

IČO: 652 697 05, DIČ: CZ65269705

Bankovní spojení: 71234621/0100

**Nositel certifikátu ISO 9001:2008, 14001:2004, akreditace DIAS**

www.fnbrno.cz

Příloha č. 2 zadávací dokumentace

## **Technická specifikace**

k veřejné zakázce na dodávky zadávané v dynamickém nákupním systému dle § 95 a násl. zákona  
č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách (dále jen „zákon“)

# **„Rozvoj WiFi infrastruktury ve FN Brno“**

Zadavatel požaduje zboží nové, nikoliv demo, repasované nebo jakkoliv již dříve použité.

Zboží musí splňovat veškeré technické požadavky stanovené pro jeho uvedení na trh a do provozu dle právních předpisů, zejména zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a souvisejících předpisů v platném znění. Pokud je v zadávací dokumentaci uveden konkrétní výrobek či technologie, zadavatel v souladu s § 44 odst. 11 zákona umožní pro plnění veřejné zakázky použití i jiných, kvalitativně a technicky obdobných řešení.

## 1. KOMUNIKAČNÍ ZAŘÍZENÍ PRO ŘEŠENÍ BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ

### 1.1 WLAN kontroler

Centrální redundantní WLAN kontroler pro řízení WLAN přístupových bodů (WLAN AP) v koncových objektech musí mít dostatečný výkon pro centrální přepínání všech klientů bezdrátové sítě, podporovat rychlý a bezpečný roaming těchto klientů mezi WLAN AP bez potřeby opakované autentizace EAP/Radius, integrovaný centrální radio-resource management včetně spolupráce RRM mezi kontrolery v clusteru.

Centrální WLAN kontroler musí dále podporovat šifrování řídicích rámců mezi WLAN AP a kontrolerem a musí obsahovat Integrovaný IDS systém pro detekci útoků na bezdrátovou síť (wireless IDS). Požadována je také aplikační inspekce přenášeného provozu (DPI na 7. vrstvě ISO/OSI na základě aplikačních signatur) včetně rozpoznání jednotlivých aplikací, grafické zobrazení statistik a možnost řízení provozu per rozpoznaná aplikace.

Přesná požadovaná funkční specifikace Wifi kontroleru je uvedena v následující tabulce.

