

Požadavky na funkční vlastnosti RDS, radiomodemů a příslušenství

Rádiová datová síť musí splňovat kritéria postavená na současných obecných komunikačních standardech a to zejména:

- Rádiová datová síť se požaduje na principu IPv4 paketové komunikace s CRC32 kontrolou integrity přenášených dat a potvrzováním každého přeneseného paketu na úrovni rádiového přenosového rozhraní
- RDS musí umožňovat provoz formou řízeného obvolávání jednotlivých koncových bodů rádiové sítě z centra, ale zároveň i spontánní vysílání paketů v okamžiku vzniku události na konkrétním střeženém objektu či rádiovém bodu sítě a šíření broadcastu pro zapnutí/vypnutí RVO
- při spontánním vysílání paketů musí být rádiovou sítí ošetřen případný vznik kolizí v rádiovém kanále, aby neměly negativní vliv na spolehlivý přenos dat
- každý rádiový bod sítě musí být schopen pracovat jako koncový bod, rádiový retranslační bod a propojovací bod do sítě Ethernet (IPv4) během přechodu

Radiomodem (RDM) musí splňovat kritéria odpovídající současným obecným komunikačním standardům a to zejména:

- webové rozhraní pro správu RDS a RDM (https)
- musí mít možnost nastavení ACM (Adaptive Coding and Modulation)
- uživatelské průmyslové protokoly s výhledem do budoucna: MARS-A, Modbus-RTU, Modbus TCP, IEC101, IEC104, DNP3, DNP3 TCP, DF1, RDS92 aj.
- RDM musí splňovat standardy zabezpečené komunikace, min. AES256; GRE, IPsec, řízení uživatelského přístupu na základě role
- SNMP (v2c, v3) pro možnosti dálkové správy a dohledu, tj. standardních systémů NMS
- nesmí být závislá na proprietárních systémech jednoho výrobce/dodavatele.

Radiomodem musí dále splňovat:

- výstupní výkon v nastavitelných krocích 1 dB krocích v rozsahu 0,1 až 5 W
- modulační přenosová rychlost konfigurovatelná do 100 kb/s v kanálu s roztečí 25 kHz (zabraná šířka pásma je maximálně 16 kHz – dle plánu využití rádiového spektra č. [PV-P/15/02.2020-2 pro kmitočtové pásmo 380 až 470 MHz](#))
- rozhraní minimálně 4x Ethernet a nejméně 2 x COM port, SW volitelný RS232 nebo RS485
- požadavky na prostředí/krytí minimálně IP40
- teplotní rozsah v provozu: -40 °C až +70 °C
- musí plnit normy pro rádiovou komunikaci EMC a bezpečnost, v aktuálním platném znění (viz ETSI EN 300 113, ETSI EN 302 561, ETSI EN 301 489-1, ETSI EN 301 489-5, EN 62368-1)
- podpora komprimované komunikace, která výraznou měrou zvyšuje rychlost a propustnost datového toku
- RDM musí umožnit přechod komunikace z rádiového kanálu do sítě LAN a naopak
- RDM musí podporovat automatické zálohování přenosových tras
- RDM musí volitelně umožňovat integraci modulů LTE. Použití RDM s integrovaným LTE modulem je vyžadováno na retranslačních bodech (HUB)
- pro adresování provozu v rádiové i LAN síti se požaduje, aby byl RDM vybaven funkcí směrování

paketů – musí umožnit vytváření směrovacích tabulek pro řízení přenosu dat v rádiové i LAN síti a vytváření záložních tras

- zálohování musí umožnit řešení automatického přesměrování provozu v následujících případech:
 - výpadek rádiového retranslačního bodu – přesměrování provozu přes jiný dostupný rádiový bod
 - výpadek spojení přes LAN – přesměrování provozu do rádiového kanálu (při směrování primárního provozu přes LAN)
 - výpadek spojení přes LTE – přesměrování provozu do rádiového kanálu (při směrování primárního provozu přes rádiový kanál)

