**Příloha č. 5 – Technická specifikace**

**IP systém místního rozhlasu a optické varovné signalizace v budovách ČRo Vinohradská 12, Římská 13 a Římská 15**

**Technické řešení**

**Popis systému**

Navrhovaný IP systém místního rozhlasu a optické varovné signalizace bude sloužit pro předávání krizových informací akustickou a optickou formou ve vybraných vnitřních prostorech budov ČRo. Systém bude projektován s ostrovní topologií s možností budoucího eventuálního propojení s krizovým informačním systémem KISS od poskytovatele společnosti 02.

Systém bude mít vlastní síťovou infrastrukturu softwarově oddělenou od stávající datové infrastruktury ČRo. Vysílání krizových hlášení a aktivace optické signalizace bude prováděna operátorem z Dohledového centra ČRo Římská 13.

Hlášení budou realizována buď ve formě aktivací scénářů předehraných hlasových zpráv nahraných v řídící jednotce systému, nebo přímým hlášením do vybraných zón objektu z mikrofonu ovládacího pultu. Akustickým signálem budou pokryty pouze vybrané horizontální komunikační vnitřní prostory v objektech Vinohradská 12, Římská 13 a Římská 15 jako jsou spojovací chodby, vstupní haly, recepce a garáže. Ozvučení jednotlivých místnosti v objektech není požadováno.

Optická signalizace ve formě světelných majáků připojených IP infrastrukturou systému bude instalována ve vybraných rozhlasových studiích a bude operátorem Dohledového centra ČRo aktivována dle předem nastavených scénářů z ovládacího pultu systému.

Každý reproduktor a světelný maják bude mít svojí IP adresu a bude jej možno jednotlivě nebo skupinově aktivovat.

IP systém místního rozhlasu bude provozován na LAN TCP/IP síti. Bude se skládat se z IP aktivních reproduktorů s vestavěným zesilovači - 3 ks sloupcových IP line array reproduktorových soustav, 38 ks skřínkových IP reproduktorových soustav, 41 ks podhledových IP reproduktorů, 8 ks tlakových IP reproduktorů, 6 ks tlakových IP reproduktorů s vysokým výkonem) a 55 světelných majáků ve vybraných rozhlasových studiích v objektu a z řídícího systémového kontroléru s multifunkčním napájecím zdrojem.

Reproduktory budou připojeny nově instalovanými datový rozvody strukturované kabeláže na lokálně příslušné síťové přepínače v celkem 10 stávajících patrových datových rozvaděčích ČRo (se zálohovaným napájením) a budou z těchto switchů napájeny technologií PoE. Ke každému reproduktoru v síti bude položena od patch panelu v příslušném datovém rozvaděči redundantní kabeláž se dvěma UTP kabely kategorie CAT 5E, které budou ukončeny na datové dvojzásuvce poblíž koncového prvku.

Ve vybraných rozhlasových studiích bude instalováno 55 ks světelných majáků. Majáky budou připojeny sdělovacími kabely na 13 ks PoE splitterů a 8 ks řídících interfaceových modulů vstupů a výstupů, které budou sloužit pro napájení a řízení majáků. Splittery a řídící moduly vstupů a výstupů budou umístěny v lokálně příslušných datových rozvaděčích s příslušnými síťovými PoE přepínači.

Řídicí systém se bude skládat z programovatelné systémové řídící jednotky (systémového kontroléru) s multifunkčním napájecím zdrojem, který bude sloužit jako ústředna pro generaci a směrování hlášení, povelů, řízení systému a dále z mikrofonní řídící stanice s jedním přídavným modulem s 12 programovatelnými tlačítky.

Vzhledem k problematické akustice některých ozvučovaných prostor a z toho plynoucím vysokým nárokům na vlastnosti zvukových zářičů v těchto prostorách jsou v těchto kritických místech navrženy vysoce kvalitní reproduktorové soustavy skřínkové a line array aktivní reproduktory PoE s přenosovým protokolem Dante umožňujícím přenosy ve frekvenčním rozsahu až do 20 kHz. V ostatních prostorech, kde jsou navrženy aktivní IP stropní a tlakové reproduktory, bude pro přenos použit protokol založený na signalizaci SIP. K převodu z protokolu z protokolu OMNEO na protokol SIP budou použity dva moduly audio interface 2x2 a tři moduly VOIP pro vytvoření samostatných SIP sítí v objektech Vinohradská 12, Římská 13 a Římská 13. Řídicí jednotka bude používat síťový protokol OMNEO s nízkou latencí a bude umožnovat přenosy pomocí Dante protokolu.