| Požadovaná funkcionalita/vlastnost                                                                                                                     | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Kontroler bezdrátové sítě – primární a redundantní zařízení</b>                                                                                     | <b>1 + 1</b>                                       |                                       |
| Minimální počet 10G SFP portů, včetně 10GE SR SFP+ modulů                                                                                              | 2                                                  |                                       |
| Podpora min. 700 AP s možností upgradu na 1000 registrovaných AP                                                                                       | ANO                                                |                                       |
| Automatizovaná centrální správa frekvenčního pásma                                                                                                     | ANO                                                |                                       |
| Automatizované řešení roamingu uživatelů v rámci AP na jednom kontroleru i mezi 2 a více kontrolery, L2/L3, IPv4/IPv6                                  | ANO                                                |                                       |
| Integrované řešení návštěvnického přístupu s možností webové autentizace (včetně nativních IPv6 klientů), bezpečné oddělení od zaměstnaneckého provozu | ANO                                                |                                       |
| Integrovaná správa návštěvnických účtů s možností definice jejich platnosti                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Podpora možnosti tunelování uživatelských dat z AP až na kontroler, možnost šifrování těchto uživatelských dat                                         | ANO                                                |                                       |
| Podpora možnosti lokálního bridgování uživatelských dat přímo na příslušném AP, platí pro IPv4 i IPv6                                                  | ANO                                                |                                       |
| Podpora 802.11e/WMM                                                                                                                                    | ANO                                                |                                       |
| Diferenciace úrovně QoS pro různé služby a skupiny uživatelů (zaměstnance a návštěvníky)                                                               | ANO                                                |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                                                                                                                                                           | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Mechanismy řízení přístupu (Call Admission Control) pro hlasový i video provoz. Konfigurovatelné parametry max. zátěže a šířky pásma.                                                                                        | ANO                                                |                                       |
| Podpora Video-streamingu se spolehlivým multicastem                                                                                                                                                                          | ANO                                                |                                       |
| Aplikační inspekce přenášeného provozu (DPI na 7. vrstvě ISO/OSI na základě aplikačních signatur) umožňující rozpoznání jednotlivých aplikací, grafické zobrazení statistik a možnost řízení provozu per rozpoznaná aplikace | ANO                                                |                                       |
| Lokální profilování zařízení – per uživatel a per zařízení                                                                                                                                                                   | ANO                                                |                                       |
| Podpora Apple Bonjour protokolu, zpracování mDNS paketů, možnost filtrování služeb mezi subnety                                                                                                                              | ANO                                                |                                       |
| Podpora indoor a outdoor mesh sítí, současné připojení normálních a mesh AP k jednomu kontroleru                                                                                                                             | ANO                                                |                                       |
| Podpora 802.11i, respektive jeho implementací WPA a WPA2 včetně enterprise variant autentizace/šifrování                                                                                                                     | ANO                                                |                                       |
| 802.1x/EAP autentizace: PEAP, EAP-FAST, EAP-TLS                                                                                                                                                                              | ANO                                                |                                       |
| Integrovaný IDS systém pro detekci útoků na bezdrátovou síť (wireless IDS)                                                                                                                                                   | ANO                                                |                                       |
| Detekce cizích AP (Rogue AP) a klientů v AdHoc režimu                                                                                                                                                                        | ANO                                                |                                       |
| Možnost vynuceného odpojení klientů od cizích AP                                                                                                                                                                             | ANO                                                |                                       |
| Podpora standardu „802.11“ pro ochranu řídicích rámců na AP a klientovi                                                                                                                                                      | ANO                                                |                                       |
| Podpora standardu „802.11u“ pro výběr SSID a autentizaci klienta                                                                                                                                                             | ANO                                                |                                       |
| Podpora standardu „802.11k“ pro optimalizaci roamingu                                                                                                                                                                        | ANO                                                |                                       |
| Podpora standardu „802.11r“ pro rychlý roaming klientů mezi AP                                                                                                                                                               | ANO                                                |                                       |
| Podpora standardu „802.11v“ pro optimalizaci připojení klienta                                                                                                                                                               | ANO                                                |                                       |
| Integrovaný radio-resource management, spolupráce RRM mezi kontrolery v clusteru                                                                                                                                             | ANO                                                |                                       |
| Automatické zvýšení vysílacího výkonu okolních AP při výpadku AP („self healing“)                                                                                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Monitoring rádiového spektra vč. 20/40/80 MHz kanálů                                                                                                                                                                         | ANO                                                |                                       |
| Automatické přizpůsobení se bezdrátové síti na základě indexu kvality rádiového signálu                                                                                                                                      | ANO                                                |                                       |
| Vyhodnocování kvality signálu bezdrátové sítě v reálném čase a grafické vyobrazení                                                                                                                                           | ANO                                                |                                       |
| Možnost detekce rušivých signálů (interference) a identifikace zdrojů interference na základě signatur                                                                                                                       | ANO                                                |                                       |
| Současná funkčnost AP pro přenos dat, detekci bezpečnostních incidentů a analýzu spektra                                                                                                                                     | ANO                                                |                                       |
| Troubleshooting rádiového signálu a automatické řešení problému rušivého signálu                                                                                                                                             | ANO                                                |                                       |
| Možnost nastavovat prahové hodnoty pro úroveň kvality signálu bezdrátové sítě                                                                                                                                                | ANO                                                |                                       |
| Automatické spouštění alarmů na základě překročení prahových hodnot kvality signálu                                                                                                                                          | ANO                                                |                                       |
| Možnost členění AP do skupin                                                                                                                                                                                                 | ANO                                                |                                       |
| Konfigurace AP podle příslušnosti do skupiny                                                                                                                                                                                 | ANO                                                |                                       |
| Možnost vytváření rádiových profilů (nastavení kanálů, rychlostí)                                                                                                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Nastavení různého rádiového profilu pro různé skupiny AP                                                                                                                                                                     | ANO                                                |                                       |
| Šifrovaná řídicí komunikace AP-kontroler pro IPv4 i IPv6                                                                                                                                                                     | ANO                                                |                                       |
| Rychlá detekce selhání komunikace AP-kontroler (pod 4 sekundy)                                                                                                                                                               | ANO                                                |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                                  | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Možnost redundance na úrovni kontrolerů a jejich portů                                              | ANO                                                |                                       |
| Výpadek aktivního kontroleru v redundantním páru nemá žádný dopad na provoz již připojených klientů | ANO                                                |                                       |
| Redundantní napájecí zdroje                                                                         | ANO                                                |                                       |
| Centrální administrace správců s granularitou přístupových práv                                     | ANO                                                |                                       |
| Podpora správy přes serial CLI nebo přes IPv4 a IPv6 pomocí SSH/telnet, http a https web GUI, SNMP  | ANO                                                |                                       |
| RJ45 konzolový port a/nebo USB konzolový port                                                       | ANO                                                |                                       |
| Možnost navyšování počtu připojitelných AP pomocí nákupu licence                                    | ANO                                                |                                       |
| Optimalizace multicast provozu v bezdrátové síti (IGMP snooping)                                    | ANO                                                |                                       |
| Podpora auto-provisioningu                                                                          | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – management kontroleru (vč. Syslog, radius)                                           | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – komunikace AP-kontroler                                                              | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – Guest Access i pro nativní klienty vč. webové autentizace pro IPv6 klienty           | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – IPv6 multicast                                                                       | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – MLD snooping                                                                         | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – bezpečnost (RAGuard, IPv6 Source Guard, DHCPv6 Server Guard, ACL)                    | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – video-streaming se spolehlivým multicastem                                           | ANO                                                |                                       |
| Podpora IPv6 – ND cache na kontroleru, optimalizace přenosu ND zpráv, rate-limiting pro RA          | ANO                                                |                                       |

### 1.2 Wi-Fi přístupové body (AP)

WLAN přístupový bod (AP) musí být vybaven minimálně jedním rádiem v pásmu 2,4 GHz a jedním rádiem v pásmu 5 GHz, musí podporovat standardy 802.11a/b/g/n/ac a poskytovat 3x3 MIMO v obou pásmech. Dále musí podporovat mechanismy pro přepojení klientů z 2,4GHz do 5GHz pásma a disponovat hardwarovou podporou detailní spektrální analýzy pro detekci zdroje rušivého signálu.

WLAN AP musí umožňovat 802.3af PoE napájení z LAN přepínače nebo prostřednictvím power injector. Požadována je i uzavřená konstrukce AP a možnost bezpečného uzamknutí AP k úchytu nebo jiné pevné konstrukci v okolí.

Přesná požadovaná funkční specifikace Wifi access pointu je uvedena v následující tabulce.

