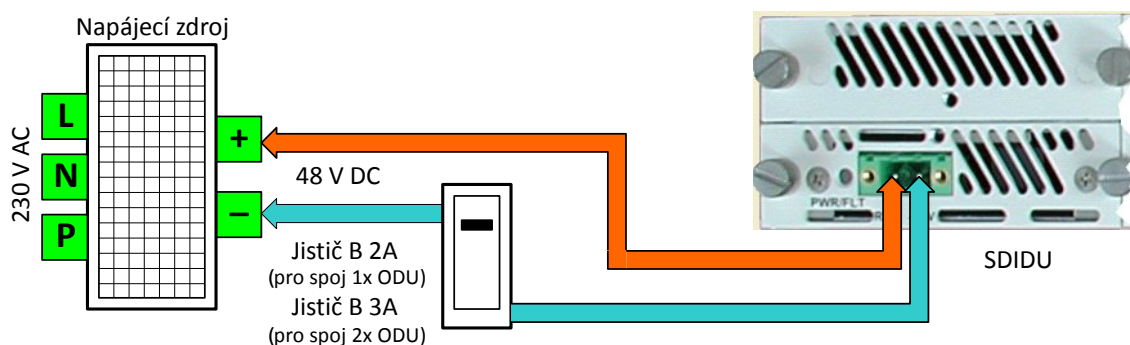
### 5.2 Připojení SDIDU na napájení a k PC

#### Bezpečnostní pokyny.



Doporučuje se připojit SDIDU k jištěné napájecí síti. Zvláště pokud je SDIDU napájena ze společného a velmi výkonného zdroje 48 V DC, měl by být použit elektrický jistič na přívodním kabelu mezi napájecím zdrojem a SDIDU nominálního proudu 2 A při použití 1× ODU a nominálního proudu 3 A při použití 2× ODU (např. zálohovaný spoj).

Napájecí zdroj SDIDU musí být plovoucí. Tím lze předejít ke konfliktům při uzemňování vnitřních jednotek. Vnitřní jednotka SDIDU má vnitřně propojený kladný napájecí pól ke své kostře.



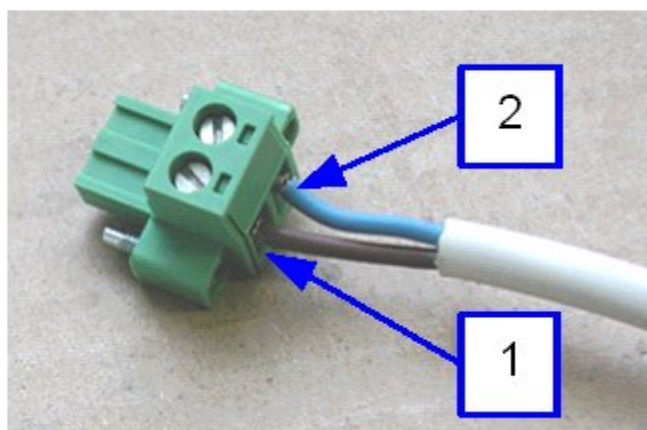
Obr. 5-1: Doporučené připojení SDIDU k napájení

1. K jednotce ALxxF SDIDU je dodáván napájecí konektor (viz obr.5-2), ke kterému se přimontují napájecí vodiče, čímž vznikne napájecí kabel. Doporučený průřez napájecího vodiče je kolem 1mm<sup>2</sup> pro kabel délky do 3 metrů. Napájecí kabel by měl být zhotoven z lankových vodičů pro zmenšení pnutí v napájecím konektoru SDIDU. K pinu č. 2 (označen -V) napájecího konektoru se připojuje záporný pól napájecího napětí (-48VDC) a k pinu č. 1 (označen RET) se připojuje kladný pól.



**VAROVÁNÍ:** Použití zdroje s nevhodnou zemnicí referencí může způsobit zničení SDIDU, či napájecího zdroje.

2. Připojte napájecí kabel ke zdroji napětí -48VDC a přiložte sondy voltmetru ke konektoru na druhém konci kabelu. Kladnou sondu na pin 2 (-V) a zápornou sondu na pin 1 (RET). Viz obr. 5-2.
3. Zapněte zdroj napětí -48VDC a ověřte, že voltmetr ukazuje napětí mezi -44V dc a -52V dc (sondy voltmetru jsou přiloženy ke konektoru podle pokynů v předcházejícím bodu). Nastavte správné napětí, pokud není v daných mezích.
4. Vypněte napájecí zdroj.
5. Zastrčte konektor napájecího kabelu do zásuvky na předním panelu jednotky ALxxF SDIDU. Přiložte sondy voltmetru ke kontaktům napájecího konektoru (je možno na šroubky svorek) podle pokynů v bodě 2. Povšimněte si, že ALxxF SDIDU nemá vypínač napájecího napětí. Po zapnutí zdroje -48VDC se jednotky ODU a SDIDU uvedou do provozu. Po zapnutí napájecího zdroje se může objevit mikrovlnný výkon až 320mW na anténním vstupu. Anténa by měla být bezpečně nasměrována při zapínání napájecího zdroje.
6. Zapněte napájecí zdroj -48VDC a zkontrolujte, zda voltmetr ukazuje napětí podle bodu 3.
7. Propojte jednotku ALxxF SDIDU k počítači pomocí kabelu Cat-5 Ethernet, nebo připojte ALxxF SDIDU do počítačové sítě rovněž pomocí kabelu Cat-5 Ethernet. Ethernetový kabel se připojuje do zásuvky NMS 1 nebo 2 na předním panelu ALxxF SDIDU. Viz obr. 3-3 v manuálu vnitřní jednotky ALxxF SDIDU.