V jednotlivých budovách Vinohradská 12, Římská 13 a Římská 13 budou zřízeny samostatné virtuální sítě a jedna společná virtuální síť pro všechny budovy.

Síťové přepínače jsou vzhledem požadované kompatibilitě s ostatními síťovými prvky ČRo typově pevně určeny IT oddělením ČRo a to 1 ks CISCO switch Catalyst 9200L-48P-4X-E a 9 ks karet CISCO C9400-LC-48U.

Seznam nových síťových přepínačů a jejich umístění

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Název switche** | **Rozvaděč** | **Typ** | **Volné sloty** | **Typ chassis** | **Název karty** |
|  |  |  |  |  |  |
| swri15-0p | d014 | karta | 6 | WS-C4506-E | C9400-LC-48U |
| swri15-1p | d127 | karta | 5,6 | WS-C4506-E | C9400-LC-48U |
| swri15-2p | d228 | karta | 5,6 | WS-C4506-E | C9400-LC-48U |
| swri15-3p | d327 | karta | 4,5,6 | WS-C4506-E | C9400-LC-48U |
| swri15-4p | d425 | karta | 4,5,6 | WS-C4506-E | C9400-LC-48U |
|  | d552 | switch |  |  | Catalyst 9200L-48P-4X-E |
|  |  |  |  |  |  |
| sw4d | c408c | karta | 6,10 | C9410R | C9400-LC-48U |
| sw3c | Vt-3c2 | karta | 6,10 | C9410R | C9400-LC-48U |
| sw1d | Vt-1d2 | karta | 6 | C9410R | C9400-LC-48U |
| sw1c | Vt-1c2 | karta | 6 | C9410R | C9400-LC-48U |

# 

# Akustika

Ozvučovaný objekt ČRo se skládá z komplexu tří vzájemně propojených rozhlehlých budov postavených v různých časových obdobích. Komplex budov je v současné době ohraničený třemi ulicemi Vinohradskou, Římskou a Balbínovou. Budova Vinohradská 12 je funkcionalistická stavba z roku 1931 a je památkově chráněná. Budova Římská 13 je novostavba rozhlasového studiového domu z roku 2000 a budova Římská 15 je novostavba kancelářského typu z roku 1994.

Akustické poměry v prostorách určených pro hlášení krizových zpráv systémem informačního rozhlasu (vybrané horizontální komunikační vnitřní prostory jako spojovací chodby, vstupní haly, recepce a garáže) jsou v některých prostorách velmi nepříznivé. Kromě několika prostor s akustickým podhledem se jedná o chodby a prostory bez jakýchkoliv akustických úprav.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pro obecnou informaci jsou naměřené doby dozvuku na kmitočtu 1 kHz prezentovány v následující tabulce. |  | T0 (s) 1kHz |
| Chodby – rozcestí Vinohradská 3.NP (různé typy podhledů) |  | 1,53 |
| Chodby – Vinohradská 3.NP, skleněný podhled |  | 2,35 |
| Recepce Vinohradská |  | 2,93 |
| Recepce Římská 13 |  | 1,58 |
| Vstup Římská 15 |  | 2,52 |
| Garáž Římská 15 (zaměstnanci) |  | 3,36 |
| Garáž pro přenosové vozy |  | 2,50 |
| Garáž hosté |  | 2,63 |

Při zpracování projektu byly pro některé problematické prostory vytvořeny elektro-akustické simulace v programu AFMG EASE s vybranými zvukovými zářiči – viz Studie elektroakustického ozvučení-provozně informační rozhlas ČRo Praha. Na základě výsledků simulací bylo navrženy požadované vlastnosti reproduktorových soustav, jejich umístění a případné akustické úpravy prostor pomocí obkladů tak, aby výsledný index srozumitelnosti řeči STI byl minimálně 0,45, což je klasifikováno stupněm slušná srozumitelnost. Avšak vzhledem k požadavkům památkářů a finančním limitům nebylo možno v reálu aplikovat všechna doporučení studie, jako jsou obklady nebo umístění akustických zářičů, takže výsledná srozumitelnost na problematických místech teoreticky klesá až kolem hodnoty STI 0,3 – stupeň dostačující srozumitelnost.