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                     | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>WiFi Access Point</b>                                                               | <b>673 kusů</b>                                    |                                       |
| Typ antén                                                                              | Integrované pro obě pásma                          |                                       |
| Access Point vybavený rádiem pro 2,4 a 5 GHz pásmo, podpora standardu 802.11a/b/g/n/ac | ANO                                                |                                       |
| Podpora minimálně 3x3 MIMO, až 80 MHz kanál pro 802.11ac                               | ANO                                                |                                       |
| Minimální počet inzerovaných SSID (BSSID) per radio                                    | 8                                                  |                                       |
| Nastavitelný DTIM interval (Delivery Traffic Indication Message) pro jednotlivé WLAN   | ANO                                                |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                                                                       | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Podpora mechanismu pro optimalizaci fáze vysílaného bezdrátového signálu směrem k minimálně 802.11 n/ac klientům (Beam Forming)          | ANO                                                |                                       |
| Podpora mechanismu pro přepojení klientů z 2,4GHz do 5GHz pásma                                                                          | ANO                                                |                                       |
| Access Pointy obsahují X.509 certifikát s lokální platností pro nasazení PKI                                                             | ANO                                                |                                       |
| Podpora detekce a monitorování problémů WLAN odchytkáváním provozu na AP a jeho zasíláním do Ethernetového analyzátoru (např. Wireshark) | ANO                                                |                                       |
| AP uzavřené konstrukce bez větracích otvorů a ventilátoru                                                                                | ANO                                                |                                       |
| Access Pointy jsou fyzicky zabezpečitelné/zamknutelné k okolním pevným částem.                                                           | ANO                                                |                                       |
| Podpora přímého přístupu na příkazovou řádku AP přes serial konzoli nebo přes IPv4 a IPv6 pomocí Telnet a SSH                            | ANO                                                |                                       |
| Hardwarová podpora spektrální analýzy s podporou 80 MHz kanálů (detekce zdroje rušivého signálu – interference)                          | ANO                                                |                                       |
| Hardwarová podpora rozpoznání zdroje rušivého signálu podle signatur                                                                     | ANO                                                |                                       |
| 2x 10/100/1000 Ethernet rozhraní                                                                                                         | ANO                                                |                                       |
| Možnost 802.3af PoE napájení AP z přepínače nebo injectoru v režimu 3x3 MIMO pro obě rádiová pásma                                       | ANO                                                |                                       |

## 2 Komunikační zařízení pro řešení přístupové vrstvy LAN

### 2.1 LAN přepínače

Pro připojení Wi-Fi přístupových bodů (AP) požadujeme vybavit komunikační uzly datovými přepínači s POE/POE+ porty. Přepínače budou dle lokality s 24 porty nebo 48 porty 10/100/1000 s podporou POE/POE+ na každém portu.