**obr. 5-2: Napájecí šňůra s konektorem**

### 5.3 Směrování mikrovlnného spoje

Směrování mikrovlnného spoje se provádí nastavením antén na maximální úroveň přijímaného signálu. Směrování mikrovlnného spoje je nutno provádět v horizontálním i ve vertikálním směru systematicky a velmi pečlivě v několika krocích. Směrování se provádí postupně na obou stanicích spoje. Není možné obě stanice směřovat současně. Směrování mikrovlnného spoje je nutno provádět při ustáleném slunečném počasí (suchý vzduch). Pokud se mohou na trase vyskytovat meteorologické výkyvy (děšť, sníh), které působí náhlé změny úrovně přijímaného signálu, je vhodnější směrování přerušit a vyčkat na příznivější počasí. Při zahájení směrování musí být protistanice již hrubě nastavena a zapnuta, aby bylo možné zachytit její signál. To je obtížné hlavně při dlouhých spojích, kdy jsou použity antény s větším ziskem, a tedy i s užším vyzařovacím diagramem.

## Postup směřování:

- Těsně pod spodní nosný třmen antény se doporučuje namontovat pomocný třmen, který zabrání sklouznutí antény po nosné trubce během směřování.
- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény pomocí klíče 17.
- Do BNC konektoru označeného „RSSI“ na boku ODU se připojí ss voltmetr nastavený na rozsah min. 5 V. Je výhodnější použít ručkový voltmetr pro pohodlnější odečítání maxima. (V nouzi lze do k „RSSI“ zapojit i ss ampérmetr s rozsahem min. 5 mA)
- Zkontrolujte, zda je vypnuta adaptivní regulace výkonu (ATPC) a případně ji vypněte.
- Směřujte anténu tak dlouho, dokud se nenalezne maximální úroveň přijímaného signálu.

## Hrubé nastavení

Hrubé nastavení lze provést „od oka“ pomocí dalekohledu opřené o anténu. Při špatné viditelnosti, či velké vzdálenosti je nutno předem pomocí kompasu určit azimut nasměrování. Pozor přesnost měření kompasem omezují železné konstrukce věží. Hrubé směřování by mělo mít odchylku max.  $\pm 5^\circ$  od ideální spojnice antén. Horizontálním otáčením antény o  $\pm 30^\circ$  od předpokládaného směru se snažíme zachytit signál protistanice. Postupně se změní vertikální nastavení a horizontálním otáčením se provádí scanování ve směru příjmu. Nedoporučujeme měnit oba směry současně. Přibližně se nastaví maximální příjem.

## Jemné horizontální směřování

- Uvolnit matice M10 všech třmenů nosiče antény pomocí klíče 17. Je vhodné matice povolit bez zbytečné vůle, která by způsobila rozsměrování při jejich dotažení. Pomocný třmen na nosné trubce zůstává.
- Otáčením parabolické antény o  $\pm 15^\circ$  se na připojeném ss voltmetru nalezne hlavní a na začátku měření i oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény.
- Nastavit maximum úrovně na hlavním laloku.
- Po nastavení maxima úrovně na hlavním laloku se anténa dotažením matic M10 třmenů nosiče antény zafixuje v nalezeném směru.

## Vertikální směřování

- Uvolnit matice M10 fixačních šroubů držáku antény. Fixační šrouby jsou zajištěny proti otáčení a není nutné je přidržovat.
- Otáčením parabolické antény se na připojeném ss voltmetru nalezne hlavní a na začátku měření i oba postranní laloky vyzařovací charakteristiky antény.
- Nastavit maximum úrovně na hlavním laloku.
- Po nastavení maxima úrovně na hlavním laloku se anténa dotažením matic fixačních šroubů upevní v nalezené poloze.

Postup nastavení horizontálního i vertikálního směru je nutné několikrát (nejméně 2x) opakovat a přesvědčit se, že bylo nalezeno skutečné maximum vyzařovací charakteristiky. Stejným způsobem se dosměruje i anténa na protější stanici. Je vhodné opakovat i cyklus směřování místní a vzdálené stanice, aby se snížila možnost směřování na náhodný odraz.

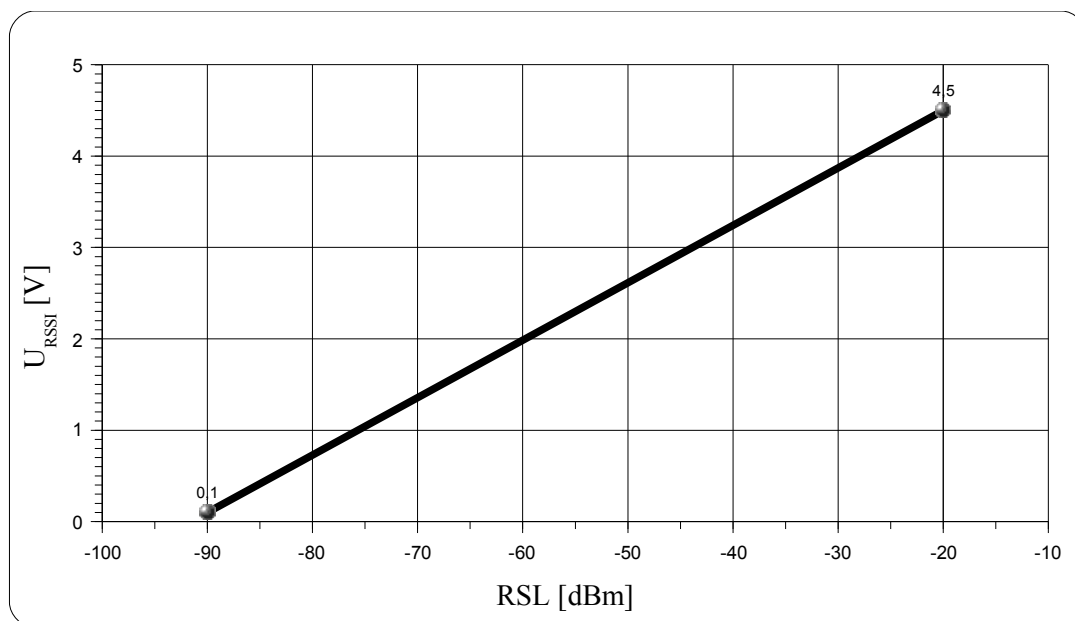
## Kontrola směřování

Hodnotu přijímané úrovně lze určit jednak pomocí dohledového systému (např. položka RSL v GUI), nebo přepočtem napětí RSSI na přijímanou úroveň v dBm. K tomuto přepočtu slouží kalibrační graf pro RSSI viz obr. 5-3.