Z hlediska vzdálené správy a diagnostiky musí navrhované radiomodemy splňovat následující požadavky:

- Pro správu a konfiguraci všech rádiových bodů je požadován zabezpečený vzdálený přístup z libovolného bodu rádiové sítě.
- Musí být možné nastavovat vzdáleně minimálně rádiové parametry radiomodemu, IP adresy, jejich masky a příslušná směrovací pravidla.
- Přístup musí být zabezpečen jménem a heslem prostřednictvím zabezpečeného protokolu (https, ssh apod.).
- Konfigurace radiomodemů bude možné uložit do souboru (vč. zálohy na externím médiu) pro urychlení obnovy při poruše apod.
- Radiodem musí být vybaven vlastní autodiagnostikou, schopnou odesílat informaci o překročení nastavených limitů provozních hodnot jako: napájecí napětí, teplota, vysílací výkon.
- Je požadována lokální i vzdálená diagnostika radiomodemu a provozních parametrů sítě (s historií min. 5 dnů). Musí být schopna uchovávat a zobrazit (a to i při vzdáleném přístupu) informace o komunikaci v uplynulém časovém období (např. počty odeslaných a přijatých paketů, počty ztracených nebo opakovaných paketů, úroveň přijímaného signálu, kvalitu a chybovost datové komunikace, vytížení rádiového kanálu, včetně měření aktuálních parametrů).
- Je požadována možnost lokálního i vzdáleného monitoringu komunikačních rozhraní radiomodemu; radiodem musí umožňovat monitoring všech svých komunikačních rozhraní, a to jak on-line prostřednictvím vzdáleného přístupu, tak offline uložením lokálně do souboru s možností jeho pozdějšího stažení a vyhodnocení.

Požadavky na anténní systém

- Je požadováno provedení anténní svodů z nízko útlumového koaxiálního kabelu s impedancí 50 Ω , (ekvivalent BELDEN H1000 a RG213).
- Koaxiální kabel by měl být veden tam, kde je to možné, vybudovanými kabelovými trasami, v ostatních případech nebude součástí dodávky vybudování nových tras.
- Antény by měly být namontovány na výložnicích, popř. trubkových nosičích v provedení s odolností proti korozi (ocel – žárové zinkování, slitina Al apod.) a nesmí být v blízkosti vegetace.
- Případné požadavky na výstavbu nebo výměnu anténního stožáru není součástí předmětu zakázky.
- U vstupu do budovy nebo na vstupu nebo v blízkosti chráněného zařízení, (zón LPZ 0–LPZ 1 a vyšších) budou opatřeny přepětovou ochranou proti impulsnímu přepětí svodičem bleskových proudů a přepětí (ekvivalent ZX-0,44-N50-F/F).
- Pro připojení uvnitř rozvaděčů budou, z důvodu lepší manipulace, použity redukce na slabší propojovací 50 Ω koaxiální kabely (ekvivalent RG58) ukončené TNC konektory nebo N konektory.
- Všechny koaxiální kabely (stávající i nově instalované) budou vhodným způsobem jednotně označeny, zakončeny (N konektory), upevněny a přehledně uspořádány tak, aby umožňovaly případné bezproblémové servisní zásahy a konfiguraci v závislosti na aktuálních potřebách. Všechny součásti anténního systému budou řádně spojeny a uzemněny na již zřízených bodech pospojení.
- Anténa všesměrová základnová dvoupatrová pro pásmo 400-470 MHz, zisk 4,5 dBi, N-konektor (ekvivalent BG402).
- Anténa všesměrová základnová čtyřpatrová pro pásmo 400-470 MHz, zisk 11,2 dBi, N-konektor (ekvivalent BG404).
- Anténa základnová směrová 7-mi prvková pro pásmo 400-430 MHz, zisk 10 dBi, N-konektor (ekvivalent BD402A).
- Anténa základnová směrová 2 prvková pro pásmo 400-430 MHz, zisk 5,6 dBi, N-konektor (ekvivalent BD460A).