| Požadovaná funkcionality/vlastnost            | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti                                                                                         | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Základní vlastnosti</b>                    |                                                                                                                                            |                                       |
| Třída zařízení                                | L2 switch                                                                                                                                  |                                       |
| Formát zařízení                               | fixní konfigurací, rozšiřitelný na stohování, 1RU                                                                                          |                                       |
| Stohovatelný bez snížení počtu ethernet portů | ano, přídatným modulem s již používanými stohovatelnými přepínači Cisco Catalyst 2960X a Cisco Catalyst 2960S - ochrana vložených investic |                                       |
| Počet portů pro stohování                     | 2x 80Gbps                                                                                                                                  |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Počet portů 10/100/1000 s POE/POE+                                                                      | 24 nebo 48 podle vhodnosti použití                                                                                                                                           |  |
| Podpora PoE (IEEE 802.3af)                                                                              | ano pro lokality, kde to fyzické rozměry racku dovolí                                                                                                                        |  |
| Podpora PoE+ (IEEE 802.3at, 30W/port)                                                                   | ano pro lokality, kde to fyzické rozměry racku dovolí. Pro lokality, kde bude použit switch bez PoE+, je nutné nabídnout aktivní PoE+ panel/injektor specifikovaný v této ZD |  |
| Dostupný výkon pro napájení PoE portů                                                                   | min. 350W pro variantu s 24-mi porty 10/100/1000<br>min. 700W pro variantu s 48-mi porty 10/100/1000, kde to fyzické rozměry racku dovolí                                    |  |
| Počet portů 10 Gbit/s a jejich typ                                                                      | 2x SFP+/SFP – potřebné SX a LX SFP moduly musí být součástí ceny nabídky                                                                                                     |  |
| možnost volby 1Gbit/s nebo 10Gbit/s rychlosti uplink portu vhodným rozšiřujícím modulem a transceiverem | ano, vhodným transceiverem                                                                                                                                                   |  |
| Možnost připojit externí redundantní zdroj                                                              | ano                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Výkonnostní parametry</b>                                                                            |                                                                                                                                                                              |  |
| Minimální propustnost přepínacího subsystému                                                            | 200 Gbit/s                                                                                                                                                                   |  |
| Minimální paketový výkon přepínače                                                                      | 90 milionu paketů/vteřinu                                                                                                                                                    |  |
| Rychlost stohovacího propojení                                                                          | alespoň 80 Gbit/s                                                                                                                                                            |  |
| Minimální počet MAC adres                                                                               | 15000                                                                                                                                                                        |  |
| <b>Vlastnosti stohování</b>                                                                             |                                                                                                                                                                              |  |
| vzájemné stohování všech modelů 10/100 s 10/100/1000 s 1Gbit/s uplinky s 10Gbit/s uplinky               | ano, kabely a moduly pro stohování pro lokality, kde je možné stohování použít, musí být součástí ceny nabídky                                                               |  |
| minimální počet přepínačů ve stohu                                                                      | 8                                                                                                                                                                            |  |
| automatická kontrola a sjednocení verze software přepínačů ve stohu                                     | ano                                                                                                                                                                          |  |
| možnost předkonfigurace neexistujícího přepínače ve stohu před jeho připojením                          | ano                                                                                                                                                                          |  |
| seskupení portů (IEEE 802.3ad) mezi různými prvky stohu                                                 | ano                                                                                                                                                                          |  |
| kterýkoli prvek ve stohu může být řídicím prvkem stohu (1:N redundancy)                                 | ano                                                                                                                                                                          |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                             |      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|
| <b>Protokoly fyzické vrstvy</b>                                                                             |      |  |
| IEEE 802.3-2005                                                                                             | ano  |  |
| IEEE 802.3ad                                                                                                | ano  |  |
| Podpora "jumbo rámců"                                                                                       | ano  |  |
| <b>Protokoly 2. vrstvy</b>                                                                                  |      |  |
| IEEE 802.1D                                                                                                 | ano  |  |
| IEEE 802.1Q                                                                                                 | ano  |  |
| Minimální počet aktivních VLAN                                                                              | 1000 |  |
| IEEE 802.1X - Port Based Network Access Control                                                             | ano  |  |
| IEEE 802.1s - multiple spanning trees                                                                       | ano  |  |
| IEEE 802.1w - Rapid Tree Spanning Protocol                                                                  | ano  |  |
| IEEE 802.1p - Minimální počet vnitřních front                                                               | 4    |  |
| Per VLAN rapid spanning tree (PVRST+) nebo ekvivalentní                                                     | ano  |  |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP, LLDP)                                                             | ano  |  |
| Detekce parametrů protilehlého zařízení (např. LLDP-MED)                                                    | ano  |  |
| Protokol pro definici šířených VLAN (např. VTP)                                                             | ano  |  |
| Detekce jednosměrnosti optické linky (např. UDLD)                                                           | ano  |  |
| STP root guard                                                                                              | ano  |  |
| STP loop guard                                                                                              | ano  |  |
| Možnost autorecovery po chybovém stavu (UDLD, root guard, loop guard)                                       | ano  |  |
| Multicast/broadcast storm control - hardwarové omezení poměru unicast/multicast rámců na portu v procentech | ano  |  |
| <b>Protokol IP</b>                                                                                          |      |  |
| IP alias (více IP sítí na jednom rozhraní)                                                                  | ano  |  |
| QoS                                                                                                         | ano  |  |
| QoS i na stohovacím propoji                                                                                 | ano  |  |
| DHCP relay                                                                                                  | ano  |  |
| <b>Protokol IPv6</b>                                                                                        |      |  |
| Certifikace IPv6 ready logo – Phase II                                                                      | ano  |  |
| Podpora IPv6 ACL                                                                                            | ano  |  |
| Podpora IPv6 QoS                                                                                            | ano  |  |
| HTTP, SNMP over IPv6                                                                                        | ano  |  |
| RADIUS, TACACS+ over IPv6                                                                                   | ano  |  |
| Podpora IPv6 MLDv2 snooping                                                                                 | ano  |  |
| Podpora IPv6 Port ACL                                                                                       | ano  |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                        |     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| Podpora IPv6 First Hop Security RA guard                                                                               | ano |  |
| Podpora IPv6 First Hop Security DHCPv6 guard                                                                           | ano |  |
| Podpora IPv6 First Hop Security IPv6 Binding Integrity Guard                                                           | ano |  |
| <b>Směrovací protokoly</b>                                                                                             |     |  |
| statické směrování                                                                                                     | ano |  |
| <b>Směrování multicastu</b>                                                                                            |     |  |
| IGMPv2 snooping                                                                                                        | ano |  |
| IGMPv3 snooping                                                                                                        | ano |  |
| IPv6 MLDv1 & v2 snooping                                                                                               | ano |  |
| <b>Bezpečnost</b>                                                                                                      |     |  |
| ACL na rozhraní IN/OUT                                                                                                 | ano |  |
| ACL pro IP                                                                                                             | ano |  |
| ACL pro ethernetové rámce                                                                                              | ano |  |
| IPv6 ACL                                                                                                               | ano |  |
| Možnost definovat povolené MAC adresy na portu                                                                         | ano |  |
| Možnost definovat maximální počet MAC adres na portu                                                                   | ano |  |
| Možnost definovat různé chování při překročení počtu MAC adres na portu (zablokování portu, blokování nové MAC adresy) | ano |  |
| DHCP snooping                                                                                                          | ano |  |
| Dynamic ARP inspection (DAI)                                                                                           | ano |  |
| Verifikace mapování IP-MAC (např. IP source guard)                                                                     | ano |  |
| HW podpora šifrování na L2 dle IEEE 802.1AE                                                                            | ano |  |
| IEEE 802.1x autentizace i autorizace více koncových zařízení na jednom portu                                           | ano |  |
| IEEE 802.1x autentizace přepínače vůči nadřazenému přepínači, sdílení ověření koncových stanic                         | ano |  |
| konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací)   | ano |  |
| ověřování dle IEEE 802.1x volitelně bez omezování přístupu (pro monitoring a snadné nasazení 802.1x)                   | ano |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                                                                                                                     |     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| Podpora klasifikace bezpečnostní role přístupujícího uživatele nebo koncového zařízení a její propagace sítí (např. Security Group Exchange Protocol dle RFC draft-smith-kandula-sxp-01 nebo funkčně ekvivalentní). | ano |  |
| Detekce parametrů připojovaného koncového zařízení a jejich sdílení s policy serverem                                                                                                                               | ano |  |
| <b>Podpora koncových zařízení</b>                                                                                                                                                                                   |     |  |
| Podpora PoE (IEEE 802.3af)                                                                                                                                                                                          | ano |  |
| Podpora PoE+ (IEEE 802.3at, 30W/port)                                                                                                                                                                               | ano |  |
| Měření a ovládání spotřeby energie připojených koncových zařízení a infrastruktury                                                                                                                                  | ano |  |
| Podpora určování polohy klienta, rozšíření WiFi systému pro určování polohy klienta i v pevné LAN síti (například Network Mobility Service Protocol - NMSP)                                                         | ano |  |
| Podpora EEE (IEEE 802.3az)                                                                                                                                                                                          | ano |  |
| <b>Management</b>                                                                                                                                                                                                   |     |  |
| CLI rozhraní                                                                                                                                                                                                        | ano |  |
| SSHv2                                                                                                                                                                                                               | ano |  |
| SSHv2 over IPv6                                                                                                                                                                                                     | ano |  |
| Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL                                                                                                                                                       | ano |  |
| SNMPv2                                                                                                                                                                                                              | ano |  |
| SNMPv3                                                                                                                                                                                                              | ano |  |
| USB konzolová linka                                                                                                                                                                                                 | ano |  |
| Sériová konzolová linka                                                                                                                                                                                             | ano |  |
| 10/100 management out-of-band port                                                                                                                                                                                  | ano |  |
| DNS klient                                                                                                                                                                                                          | ano |  |
| NTP klient s MD5 autentizací                                                                                                                                                                                        | ano |  |
| NetFlow v9 (nebo IPFIX RFC 3917, RFC 3955)                                                                                                                                                                          | ano |  |
| Sběr dat pro NetFlow nebo IPFIX export z každého portu přepínače                                                                                                                                                    | ano |  |
| Detailní flexibilní definice "flow" dle L2, L3 i L4 parametrů                                                                                                                                                       | ano |  |
| Sběr a export TCP příznaků pro monitoring bezpečnostních hrozeb                                                                                                                                                     | ano |  |
| RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting)                                                                                                                                                         | ano |  |
| TACACS+ klient                                                                                                                                                                                                      | ano |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                  |     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| Port mirroring (SPAN)                                                                                            | ano |  |
| port mirroring 1 -> 1                                                                                            | ano |  |
| port mirroring N -> 1                                                                                            | ano |  |
| port mirroring ACL (mirroruje pouze definované toky)                                                             | ano |  |
| Vzdálený port mirroring (RSPAN)                                                                                  | ano |  |
| Syslog                                                                                                           | ano |  |
| Měření zakončení a délky metalického kabelu (TDR)                                                                | ano |  |
| Přepínač obsahuje traceroute utilitu operující na linkové vrstvě (Layer 2 traceroute)                            | ano |  |
| Přepínač si může automaticky zazálohovat a obnovit firmware včetně konfigurace z nadřazeného směrovače           | ano |  |
| Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu                 | ano |  |
| Konfigurační šablony aplikovatelné na rozhraní, spravované samotným zařízením bez dodatečných externích nástrojů | ano |  |
| <b>Služby</b>                                                                                                    |     |  |
| DHCP server                                                                                                      | ano |  |