Vypočtete teoretickou úroveň přijímaného signálu. Tento výpočet je důležitý ukazatel pro odhalení potenciálních problémů během sestavování spoje. Vypočtená a změřená úroveň přijímaného signálu by se

neměla příliš lišit (do  $\pm 5\text{dB}$ ). Pokud je naměřená úroveň menší, než vypočtená, tak je nutno spoj dosměrovat.

Pro možnost následné kontroly je vhodné všechny naměřené údaje zapsat.



**Obr. 5-3: Kalibrační graf RSSI**

Častou chybou při směřování antén je nasměrování na postranní lalok antény. Anténa pak může vykazovat ostré maximum, ale úroveň signálu je o cca 20 dB nižší. Proto je třeba při směřování anténou pootáčet o úhel alespoň  $\pm 10^\circ$  v horizontální i ve vertikální rovině a zachytit hlavní lalok a oba postranní laloky vyzařovacího diagramu antény. Je nutné si uvědomit, že vyzařovací diagram antény je prostorový a při chybném nastavení v jednom směru (např. vertikálním) lze v druhém směru zachytit pouze postranní laloky, které ještě vlivem poměrů na trase nemusí být shodné.

Vyzařovací charakteristiky parabolických mikrovlnných antén jsou uvedeny v měřicích protokolech pro homologaci antén ALCOMA. Na vyžádání poskytne ALCOMA kopie těchto protokolů.

## 5.4 Kontrolní výpočet

Úroveň přijímaného signálu (RSL) se dá určit pomocí následujícího vztahu:

$$RSL = P_{TX} + G_{TX ANT} - L_{free} + G_{RX ANT}$$

kde je:

$RSL$	úroveň přijímaného signálu	[dBm]
$P_{TX}$	vysílaný výstupní výkon	[dBm]
$G_{TX ANT}$	zisk vysílací antény	[dB]
$G_{RX ANT}$	zisk přijímací antény	[dB]
$L_{free}$	útlum volného prostředí	[dB]

Pro útlum volného prostředí při dobrých klimatických podmínkách (bez deště a mlhy) platí vztah:

$$L_{free}[\text{dB}] = 92,45 + 20 \cdot \log_{10}(d \cdot f)$$

kde je:	$d$	vzdálenost mezi anténami	[km],
	$f$	frekvence spoje	[GHz].

## 5.5 Měřicí smyčky

Jednotka SDIDU umožňuje uzavření měřících smyček. Měřicí smyčky jsou prostředkem pro ověření a vyzkoušení bezdrátového spoje či datové sítě. K dispozici je výběr z několika druhů smyček, včetně výběru linkových rozhraní (např. E1). Výběr smyčky a její trvání se jednoduše zadává pomocí GUI. Více informací se nachází v příručce vnitřní jednotky ALxxF SDIDU.

## 6 POKYNY PRO PROVOZ

### 6.1 Kontrola bezpečnosti

Podle ČSN 33 1500 se doporučují při provozu pravidelné revize a kontroly bezpečného stavu 1x za 24 měsíců. Revize a kontroly se doporučuje svěřit odbornému servisu dodavatele.

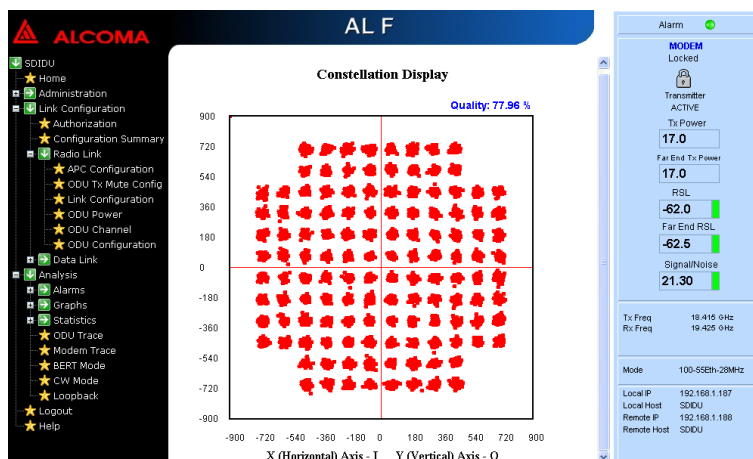
Každý datový spoj AL18F je v rámci výstupní kontroly prohlédnut a proměřen podle ČSN 33 1500 (Revize elektrických zařízení). Z hlediska normy ČSN 33 1610 je ODU radioreléového spoje AL18F elektrické zařízení skupiny B (spotřebiče používané ve venkovním prostoru), napájené zdrojem SELV (Safety Extra-Low Voltage) a uvnitř jednotky se napětí vyšší než SELV nevyskytuje. Vnější jednotka umožňuje připojení neživých částí pomocí zemnicího šroubu k ochrannému rozvodu, který slouží rovněž jako ochrana proti přepětí a nadproudu atmosférického původu.

Při pravidelné kontrole a revizi ODU a antény se doporučuje provést kontrolu:

- Těsnosti ODU.
- Stavů krytu OPN antény.
- Stavů propojovacího kabelu a jeho průchodky.
- Dotažení a namazání všech upevňovacích šroubů a matic.
- Připevnění uzemnění na zemnicí body a jeho spojení se zemnicím svodem.
- Doporučujeme změřit a zaznamenat úroveň přijímaného signálu.