**Celá realizace bude rozdělena na 2 fáze a to:**

* Fáze č. 1:

Dodání hardware s termínem dokončení do 3 týdnů ode dne účinnosti smlouvy.

* Fáze č. 2:

Instalace dodaného hardware, zprovoznění a otestování celého systému s termínem do 50 týdnů ode dne účinnosti smlouvy.

**POŽADAVKY NA AKTIVNÍ KOMPONENTY SYSTÉMU**

#### V projektu uvedená zařízení budou splňovat nebo převyšovat tyto technické specifikace:

**FÁZE 1**

**Podhledový IP reproduktor**

* IP reproduktor pro montáž do podhledu
* Integrovaný zesilovač třídy D
* Kodeky G.711, G.722
* Frekvenční rozsah G.722 kodek 200 Hz – 7.000 Hz
* Frekvenční rozsah (reproduktorový měnič) 250 – 10.000 Hz
* Kontinuální SPL (6dB Crest factor) 101 dBA
* Max SPL @ 1kHz/1m 105 dBA
* Výstupní výkon (Continuous/Peak) 7.5W/30W
* Rozměry (průměr x hloubka) max. 200 x 150 mm
* Váha max. 1,2 kg
* Montáž rychloklipy
* Materiál / barva ocel / RAL 9010 (bílá)
* Protokol IPv4 , SIP, TCP, UDP, HTTPS, TFTP, RTP, DHCP, SNMP, ONVIF, CCoIP® , NTP
* LAN protokoly Power over Ethernet (IEEE 802.3 a-f) Network Access Control (IEEE 802.
* Management HTTP/HTTPS (Web konfigurace) DHCP a statické IP + IC-EDGE.
* Vzdálený automatický upgrade software. Centralizovaný monitoring
* Pokročilé dohledové funkce jako je test sítě, tone test, status reports
* SIP support RFC 3261 (SIP base standard), RFC 3515 (SIP refer), RFC 2976 (SIP info)
* DTMF support RFC 2833, 2976 (SIP info)
* Ethernetový konektor 1 x RJ 45
* PoE (Power over Ethernet) IEEE 802.3af standard, Class 3 (6.49W to 12.95 W)
* Max. proud 0.35 A
* Maximální rozměry (průměr x  h) 199 x 146 mm

**Nástěnný IP reproduktor**

* IP skříňkový ultra kompaktní IP dvoupásmový akustický zářič pro montáž na zeď
* Napájení PoE+ (30W RMS)
* Bezeztrátový přenos audia protokolem Dante
* Reproduktorová soustava s 2 x 2.5“ woofer / 0,75“ dome tweeter
* Max SPL (1m) 100 dB
* Frekvenční rozsah ( -10 dB) 86 Hz – 20 kHz
* Vyzařovací úhel (-6 dB) 160° x 80°
* Poměr signál/šum větší než 103 dB
* Selektivní nastavení 3 pásmových limitů pro každý tweeter a woofer zvlášť
* FIR filtr
* EQ vstup 10 plně parametrických filtrů, zisk +/-12dB,frekvence 10Hz-20 kHz, Q 0,1-100
* EQ výstup 10 plně parametrických filtrů, zisk +/-12dB,frekvence 10Hz-20 kHz, Q 0,1-100
* Vstupní zpoždění 0-200 ms
* Výstupní zpoždění 0-375 ms
* Systémová latence Dante + 1,2 ms
* Zabudovaná ochrana zesilovače, procesoru a zdroje
* Příkon 30 W max , 3,3 W standby
* Maximální rozměry (š x v x h) 85 x 215 x 90 mm

**Sloupový IP reproduktor**

* IP sloupcová line-array IP bass reflexní reproduktorová soustava pro montáž na zeď
* Reproduktorová soustava s 16 x 1.5“ kónickými měniči s neodymovými magnety
* Napájení PoE+ 15 W
* Bezeztrátový přenos audia protokolem Dante
* Max SPL ( 1m) 102 dB
* Frekvenční rozsah ( -10dB) 80 Hz – 20 kHz
* Vyzařovací úhel (-6dB) 170° H x 25°V
* Zabudovaná ochrana zesilovače, procesoru a zdroje
* Maximální rozměry (š x v x  h) 54 x 1120 x 104 mm