### 2.2 Kompaktní LAN PoE přepínače pro lokality s omezenou hloubkou racku

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                       | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti          | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Základní vlastnosti</b>                               |                                                             |                                       |
| Třída zařízení                                           | L3 switch                                                   |                                       |
| Formát zařízení                                          | fixní konfigurací, 1RU, kompaktní rozměry, bezventilátorový |                                       |
| Požadováno veškeré příslušenství pro montáž do 19" racku | ano                                                         |                                       |
| Montáž do racku hloubky maximálně                        | max. 30cm                                                   |                                       |
| Počet portů 10/100/1000                                  | 12                                                          |                                       |
| PoE (IEEE 802.3af)                                       | Ano, na všech 10/100/1000 portech                           |                                       |
| PoE+ (IEEE 802.3at, 30W/port)                            | Ano, na všech 10/100/1000 portech                           |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                         |                             |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--|
| Dostupný výkon pro napájení PoE portů                                                                   | min. 200W                   |  |
| Počet portů 1 Gbit/s a jejich typ                                                                       | 2x 1000 Base-T              |  |
| Počet portů 10 Gbit/s a jejich typ                                                                      | 2x SFP+                     |  |
| možnost volby 1Gbit/s nebo 10Gbit/s rychlosti uplink portu vhodným rozšiřujícím modulem a transceiverem | ano                         |  |
| Redundantní ventilátor                                                                                  | ne, bezventilátorový provoz |  |
| Směrovací protokoly                                                                                     | ano                         |  |
| Možnost sloučení s ostatními prvky v síti (stohování nebo virtualizace do jednoho logického celku)      | ano                         |  |
| <b>Výkonnostní parametry</b>                                                                            |                             |  |
| Minimální propustnost přepínacího subsystému                                                            | 30 Gbit/s                   |  |
| Minimální paketový výkon přepínače                                                                      | 45 milionu paketů/vteřinu   |  |
| Minimální počet MAC adres                                                                               | 15000                       |  |
| Minimální HW kapacita pro počet záznamů ve směrovací tabulce - IPv4                                     | 1000                        |  |
| <b>Protokoly fyzické vrstvy</b>                                                                         |                             |  |
| IEEE 802.3-2005                                                                                         | ano                         |  |
| IEEE 802.3ad                                                                                            | ano                         |  |
| Podpora "jumbo rámců"                                                                                   | ano                         |  |
| <b>Protokoly 2. vrstvy</b>                                                                              |                             |  |
| IEEE 802.1D                                                                                             | ano                         |  |
| IEEE 802.1Q                                                                                             | ano                         |  |
| Minimální počet aktivních VLAN                                                                          | 1000                        |  |
| IEEE 802.1X - Port Based Network Access Control                                                         | ano                         |  |
| IEEE 802.1s - multiple spanning trees                                                                   | ano                         |  |
| IEEE 802.1w - Rapid Tree Spanning Protocol                                                              | ano                         |  |
| IEEE 802.1p - Minimální počet vnitřních                                                                 | ano                         |  |

Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                             |     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| front                                                                                                       |     |  |
| Per VLAN rapid spanning tree (PVRST+) nebo ekvivalentní                                                     | ano |  |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP, LLDP)                                                             | ano |  |
| Detekce parametrů protilehlého zařízení (např. LLDP-MED)                                                    | ano |  |
| Protokol pro definici šířených VLAN (např. VTP)                                                             | ano |  |
| Detekce jednosměrnosti optické linky (např. UDLD)                                                           | ano |  |
| STP root guard                                                                                              | ano |  |
| STP loop guard                                                                                              | ano |  |
| Možnost autorecovery po chybovém stavu (UDLD, root guard, loop guard)                                       | ano |  |
| Multicast/broadcast storm control - hardwarové omezení poměru unicast/multicast rámců na portu v procentech | ano |  |
| <b>Protokol IP</b>                                                                                          |     |  |
| IP alias (více IP sítí na jednom rozhraní)                                                                  | ano |  |
| QoS                                                                                                         | ano |  |
| DHCP relay                                                                                                  | ano |  |
| <b>Protokol IPv6</b>                                                                                        |     |  |
| Podpora HSRP nebo VRRP pro IPv6                                                                             | ano |  |
| Podpora IPv6 ACL                                                                                            | ano |  |
| Podpora IPv6 QoS                                                                                            | ano |  |
| Podpora IPv6 services ( DNS, Telnet, SSH, Syslog, ICMP)                                                     | ano |  |
| HTTP, SNMP over IPv6                                                                                        | ano |  |
| RADIUS, TACACS+ over IPv6                                                                                   | ano |  |
| Podpora OSPFv3                                                                                              | ano |  |
| Podpora IPv6 MLDv2 snooping                                                                                 | ano |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                |                   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--|
| Podpora IPv6 Port ACL                                                                                          | ano               |  |
| Podpora IPv6 First Hop Security RA guard                                                                       | ano               |  |
| Podpora IPv6 First Hop Security DHCPv6 guard                                                                   | ano               |  |
| Podpora IPv6 First Hop Security IPv6 Binding Integrity Guard                                                   | ano               |  |
| <b>Směrovací protokoly</b>                                                                                     |                   |  |
| BGPv4                                                                                                          | ano, povýšením SW |  |
| OSPFv2, OSPFv3                                                                                                 | ano               |  |
| OSPF s MD5 a NSSA                                                                                              | ano, povýšením SW |  |
| RIPv2                                                                                                          | ano               |  |
| statické směrování                                                                                             | ano               |  |
| Policy-based routing podle ACL                                                                                 | ano               |  |
| EIGRP (dle RFC draft-savage-eigrp-01)                                                                          | ano, povýšením SW |  |
| <b>Směrování multicastu</b>                                                                                    |                   |  |
| PIM (dense i sparse mód)                                                                                       | ano, povýšením SW |  |
| IGMPv2 snooping                                                                                                | ano               |  |
| IGMPv3 snooping                                                                                                | ano               |  |
| IPv6 MLDv1 & v2 snooping                                                                                       | ano               |  |
| <b>Bezpečnost</b>                                                                                              |                   |  |
| ACL na rozhraní IN/OUT (včetně virtuálních - VLAN, loopback, 802.3ad)                                          | ano               |  |
| ACL pro IP                                                                                                     | ano               |  |
| ACL pro ethernetové rámce                                                                                      | ano               |  |
| IPv6 ACL                                                                                                       | ano               |  |
| Možnost definovat povolené MAC adresy na portu                                                                 | ano               |  |
| Možnost definovat maximální počet MAC adres na portu                                                           | ano               |  |
| Možnost definovat různé chování při překročení počtu MAC adres na portu (zablokování portu, blokování nové MAC | ano               |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                                                                                                             |     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| adresy)                                                                                                                                                                                                     |     |  |
| DHCP snooping                                                                                                                                                                                               | ano |  |
| Dynamic ARP inspection (DAI)                                                                                                                                                                                | ano |  |
| Verifikace mapování IP-MAC (např. IP source guard)                                                                                                                                                          | ano |  |
| HW podpora šifrování na L2 dle IEEE 802.1AE                                                                                                                                                                 | ano |  |
| IEEE 802.1x autentizace i autorizace více koncových zařízení na jednom portu                                                                                                                                | ano |  |
| IEEE 802.1x autentizace přepínače vůči nadřazenému přepínači, sdílení ověření koncových stanic                                                                                                              | ano |  |
| konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací)                                                                                        | ano |  |
| ověřování dle IEEE 802.1x volitelně bez omezování přístupu (pro monitoring a snadné nasazení 802.1x)                                                                                                        | ano |  |
| Klasifikace bezpečnostní role přistupujícího uživatele nebo koncového zařízení a její propagace sítí (např. Security Group Exchange Protocol dle RFC draft-smith-kandula-sxp-01 nebo funkčně ekvivalentní). | ano |  |
| HW podpora filtrace (access list) podle bezpečnostních rolí uživatelů propagovaných sítí přistupujících k různým skupinám síťových prostředků (např. SGACL, role-based ACL nebo funkčně ekvivalentní)       | ano |  |
| Detekce parametrů připojovaného koncového zařízení a jejich sdílení s policy serverem                                                                                                                       | ano |  |
| <b>Podpora koncových zařízení</b>                                                                                                                                                                           |     |  |
| Podpora PoE (IEEE 802.3af)                                                                                                                                                                                  | ano |  |
| Podpora PoE+ (IEEE 802.3at, 30W/port)                                                                                                                                                                       | ano |  |
| Měření a ovládání spotřeby energie připojených koncových zařízení a                                                                                                                                         | ano |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                |     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| infrastruktury                                                                                                 |     |  |
| Podpora IEEE (IEEE 802.3az)                                                                                    | ano |  |
| <b>Management</b>                                                                                              |     |  |
| CLI rozhraní                                                                                                   | ano |  |
| SSHv2                                                                                                          | ano |  |
| SSHv2 over IPv6                                                                                                | ano |  |
| Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL                                                  | ano |  |
| SNMPv2                                                                                                         | ano |  |
| SNMPv3                                                                                                         | ano |  |
| USB konzolová linka                                                                                            | ano |  |
| Sériová konzolová linka                                                                                        | ano |  |
| DNS klient                                                                                                     | ano |  |
| NTP klient s MD5 autentizací                                                                                   | ano |  |
| NetFlow v9 (nebo IPFIX RFC 3917, RFC 3955)                                                                     | ano |  |
| Sběr dat pro NetFlow nebo IPFIX export z každého portu přepínače                                               | ano |  |
| Detailní flexibilní definice "flow" dle L2, L3 i L4 parametrů                                                  | ano |  |
| Sběr a export TCP příznaků pro monitoring bezpečnostních hrozeb                                                | ano |  |
| RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting)                                                    | ano |  |
| TACACS+ klient                                                                                                 | ano |  |
| Port mirroring (SPAN)                                                                                          | ano |  |
| Vzdálený port mirroring (RSPAN)                                                                                | ano |  |
| Syslog                                                                                                         | ano |  |
| Podpora uživatelsky modifikovatelné automatické reakce/obsluhy událostí při provozu přepínače (pomocí skriptů) | ano |  |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                                                           |     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| Přepínač obsahuje traceroute utilitu operující na linkové vrstvě (Layer 2 traceroute)                                                                     | ano |  |
| Nástroje pro měření odezev v síti (například IP SLA nebo ekvivalentní)                                                                                    | ano |  |
| Nástroje pro pasivní monitorování i aktivní testování odezev provozovaných aplikací (např. IP SLA Video Operation, performance monitor nebo ekvivalentní) | ano |  |
| Přepínač si může automaticky zazálohovat a obnovit firmware včetně konfigurace z nadřazeného směrovače                                                    | ano |  |
| Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu                                                          | ano |  |
| Konfigurační šablony aplikovatelné na rozhraní, spravované samotným zařízením bez dodatečných externích nástrojů                                          | ano |  |
| <b>Služby</b>                                                                                                                                             |     |  |
| DHCP server                                                                                                                                               | ano |  |