### 6.2 Provoz

Radioreléový spoj AL18F nevyžaduje při provozu trvalou obsluhu ani údržbu. Spoj může být během provozu dálkově dohlížen pomocí uživatelského prostředí (GUI) přístupného přes internetový prohlížeč. Prostor GUI je určen k řízení a diagnostikování radioreléových spojů ALCOMA AL18F. Veškeré aktuální stavy, události a povely jsou přístupné v menu uživatelského prostředí. Viz obr. 6-1. Dohledový systém umožňuje diagnostikovat mikrovlnný spoj, a to jak místní, tak i vzdálený konec spoje. Pro vlastní přenosovou funkci spoje není dohledový systém nezbytný (spoj lze provozovat i bez prvků dohledu). Dohled však poskytuje diagnostické možnosti, které zjednodušují kontrolu správné funkce spoje, či lokalizaci případné poruchy.



Obr. 6-1: Ukázková obrazovka uživatelského prostředí v internetovém prohlížeči.

#### 6.2.1 Mimořádné stavy

Mimořádné stavy, jako je nadměrné zahřívání, poškození přívodní šňůry zdroje, vylití tekutiny do jednotky, poškození krytu, pád jednotky a případně další neobvyklé jevy (jiskření, kouření), mohou ohrozit

bezpečnost osob i majetku. Proto je nutné jednotku ihned odpojit od napájení a předat ke kontrole odbornému servisu.

#### **VAROVÁNÍ.**



Osobám bez příslušné elektrotechnické kvalifikace není dovoleno manipulovat s napájecím zdrojem bez jeho předchozího odpojení od sítě. Uvnitř je životu nebezpečné napětí. Instalaci, seřizování a údržbu musí provádět ve výrobním závodě vyškolený pracovník s elektrotechnickou kvalifikací (§ 5 vyhl. č. 50/1978).

### **6.2.2 Opravy**

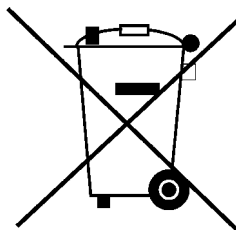
#### **UPOZORNĚNÍ.**



Opravy, nastavování a ladění smí provádět pouze odborná elektrotechnická firma, jejíž pracovníci byli vyškoleni u výrobce, podle servisního návodu pro mikrovlnný datový spoj AL18F. Otevření krytů, porušování plomb a neodborné zásahy jsou obsluze zakázány.

Po každé opravě výrobku nebo zjištění mimořádného stavu musí být provedena prokazatelná kontrola bezpečného stavu výrobku. O kontrole musí být proveden záznam s podpisem pověřené osoby. Tento záznam musí být předán s opraveným výrobkem uživateli. Kontrolu smí provádět osoba s odbornou způsobilostí alespoň podle § 5 vyhl. č. 50/1978 (pracovník znalý).

### **6.3 Ukončení provozu – Ekologická likvidace**



Výrobek je z hlediska vlivu na životní prostředí zařazen do kategorie rizikových elektrotechnických předmětů. Po skončení životnosti je výrobek považován podle zák. č. 7/2005 (zákon o odpadech) za elektronický odpad a jako takový musí být předán do určených zařízení, která provádí recyklaci vysloužilých elektronických výrobků. Výrobek nesmí být likvidován jako směsný komunální odpad. Firma ALCOMA má uzavřenou smlouvu o likvidaci elektronického odpadu se společností SAFINA a.s.

Ve shodě s vyhláškou č. 352/2005 §8c je na výrobním štítku, který je nalepen přímo na každém zařízení, uveden grafický symbol přeškrtnuté popelnice, upozorňující na povinnosti spojené s likvidací elektronického odpadu.

Přepravní obal výrobku je zhotoven z běžného recyklovatelného materiálu (papír, polyetylén) a je i takto podle ČSN 77 0052-2 nálepkou označen.



## 7 PARAMETRY SPOJE

### 7.1 Modulace, prahové citlivosti a přenosové kapacity spoje

Spoj AL18F lze nastavit na různé přenosové kapacity podle použité modulace a šířky kanálu. Jednotlivé přenosové kapacity jsou spjaty s různou prahovou citlivostí, viz následující tabulka.

Přenosová uživatelská kapacita spoje [Mbps]	Modulace	Prahová citlivost pro BER = 10 <sup>-6</sup> [dBm]	Šířka kanálu [MHz]
37	16 QAM	-82	13,75
47	32 QAM	-80	
67	128 QAM	-72	
100	32 QAM	-77	27,5
155	128 QAM	-70	
155	64 QAM	-69	55
311	128 QAM	-66	

tab. 7-1: Přenosové rychlosti spoje

Jednotka SDIDU může mít jedno z následujících uživatelských rozhraní.

Hardwarové konfigurace uživatelských rozhraní
2× FEth + 16× E1
2× FEth + 16× E1 + 16× E1
2× FEth + 16× E1 + 21× E1
2× FEth + 16× E1 + 26× E1
2× FEth + 16× E1 + 42× E1
2× FEth + 16× E1 + 47× E1
2× FEth + 16× E1 + 1× STM-1
4× GEth + 2× E1 + 1× SFP
4× GEth + 2× E1 + 1× SFP + 1× STM-1
4× GEth + 2× E1 + 1× SFP + 16× E1
4× GEth + 2× E1 + 1× SFP + 21× E1
Zkratky: FEth = 100 Base Tx Ethernet GEth = 1000 Base T Ethernet

tab. 7-2: HW konfigurace uživatelských rozhraní

## 7.2 Rozdělení kmitočtového pásma a kmitočtové tabulky

Radioreléový spoj AL18F je určen pro použití v mikrovlnném pásmu 18 GHz. Následující tabulka uvádí kanálový rastr 27,5 MHz v pásmu 18 GHz platný v ČR.