Požadavky na součinnost s dodavatelem SCADA systému společnosti Technické sítě Brno

Nově plánovaná rádiová síť je komunikační částí SCADA systému společnosti Technické sítě Brno pro řízení veřejného osvětlení v městě Brně. Pro úspěšné a bezproblémové provedení modernizace stávající rádiové sítě a zajištění její plné funkčnosti je nutná součinnost a spolupráce s dodavatelem používané SCADA technologie na dispečinku a jednotlivých bodech RVO. Tyto činnosti nejsou součástí této přípravné studie ani přiloženého položkového rozpočtu a je třeba je řešit s dodavatelem SCADA technologie.

Podrobná technická specifikace rádiového datového modemu

- Požadovaný frekvenční rozsah radiomodemu je 400 až 470 MHz s možností softwarového nastavení pracovní frekvence v celém frekvenčním rozsahu.
- Radiomodem bude plně podporovat digitální provoz s technikami digitální modulace (256QAM; 64QAM; 16DEQAM; D8PSK; $\pi/4$ DQPSK; DPSK; 4CPFSK; 2CPFSK).
- Radiomodem musí být dostupný v provedení, které umožní modulační datovou rychlost 100 kbps v kanálu s roztečí 25 kHz (zabraná šířka pásma je maximálně 16 kHz - dle plánu využití rádiového spektra č. [PV-P/15/02.2020-2 pro kmitočtové pásmo 380 až 470 MHz](#)).
- Radiomodem by měl být plně digitální, tzv. SDR (software defined radio) pracující na operačním systému Linux.
- Provozní teploty radiomodemu musí být v industriálním rozsahu -40 až +70 °C
- Radiomodem musí být nativní IPv4 router s možností přenosů podporou operačních módů Bridge a Router.
- Radiomodem musí být vybaven nejméně jedním RS232/RS485 softwarově konfigurovatelným sériovým rozhraním s možností HW rozšíření až na 2 sériová rozhraní. Dále až 4x RJ45 Ethernetovým rozhraní a 1xSFP rozhraní. Sériové porty na radiomodemu budou nezávisle konfigurovatelné od 600 b/s do 1 Mb/s, požadované rozhraní Ethernet je 10/100/1000Base-T Auto MDI/MDIX, podpora VLAN taggingu 802.1Q.
- Radiomodem by měl podporovat funkci Virtuálních COM portů pro alespoň 5 virtuálních COM portů, které jsou softwarově konfigurovatelné přes ETH port.
- Zařízení musí volitelně umožňovat integraci modulů LTE, který může být použit jako záložní komunikační trasa a GPS (GPS, GALILEO, GLONAS) pro synchronizaci času v rádiové síti.
- Navrhovaná rádiová síť bude poskytovat funkce, které umožňují centrálnímu radiomodemu vzdálený přístup ke všem příslušným údajům o provozu ostatních radiomodemů v téže síti bez zasahování do datového toku telemetrie.
- Rádiové modemy musí podporovat antikolizní protokol na rádiovém rozhraní, tzv. "collision avoidance mechanism" tak, aby se zabránilo kolizím datových paketů na radiové vrstvě. Tato funkce by měla být konfigurovatelná včetně možnosti zabezpečení přenosu proti ztrátě paketu na radiové vrstvě s nativní podporou přenosů TCP/IP.
- Všechny rádiové modemy v síti musí umožňovat změnu jejich konfigurace tak, aby radiomodem mohl pracovat jako hlavní dispečinková stanice, retranslace nebo koncový bod podle potřeby, se schopností pracovat současně a nezávisle ve více režimech (např. jako retranslace a koncový bod současně).
- Rádiové modemy by měly mít zabudovanou funkce FEC (Forward Error Correction) a CRC32 (kontrola integrity dat) na radiové vrstvě.
- Radiomodem musí splňovat požadavky na kybernetickou bezpečnost jako šifrování uživatelských dat tj AES 256, podporu tunelového zabezpečení IPsec, Firewall na vrstvách L2 a L3, čtyřstupňové řízení přístupu do zařízení na základě rolí (RBAC), a funkce RADIUS a HW Tamper (detekce otevření pouzdra).
- Radiomodem by měl poskytovat konfigurační a dohledové nástroje, umožňující vzdálený přístup pro rekonfiguraci, diagnostiku a monitoring radiových bodů z centrálního radiomodemu nebo odkudkoliv z radiové sítě. Preferovaně prostřednictvím responzivního webového rozhraní. Dostupného prostřednictvím webových prohlížečů na běžném PC, tabletu nebo mobilním telefonu (tablet).