**Tlakový IP reproduktor**

* IP tlakový reproduktor
* Integrovaný zesilovač třídy D
* Kodeky G.711, G.722
* Frekvenční rozsah 275 Hz – 7000 Hz
* Kontinuální SPL (6dB Crest factor) 115 dBA
* Max SPL @ 1kHz/1m 120 dBA
* Výstupní výkon (Continuous/Peak) 7.5W/30W
* Rozměry (průměr x šířka x hloubka ) max. 253 x 152 x 309 mm
* Montáž nerezové úchytky
* Materiál / barva ABS/ šedý
* Protokol IPv4 , SIP, TCP, UDP, HTTPS, TFTP, RTP, DHCP, SNMP, ONVIF, CCoIP® , NTP
* LAN protokoly Power over Ethernet (IEEE 802.3 a-f) Network Access Control (IEEE 802.1x)
* Management HTTP/HTTPS (Web konfigurace) DHCP a statické IP + IC-EDGE.
* Vzdálený automatický upgrade software. Centralizovaný monitoring
* Pokročilé dohledové funkce jako je test sítě, tone test, status reports
* SIP support RFC 3261 (SIP base standard), RFC 3515 (SIP refer), RFC 2976 (SIP info)
* DTMF support RFC 2833, 2976 (SIP info)
* Ethernetový konektor 1 x RJ 45
* PoE (power over Ethernet) IEEE 802.3af standard, Class 3 (6.49W to 12.95 W)
* Max. proud 0.35 A
* Provozní teplota -20° do 70° C
* EMC CE and FCC Part 15

**Tlakový IP reproduktor s vysokým výkonem**

* IP tlakový reproduktor s vysokým výkonem
* Integrovaný zesilovač třídy D
* Kodeky G.711, G.722
* Frekvenční rozsah 240 Hz – 10.000 Hz
* Kontinuální SPL (6dB Crest factor) 117 dBA
* Max SPL @ 1kHz/1m 123 dBA
* Výstupní výkon (Continuous/Peak) 7.5W/30W
* Rozměry (průměr x šířka x hloubka ) max. 315 x 170 x 350 mm
* Váha max. 2,5 kg
* Montáž nerezové úchytky
* Materiál / barva ABS / šedý
* Protokol IPv4 , SIP, TCP, UDP, HTTPS, TFTP, RTP, DHCP, SNMP, ONVIF, CCoIP® , NTP
* LAN protokoly Power over Ethernet (IEEE 802.3 a-f) Network Access Control (IEEE 802.1x)
* Management HTTP/HTTPS (Web konfigurace) DHCP a statické IP + IC-EDGE.
* Vzdálený automatický upgrade software. Centralizovaný monitoring
* Pokročilé dohledové funkce jako je test sítě, tone test, status reports
* SIP support RFC 3261 (SIP base standard), RFC 3515 (SIP refer), RFC 2976 (SIP info)
* DTMF support RFC 2833, 2976 (SIP info)
* Ethernetový konektor 1 x RJ 45
* PoE (power over Ethernet) IEEE 802.3af standard, Class 3 (6.49W to 12.95 W)
* Max. proud 0.35 A
* Provozní teplota -20° do + 70° C
* EMC CE and FCC Part 15

**Modul VOIP**

* Převodník audia na SIP protokol
* Kodeky G.711, G.722, G.729
* Frekvenční rozsah kodeku G.722 200 Hz až 7kHz
* Protokoly IPv4 , SIP, TCP, UDP, HTTPS, TFTP, RTP, DHCP, SNMP, ONVIF, NTP
* LAN protokol PoE 802.3 af
* Network Access Control (IEEE 802.1x)
* Audio line out 600 Ohm
* SIP podpora RFC 3261 ( SIP base standard), RFC 3515 (SIP refer) ,RFC 2976 ( SIP info)
* DTMF RFC 2833, 2976 ( SIP info)
* Příkon 1,8 W

**POE splitter pro světelnou signalizaci**

* Průmyslový napájecí konvertor
* Standard 802.3bt
* Výstup 12V/24V DC s výkonem až 70 W.
* **Porty:** 2 x RJ-45 10/100/1000 Mbps : 1 x PoE Input, 1 x Data Output
* **Provedení:** DIN lišta, na zeď
* **Napájení:** PoE ++ 48-56 V DC
* **Provozní teplota:** -40 až 75 °C, vlhkost 5 - 95 %
* **Rozměry:**  140 x 90 x 35 mm
* **Hmotnost:** max 500 g
* **POE funkce:**Celkový napájecí výkon: IEEE 802.3bt (zpětně kompatibilní s IEEE 802.3at, IEEE 802.3af)
* Počet injektorů: 1 x až 70 W
* Typ napájení: End-span, Mid-span
* Provozní teplota -20°C do +70°C