<i>Low</i> <i>dolní polovina pásma</i>					<i>High</i> <i>horní polovina pásma</i>					Kanálová rozteč		
Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				
		A1	A2	A3	A4			B1	B2		B3	B4
20	17 755,00					20'	18 765,00					27,5 MHz
21	17 782,50					21'	18 792,50					
22	17 810,00					22'	18 820,00					
23	17 837,50					23'	18 847,50					
24	17 865,00					24'	18 875,00					
25	17 892,50					25'	18 902,50					
26	17 920,00					26'	18 930,00					
27	17 947,50					27'	18 957,50					
28	17 975,00					28'	18 985,00					
29	18 002,50					29'	19 012,50					
30	18 030,00					30'	19 040,00					
31	18 057,50					31'	19 067,50					
32	18 085,00					32'	19 095,00					
33	18 112,50					33'	19 122,50					
34	18 140,00					34'	19 150,00					
35	18 167,50					35'	19 177,50					
36	18 195,00					36'	19 205,00					
37	18 222,50					37'	19 232,50					
38	18 250,00					38'	19 260,00					
39	18 277,50					39'	19 287,50					
6	18 332,50					6'	19 342,50					
7	18 360,00					7'	19 370,00					
8	18 387,50					8'	19 397,50					
9	18 415,00					9'	19 425,00					
10	18 442,50					10'	19 452,50					
11	18 470,00					11'	19 480,00					
12	18 497,50					12'	19 507,50					
13	18 525,00					13'	19 535,00					

tab. 7-3: Kmitočtové tabulky kanálového rastru 27,5 MHz pro Českou Republiku

### Příklad výběru páru ODU:

Pro obsazení např. 30. kanálu je třeba jeden pár vnějších jednotek A2 – B2. Kanály 36 a 37 lze pokrýt oběma typy vnějších jednotek tedy jak A2 – B2, tak A3 – B3.

Následující tabulka uvádí kanálový rastr 55 MHz v pásmu 18 GHz platný v ČR.

<i>Low dolní polovina pásma</i>					<i>High horní polovina pásma</i>					Kanálová rozteč		
Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				
		A1	A2	A3	A4			B1	B2		B3	B4
1	17 755,00					1'	18 765,00					55 MHz
2	17 810,00					2'	18 820,00					
3	17 865,00					3'	18 875,00					
4	17 920,00					4'	18 930,00					
5	17 975,00					5'	18 985,00					
6	18 030,00					6'	19 040,00					
7	18 085,00					7'	19 095,00					
8	18 140,00					8'	19 150,00					
9	18 195,00					9'	19 205,00					
10	18 250,00					10'	19 260,00					

tab. 7-4: Kmitočtové tabulky kanálového rastru 55 MHz pro Českou Republiku

Následující tabulka uvádí kanálový rastr 13,75 MHz v pásmu 18 GHz platný v ČR.

<i>Low dolní polovina pásma</i>					<i>High horní polovina pásma</i>					Kanálová rozteč		
Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				
		A1	A2	A3	A4			B1	B2		B3	B4
11	18 332,50					11'	19 342,50					13,75 MHz
12	18 346,25					12'	19 356,25					
13	18 360,00					13'	19 370,00					
14	18 373,75					14'	19 383,75					
15	18 387,50					15'	19 397,50					
16	18 401,25					16'	19 411,25					
17	18 415,00					17'	19 425,00					
18	18 428,75					18'	19 438,75					
19	18 442,50					19'	19 452,50					
20	18 456,25					20'	19 466,25					
21	18 470,00					21'	19 480,00					
22	18 483,75					22'	19 493,75					
23	18 497,50					23'	19 507,50					
24	18 511,25					24'	19 521,25					
25	18 525,00					25'	19 535,00					

tab. 7-5: Kmitočtové tabulky kanálového rastru 13,75 MHz pro Českou Republiku

Následující tabulka uvádí kanálový rastr 27,5 MHz v pásmu 18 GHz platný v SR.

<i>Low dolní polovina pásma</i>					<i>High horní polovina pásma</i>					Kanálová rozteč		
Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				
		A1	A2	A3	A4			B1	B2		B3	B4
20	17 975,00					20'	18 985,00					27,5 MHz
22	18 002,50					22'	19 012,50					
24	18 030,00					24'	19 040,00					
26	18 057,50					26'	19 067,50					
28	18 085,00					28'	19 095,00					
30	18 112,50					30'	19 122,50					
32	18 140,00					32'	19 150,00					
34	18 167,50					34'	19 177,50					
36	18 195,00					36'	19 205,00					
38	18 222,50					38'	19 232,50					
40	18 250,00					40'	19 260,00					
42	18 277,50					42'	19 287,50					
44	18 305,00					44'	19 315,00					

tab. 7-6: Kmitočtové tabulky kanálového rastru 27,5 MHz pro Slovenskou Republiku

Následující tabulka uvádí kanálový rastr 55 MHz v pásmu 18 GHz platný v SR.

<i>Low dolní polovina pásma</i>					<i>High horní polovina pásma</i>					Kanálová rozteč		
Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				
		A1	A2	A3	A4			B1	B2		B3	B4
4	17 755,00					4'	18 765,00					55 MHz
8	17 810,00					8'	18 820,00					
12	17 865,00					12'	18 875,00					
16	17 920,00					16'	18 930,00					

tab. 7-7: Kmitočtové tabulky kanálového rastru 55 MHz pro Slovenskou Republiku

Následující tabulka uvádí kanálový rastr 13,75 MHz v pásmu 18 GHz platný v SR.

<i>Low</i> <i>dolná polovina pásma</i>					<i>High</i> <i>horní polovina pásma</i>						Kanálová rozteč	
Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				Číslo kanálu	Frekvence vysílače [MHz]	Typ ODU				
		A1	A2	A3	A4			B1	B2	B3		B4
46	18 332,50					46'	19 342,50					13,75 MHz
47	18 346,25					47'	19 356,25					
48	18 360,00					48'	19 370,00					
49	18 373,75					49'	19 383,75					
50	18 387,50					50'	19 397,50					
51	18 401,25					51'	19 411,25					
52	18 415,00					52'	19 425,00					
53	18 428,75					53'	19 438,75					
54	18 442,50					54'	19 452,50					
55	18 456,25					55'	19 466,25					
56	18 470,00					56'	19 480,00					
57	18 483,75					57'	19 493,75					
58	18 497,50					58'	19 507,50					
59	18 511,25					59'	19 521,25					
60	18 525,00					60'	19 535,00					

**tab. 7-8: Kmitočtové tabulky kanálového rastru 13,75 MHz pro Slovenskou Republikou**

### 7.3 Orientační délka dosahu spoje AL18F

Následující tabulky uvádějí orientační dosah spoje AL18F s 27,5 MHz kanálem pro různé modulační vysílací výkony, vertikální a horizontální polarizaci a různé třídy kvality.