- Radiomodem by měl podporovat širokou škálu vestavěných nástrojů pro diagnostiku a jeho správu, včetně možnosti diagnostiky, zobrazení statistických logů pro jednotlivá rozhraní a komunikační linky, zobrazení historie atd. a real-time trasovací nástroje zobrazující úroveň signálu na jednotlivých rádiových skocích.
- Je požadována možnost sběru dat pomocí SNMP protokolu a to ve verzích v3, v2c a v1 včetně podpory generování TRAP alarmů při překročení nastavených mezí.
- Radiomodem by měl mít zabudovaný HW Alarm vstup, HW Alarm výstup a SLEEP vstup.
- Pro zajištění spolehlivosti komunikace v rádiové síti musí radiomodem podporovat potvrzování doručených paketů v síti a to včetně funkce s vícenásobným opakováním, tzv. "store and forward" komunikaci a to bez omezení počtu rádiových skoků.
- Radiomodem musí podporovat širokou škálu průmyslových protokolů používaných v různých systémech pro monitorování, řízení nebo automatizaci, včetně MARS-A, DNP3, IEC101, IEC104, Modbus RTU, MODBUS TCP, PR2000, RDS, DF1, Siemens 3964R, Async Link, atd. Požadovány jsou také integrované převodníky Serial/IP - Modbus RTU / Modbus TCP a DNP3(serial)/ DNP3-TCP
- Radiomodem musí podporovat komunikaci peer-to-peer a mesh. To znamená, že každá jednotka může komunikovat s jinou, nezávisle na hlavní centrální jednotce.
- Centrální rádiové stanice pro Oblasti A a B musí být navrženy v následující konfiguraci: 19" rackové šasi každý o výšce 3U, redundantní zapojení typu hot-standby (1+1) - tj. dva radiomodem, každý s vlastním nezávislým napájecím zdrojem. Systém musí podporovat konfigurovatelné automatické přepnutí za provozu a při poruše aktivní jednotky (hot-swappable). Maximální doba přepnutí mezi radiomodem v centrální stanici nesmí překročit 5 s.
- Radiomodem musí umožňovat souběžně multi-polling a report by exception komunikaci pro několik nezávislých aplikací současně.
- Nabízený rádiový systém musí být flexibilní, rozšiřitelný a integrovatelný s jinými standardními IP sítěmi.
- Radiomodem musí být certifikován podle ETSI EN 300 113, ETSI EN 301 489 pro rádiové emise v platných zněních (doloženo Prohlášením o shodě).
- Výrobce radiomodemu musí být certifikován podle ISO 9001 a na vyzvání je povinen předložit certifikát o registraci podle ISO 9001.
- Požadovaná záruční doba radiomodemu je minimálně 5 let.
- Radiomodem musí umožnit nastavení záložních rádiových tras, tj. umět testovat spojení/trasu mezi dvěma rádiovými IP adresami a v případě, že spojení selže, automaticky přepnout komunikaci na definované alternativní gateway/trasy.
- Radiomodem (řešení migrace) musí umožnit souběžný bezporuchový provoz stávající sítě MORSE a nové rádiové sítě po celou dobu migrace. Nepředpokládá se propojení se stávající MORSE sítí na dispečinku přes HW rozhraní do nového centrálního radiomodem bez jakýchkoliv omezení dosavadní komunikace.