**Optická signalizace**

* Světelný maják
* Barva majáku oranžová
* Průměr majáku120 mm, výška
* Tělo majáku z nehořlavého plastu
* Polykarbonátové čočky
* Montáž na základnu nebo na zeď
* Bez mechanických otáčivých prvků
* 8 různých signálních efektů nastavitelných na přepínači v majáku
* Efekt otáčení 100 otáček/min, jeden záblesk, tři záblesky, šest záblesků, blikání, kontinuální záblesky, levý – pravý záblesk, otáčky 160/min
* Napájení 12V až 24V AC/DC
* Provozní teplota -20° do +70°C

**Stanice hlasatele**

* Stanice hlasatele v provedení na stůl
* Mikrofon kardioidní na husím krku
* Frekvenční rozsah 100 Hz – 14 kHz
* 4,3“ barevný kapacitní touch screen
* Rozlišení displeje 480 x 272 px
* GUI interface
* Jas displeje 300 cd/m2
* Line vstup pro externí audio zdroj
* Monitorový reproduktor s regulací hlasitosti
* Jedno tlačítko pro uvolnění hovoru
* Možnost rozšíření o tlačítkový modul s 12 tlačítky
* Ochrana proti neautorizovanému přístupu uživatelským číslem a PIN kódem
* Síťové připojení Ethernet TCP/IP 100 BASE- TX,1000 BASE -T
* Audio a řídicí protokol OMNEO
* Redundance RSTP
* Audio encryption AES 128
* Security TLS
* Napájení PoE 802.3 af Class 3
* Příkon 4,2 W

**Modul rozšíření stanice hlasatele**

* Modul pro rozšíření stanice hlasatele o 12 tlačítek
* Konfigurovatelná tlačítka
* Potvrzení volby světelným kruhem u tlačítka
* Vícebarevná indikace statusu zón
* Krytky tlačítek (3 ks) pro ochranu před nežádoucím stisknutím u kritického hlášení

**Systémová řídící jednotka**

* Směruje veškerá zvuková připojení mezi zvukovými zdroji připojenými k síti a cíli
* Kontroluje a přehrává zprávy a tóny uložené ve své paměti typu flash, a to buď plánovaně, nebo na základě ručního spuštění ze stanice hlasatele nebo počítače.
* Zvukové kanály s vysokým rozlišením 24 bit, 48 kHz
* 8 výstupních kanálů Dante
* 500 výstupních zón
* Na základě obsazenosti zón a úrovní priority spravuje směrování s provozními a nouzovými hlášeními.
* Shromažďuje všechny informace o stavu připojených systémových zařízení, spravuje protokoly událostí a informuje o poruchách.
* Řídicí jednotka systému je připojena k síti prostřednictvím OMNEO
* Je napájena stejnosměrným (DC) napájením z multifunkčního napájecího zdroje s integrovaným záložním akumulátorem decentralizovaným topologiím systému.
* Připojení k dalším zařízením v systému jsou realizována prostřednictvím vestavěného 5portového přepínače podporujícího protokol RSTP.
* Vestavěný webový server umožňuje konfiguraci systému pomocí prohlížeče.
* Nativní podpora přepínaných sítí s jednou podsítí a přídavnou podporou pro směrované topologie s více podsítěmi.
* Dynamické přidělování simultánních a více zvukových kanálů pro úsporu šířky síťového pásma.
* Zvuková připojení jsou vytvořena při vysílání hlášení nebo zprávy a ihned po jejich skončení jsou vyčištěna.
* Zabezpečená propojení prostřednictvím Advanced Encryption Standard (AES128) pro audiodata a Transport Layer Security (TLS) pro řídicí data.
* Přijímač pro zvukové kanály Dante nebo AES67 z externích zdrojů, s dynamickým přesměrováním na otevřené nebo zabezpečené kanály OMNEO.
* Rozhraní SIP/VoIP pro přenos zvuku do systému a k ovládání přes systémy třetích stran.
* Interní úložiště pro zprávy a tóny.
* Současně lze přehrát až osm zpráv.
* Protokol interních systémových událostí a poruchových událostí.
* Síťové řídicí rozhraní pro aplikace od jiných dodavatelů.
* Vestavěný webový server pro konfiguraci a správu souborů pomocí prohlížeče
* Přední panel LED pro signalizaci stavu zdroj a výskytu poruch
* Síťové připojení Ethernet TCP/IP 100 BASE- TX,1000 BASE -T
* Audio a řídicí protokol OMNEO
* Redundance RSTP
* Audio encryption AES 128
* Security TLS
* Napájení 24 - 48 V DC ze systémového multi funkčního zdroje
* Příkon 4,2 W