Vysílací výkon $P_{TX} = 0 \text{ dBm}$ Polarizace: Vertikální Stupeň MG: X4	Antény	32QAM	128QAM
	Ø 0,3 + Ø 0,3	2,2 km	1,2 km
	Ø 0,6 + Ø 0,6	6,2 km	2,7 km
	Ø 1,2 + Ø 1,2	13,5 km	9 km

Vysílací výkon $P_{TX} = 0 \text{ dBm}$ Polarizace: Horizontální Stupeň MG: X3	Antény	32QAM	128QAM
	Ø 0,3 + Ø 0,3	1,5 km	1 km
	Ø 0,6 + Ø 0,6	3,2 km	2,2 km
	Ø 1,2 + Ø 1,2	7,5 km	5,3 km

Vysílací výkon $P_{TX} = 10 \text{ dBm}$ Polarizace: Vertikální Stupeň MG: X4	Antény	32QAM	128QAM
	Ø 0,3 + Ø 0,3	5,5 km	3,2 km
	Ø 0,6 + Ø 0,6	11 km	7,5 km
	Ø 1,2 + Ø 1,2	25 km	16 km

Vysílací výkon $P_{TX} = 10 \text{ dBm}$ Polarizace: Horizontální Stupeň MG: X3	Antény	32QAM	128QAM
	Ø 0,3 + Ø 0,3	3 km	2 km
	Ø 0,6 + Ø 0,6	6,5 km	3,7 km
	Ø 1,2 + Ø 1,2	12 km	8,5 km

Vysílací výkon $P_{TX} = 17 \text{ dBm}$ Polarizace: Vertikální Stupeň MG: X4	Antény	32QAM	128QAM
	Ø 0,3 + Ø 0,3	8 km	5,5 km
	Ø 0,6 + Ø 0,6	17 km	11 km
	Ø 1,2 + Ø 1,2	36 km	25 km

Vysílací výkon $P_{TX} = 17 \text{ dBm}$ Polarizace: Horizontální Stupeň MG: X3	Antény	32QAM	128QAM
	Ø 0,3 + Ø 0,3	4,5 km	2,8 km
	Ø 0,6 + Ø 0,6	8 km	6,5 km
	Ø 1,2 + Ø 1,2	17 km	12 km

## 7.4 Technické parametry ODU a SDIDU spoje AL18F

Parametr		AL18F
Kmitočet vysílače	dolní část pásma /A	17 685,00 ÷ 18 700,00 MHz
	horní část pásma /B	18 695,00 ÷ 19 710,00 MHz
Stabilita kmitočtu lepší než		<+10 ppm
Výkon vysílače #)		max. 17 dBm
Rádiové parametry zařízení pro pásmo 18 GHz		ETSI EN 302 217-2-2
Dopředná korekce chyb		Konvoluční a Reed Solomonův kód
Uživatelské rozhraní E1 (sym.)		ITU-T, G.703
Uživatelské rozhraní Ethernet		10BASE-T / 100BASE-TX / 1000BASE-T
Uživatelské rozhraní SDH		STM-1
Rozhraní dohledu		10BASE-T / 100BASE-TX / RS-232
Konektor pro uživatelskou linku Ethernet a E1		RJ-45
Stejnoseměrné napájecí napětí		- 48 V ± 10%
Napájecí příkon terminálu		SDIDU + 1× ODU SDIDU + 2× ODU
		max 100 W max 150 W

Parametr	Hodnota
Rozměry SDIDU (š × v × h)	482 × 44 × 239 mm
Hmotnost SDIDU	3,12 kg
Rozměry ODU (vnější průměr × výška)	267 × 89 mm
Hmotnost ODU	4,6 kg

**tab. 7-9: Technické parametry spoje AL18F**

Typ ODU	Frekvenční rozsah vysílače		Duplexní odstup
	Min. frekvence [MHz]	Max. frekvence [MHz]	[MHz]
AL18F A1	17 685,0	17 985,0	1010
AL18F B1	18 695,0	18 995,0	1010
AL18F A2	17 930,0	18 230,0	1010
AL18F B2	18 940,0	19 240,0	1010
AL18F A3	18 180,0	18 480,0	1010
AL18F B3	19 190,0	19 490,0	1010
AL18F A4	18 400,0	18 700,0	1010
AL18F B4	19 410,0	19 710,0	1010

tab. 7-10: Typy vnějších jednotek

## 7.5 Technické parametry antén

Mikrovlnné antény ALCOMA	Typ		
	AL1-18/F	AL2-18/F	AL4-18/F
Průměr	Ø 0,3 m	Ø 0,6 m	Ø 1,2 m
Zisk antény $G_{ANT}$	32 dB	38 dB	44 dB
Hlavní lalok 3 dB	$\pm 1,75^\circ$	$\pm 0,9^\circ$	$\pm 0,45^\circ$
Hmotnost antény	8,6 kg	17 kg	35 kg

tab. 7-11: Technické parametry kompaktních antén

## 7.6 Klimatická odolnost

ODU je určena k stacionárnímu použití do míst nechráněných proti povětrnostním vlivům.

SDIDU je určena k stacionárnímu použití do míst chráněných proti povětrnostním vlivům.