### 3 Management platforma pro WLAN a LAN

#### 3.1 WLAN + LAN Management

Vyšší management pro dohled a správu bezdrátové i pevné LAN sítě musí být podporován ve formě virtuálního serveru pro VMware prostředí a v dodané konfiguraci musí umožnit spravovat minimálně 750 koncových zařízení, tj. veškerá poptávaná AP a současně všechny přepínače v LAN síti.

Přesná požadovaná funkční specifikace WLAN+LAN managementu je uvedena v následující tabulce.

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                                          | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>WLAN + LAN management</b>                                                                                | <b>1</b>                                           |                                       |
| Požadovaný formát zařízení                                                                                  | Virtuální server pro prostředí VMware              |                                       |
| Požadovaný počet spravovaných zařízení                                                                      | Min. 750                                           |                                       |
| Možnost navýšení počtu spravovaných zařízení formou dokoupení licence                                       | ANO                                                |                                       |
| Kompletní správa životního cyklu infrastruktury (nasazení, administrace, monitoring, odstraňování problémů) | ANO                                                |                                       |
| Grafické web rozhraní pro správu                                                                            | ANO                                                |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                                                                                               | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Přístup ke GUI i pomocí aplikace pro mobilní zařízení                                                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Nástroje monitorování, monitorování v reálném čase a odstraňování problémů                                                                                       | ANO                                                |                                       |
| Automatická archivace konfigurací, porovnávání konfigurací, porovnávání konfigurací vůči šablonám                                                                | ANO                                                |                                       |
| Konfigurační šablony dle "best practice" a designových příruček                                                                                                  | ANO                                                |                                       |
| Inventarizace nasazeného HW v síti                                                                                                                               | ANO                                                |                                       |
| Inventarizace, nasazení, správa firmware do síťových zařízení                                                                                                    | ANO                                                |                                       |
| Monitorování výskytu koncových zařízení, IP telefonů a uživatelů v síti                                                                                          | ANO                                                |                                       |
| Generování reportů bezpečnostních problémů infrastruktury                                                                                                        | ANO                                                |                                       |
| Zobrazení L2, L3 topologické mapy                                                                                                                                | ANO                                                |                                       |
| Kompletní správa životního cyklu bezdrátové sítě (plánování, nasazení, monitoring, troubleshooting, reporting)                                                   | ANO                                                |                                       |
| Monitoring připojení koncových zařízení napříč pevnou i bezdrátovou sítí                                                                                         | ANO                                                |                                       |
| Monitoring IPv6 připojení koncových zařízení napříč pevnou i bezdrátovou sítí                                                                                    | ANO                                                |                                       |
| Integrace se znalostní bází výrobce pro usnadnění řešení problémů a správy                                                                                       | ANO                                                |                                       |
| Podpora API pro programatický přístup do databází aplikace správy                                                                                                | ANO                                                |                                       |
| Hierarchické mapy zobrazující umístění AP, šíření signálu a aktuální pozice wifi klientů (notebooků, PDA, WiFi telefonů, WiFi RFID tagů apod.)                   | ANO                                                |                                       |
| Centrální konfigurace bezdrátových sítí včetně bezpečnostních politik, QoS profilů                                                                               | ANO                                                |                                       |
| Nástroje pro detekci a řešení problémů v bezdrátové síti (grafy obsazenosti kanálů, grafy odpovídající provozu klientů, atd.)                                    | ANO                                                |                                       |
| Nástroje pro plánování WLAN sítě                                                                                                                                 | ANO                                                |                                       |
| Nástroje pro plánování, nasazení, monitorování a optimalizaci hlasových služeb do bezdrátové sítě                                                                | ANO                                                |                                       |
| Podpora SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3                                                                                                                                   | ANO                                                |                                       |
| Podpora autorizace a autentizace vůči TACACS+                                                                                                                    | ANO                                                |                                       |
| Technologický dashboard pro zobrazování výsledků měření kvality signálu bezdrátové sítě                                                                          | ANO                                                |                                       |
| Zobrazování současných i historických hodnot a trendu kvality signálu bezdrátové sítě                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Zobrazování alarmů týkajících se kvality signálu                                                                                                                 | ANO                                                |                                       |
| Možnost pokročilého vyhledávání zdrojů interference v bezdrátové síti                                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Nástroj pro troubleshooting klientů s funkcí identifikace zdrojů interference, které ovlivňují klienty                                                           | ANO                                                |                                       |
| Integrovaný nástroj pro sběr diagnostických dat o kontrolerech a AP v bezdrátové síti                                                                            | ANO                                                |                                       |
| Automatické dohledání portu pevné sítě s připojeným falešným Access Pointem                                                                                      | ANO                                                |                                       |
| Komplexní zobrazení veškerých relevantních údajů pro jednotlivé zařízení a jednotlivého uživatele v souhrnném pohledu (kontextově) pro rychlejší troubleshooting | ANO                                                |                                       |