**Systémový multifunkční napájecí zdroj**

* Multifunkční napájecí zdroj pro napájení systémové řídící jednotky a mikrofonní stanice
* Výstup 24V DC / 0,7 A pro systémový kontrolér
* Napájení 230 V AC 50 Hz
* Baterie 12 V, 100 Ah
* Síťové připojení Ethernet TCP/IP 100 BASE-TX,1000 BASE –T
* Audio a řídicí protokol OMNEO, AES 70
* Redundance RSTP
* Audio encryption AES 128
* Security TLS

**Modul vstupů a výstupů 16 x 8**

* Modul pro připojení světelných majáků na datovou a napájecí infrastrukturu IP systému místního rozhlasu a optické varovné signalizace
* 16 vstupů pro řízení z externích spínačů, max. napětí k zemi 24 V
* 8 releových SPDT výstupů pro aktivaci řídících obvodů externích zařízení, max. 24 V /1 A
* Síťové připojení Ethernet TCP/IP 100 BASE-TX,1000 BASE –T
* Audio a řídicí protokol OMNEO, AES 70
* Redundance RSTP
* Audio encryption AES 128
* Security TLS
* Montáž na DIN lištu

**Modul audio interface 2x2**

* Modul pro převod protokolu OMNEO na audio
* 2 vyvážené audio vstupy
* 2 vyvážené audio výstupy
* Maximální úroveň výstupu, nastavitelná v rozmezí 0 dB až +12 dB
* Processing signálu v kanálu 7 pásem EQ, řízení úrovně 0 - -60 dB
* Síťové připojení Ethernet TCP/IP 100 BASE-TX,1000 BASE –T
* PoE 802.3 af
* Maximální příkon 7 W
* Audio a řídicí protokol OMNEO, AES 70
* Redundance RSTP
* Audio encryption AES 128
* Security TLS
* Montáž na DIN lištu

**FÁZE 2**

**Switch PoE+ 48 portů**

* Síťový přepínač CISC Catalyst 9200L-48P-4X-E O
* Downlinks 48 portů RJ-45 Gigabit Ethernet (10/100/1000) full PoE +
* Up link 4 x 10G
* Typ přepínače: Řízený
* Přepínač vrstev: L2/L3
* Počet PoE výstupů: 48
* PoE výstup 802.3af/at
* Stacking bandwith: 80 Gbs
* DRAM 2 GB
* Flash : 4 GB
* VLAN IDs: 1024
* Tabulka MAC adres: 16000 pol.
* Kapacita přepínání: 176 Gbit/s
* Celkový počet Ipv4 routes : 11.000
* Napájení zdroje  : 230V 1kW
* Počet portů USB 2.0: 3
* Tabulka MAC adres: 16000 pol.
* Kapacita přepínání: 176 Gbit/s
* Celkový počet Ipv4 routes : 11.000

**Karta do stávajícího switche PoE+ 48 portů**

* Karta **C9400-LC-48U** do přepínače Catalyst
* Plná kompabilita s přepínačem Cisco Catalyst 9400
* Typ modulu Line card (zásuvný modul)
* Počet portů 48
* Typ portů RJ 45 (10/100/100 BASE-T)
* Podpora PoE UPOE (Universal Power over Ethernet), IEEE 802.3 af/a
* Maximální výkon na port až 60 W (UPOE)
* Rychlost portů 10/100/1000 Mbps (auto-negation, full duplex)
* Standardy IEEE 802.3af/at, IEEE 802.3az, IEEEE 802.1ae, IEEE 802.3x,

IEEE 802.3 d (LACP)

**Instalace, zprovoznění a otestování systému.**