Klimatická odolnost		Teplota okolí
Provozní schopnost	- SDIDU	od -5°C do +55°C
	- ODU	od -33°C do +55°C
Skladovatelnost	- SDIDU i ODU	od -25°C do +55°C

tab. 7-12: Rozsahy teplot okolí

Okolní prostředí jednotek SDIDU i ODU musí být bez agresivních výparů a plynů, s běžnou úrovní radiace, bez vibrací a otřesů. SDIDU i ODU jsou chlazeny přirozenou cirkulací vzduchu. Při použití v prostředí, které neodpovídá těmto požadavkům, musí uživatel konzultovat podmínky provozu s technickým servisem dodavatele.

Mikrovlnný spoj je odolný proti účinkům větru do rychlosti 33 m/s (120 km/hod) bez vlivu na kvalitu přenosu. Zaručená mechanická odolnost spoje je až do rychlosti větru 56 m/s (200 km/h). Nad tuto mez může nastat trvalá deformace antén, ale bez poškození vlastní ODU.

Přemísťování ODU i SDIDU je možné provést až po odpojení propojovacího koaxiálního kabelu a napájení.



## Studený start

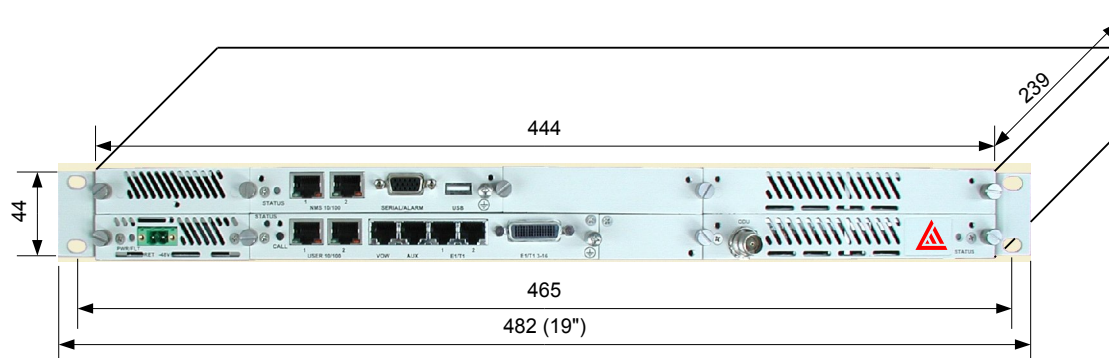
Minimální teplota rozběhu vnější jednotky spoje AL18F je  $-45^{\circ}\text{C}$ . Vnější jednotka bude fungovat, ale není zaručena její správná funkce.

## Doprava a skladování

Přepravovat jednotky radioreléových spojů je povoleno pouze v krytých dopravních prostředcích a musí být zároveň chráněny před přímými účinky povětrnostních vlivů. Přepravují se ve vhodném, nejlépe v originálním obalu, tak aby se zamezilo nadměrnému namáhání otřesy, vibracemi atd., pády nejsou povoleny. Konkrétní forma dopravy je předmětem dohody mezi výrobcem a odběratelem. Jednotky radioreléových spojů se skladují v suchých částečně klimatizovaných prostorách. Rozsah skladovacích teplot je od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ , relativní vlhkost vzduchu max. 85%.

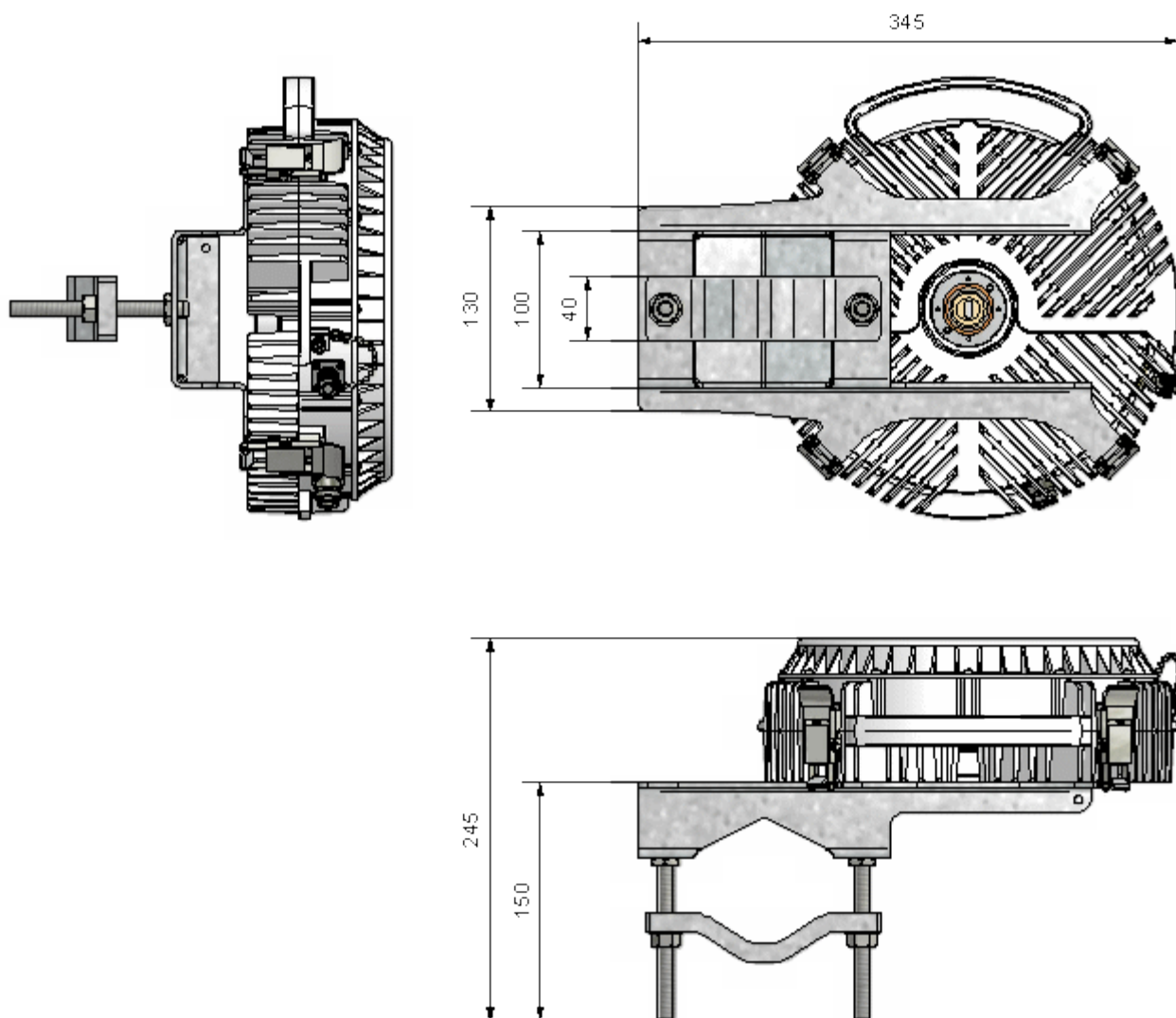
## 7.7 Rozměry zařízení

### 7.7.1 Rozměry vnitřní jednotky SDIDU

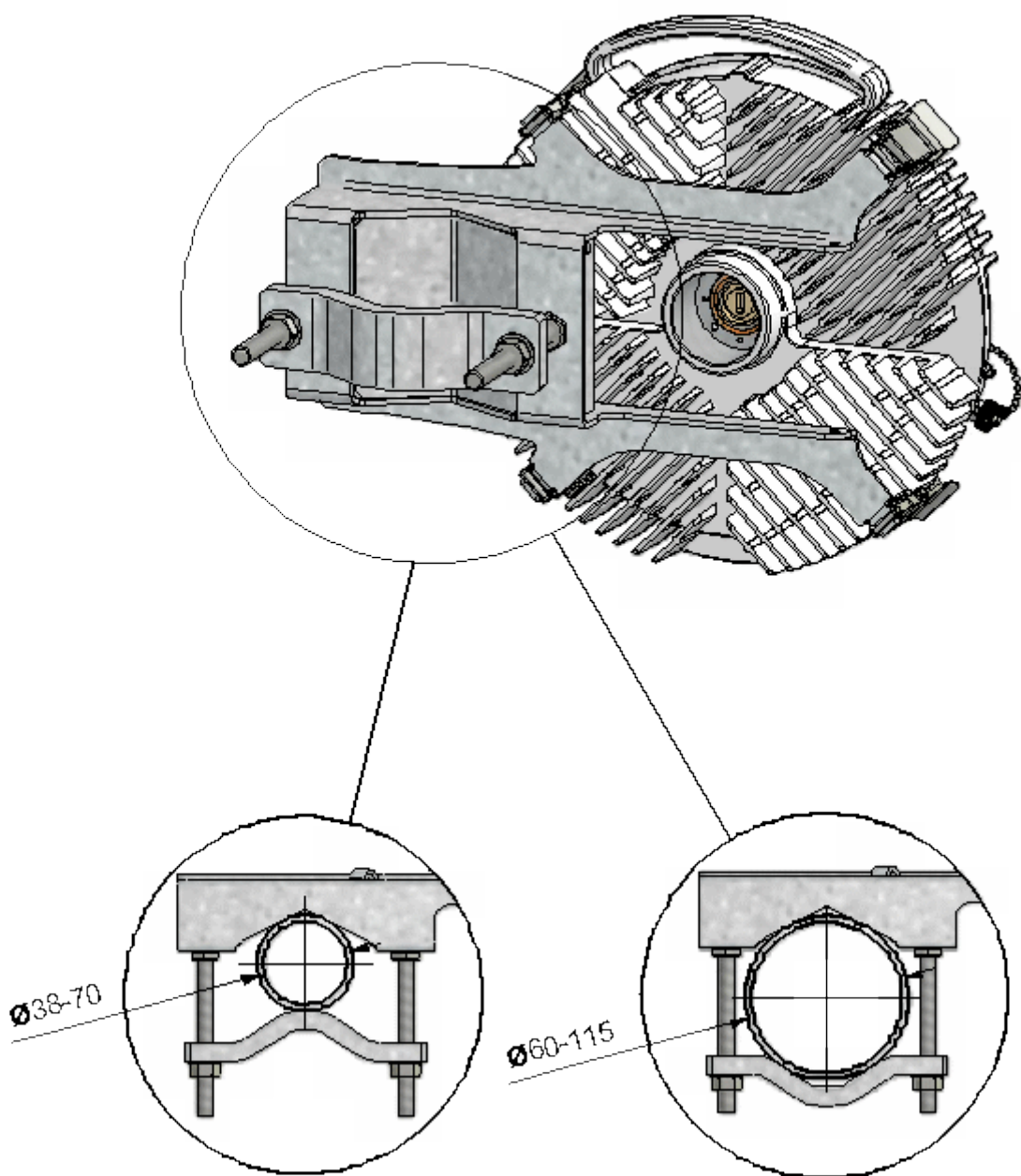


Obr. 7-1: Rozměry jednotky ALxxF SDIDU.

### 7.7.2 Rozměry vnější jednotky ODU s nosičem



Obr. 7-2: Rozměry jednotky AL18F ODU s nosičem.



Obr. 7-3: Detail uchycení nosiče ODU ke stožáru.

## 8 PŘÍLOHA

### 8.1 Seznam zkratk

ČTÚ	Český telekomunikační úřad
GUI	Graphical user interface (Grafické uživatelské prostředí)
LIU	Line Interface Unit
Mbps	Megabit per second (Jednotka přenosové kapacity – 1 000 000 bitů za sekundu)
RSL	Received Signal Level
RSSI	Received Signal Strength Indicator / Indication (Indikace velikosti přijímaného signálu)
OPN	Ochrana proti námraze
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol (Internetový protokol pro přenos zpráv elektronické pošty)