## **4 požadavky na výrobce a podporu WLAN a LAN platformy**

### **4.1 Obecné požadavky na výrobce a podporu**

- Uchazeč musí prokázat, že výrobce nabízených aktivních síťových prvků musí mít implementován tzv. “SDP - *secure development lifecycle* “ při vývoji svých produktů a tzv. “SIRT - *Security Incident Response Team*” pro reportování bezpečnostních incidentů spojených s nabízenými produkty.
- Uchazeč poskytne Zadavateli po dobu trvání podpory všechny relevantní SW releases a verze SW nabízené výrobcem tak, aby dodané řešení vyhovovalo zadání Zadavatele a fungovalo bez závad. Uchazeč se zároveň zavazuje informovat Zadavatele o nových verzích SW a funkcích, které mohou rozšiřovat dodané řešení způsobem, který Zadavatel shledá ve shodě s potřebami dalšího rozvoje dodaného řešení. Uchazeč se dále zavazuje získat potřebné SW produkty legálním způsobem za podmínek stanovených výrobcem zařízení.
- Uchazeč je povinen při dodávce zboží řádným způsobem uzavřít dohodu o podpoře s výrobcem zařízení tak, aby v případě závady na dodaných zařízeních, kterou není Uchazeč schopen sám odstranit, bylo možné tuto závadu eskalovat přímo k výrobcí zařízení. Zároveň je Uchazeč povinen zajistit Zadavateli přístup k dokumentaci výrobce zařízení a znalostní bázi, kterou výrobce v rámci své podpory poskytuje. Zadavatel musí mít možnost si sám legálně stahovat nové verze software a operačního systému poptávaných zařízení přímo ze stránek výrobce.
- Výše specifikovanou podporu a dostupnost náhradních dílů Zadavatel požaduje po dobu min. 5 let.
- Na Wi-Fi přístupové body (AP) a na (kompaktní) LAN přepínače požaduje Zadavatel doživotní záruku
- Zadavatel požaduje možnost zakoupit výše specifikovanou podporu minimálně 5 let po ukončení prodeje poptávaného zařízení.
- Uchazeč zajistí seznámení zástupců objednatele a jejich zaškolení pro práci s nástroji pro centrální správu, s funkcemi administrátorského přístupu k nástrojům jednotlivých funkcí, se zabezpečeným přístupem pro vzdálenou správu jednotlivých komponent (https, ssh), s grafickým rozhraním pro správu jednotlivých komponent řešení, s nástroji pro hromadné a dávkové konfigurace a s nástroji pro monitorování technických parametrů systému.☐
- Uchazeč je povinen s dodávkou doložit oficiální potvrzení zastoupení výrobce o určení dodávaného HW (seznamu sériových čísel dodávaných zařízení) pro český trh a koncového zákazníka, pokud o to Zadavatel požádá. Zadavatel požaduje originální a nová zařízení.

## 5 Ostatní produkty

### 5.1 POE injektory

Vzhledem k tomu, že do některých komunikačních uzlů není možné instalovat přepínače s POE vzhledem k jejich hloubce, akceptuje Zadavatel v těchto případech řešení s přepínačem bez POE, ale doplněný o aktivní POE injektor.

| Požadovaná funkcionality/vlastnost          | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti                                           | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>POE injektor</b>                         |                                                                                              |                                       |
| Výška 1U, montovatelný do 19" racku         | ANO                                                                                          |                                       |
| Napájení 230V/50Hz                          | ANO                                                                                          |                                       |
| Počet portů 10/100/1000                     | 24x vstup data<br>24x výstup data + napájení                                                 |                                       |
| Podpora standardu IEEE 802.3at, 30W na port | ANO                                                                                          |                                       |
| Maximální hloubka                           | Max. 28cm                                                                                    |                                       |
| Management IP                               | Možnost vypnout / zapnout napájení na jednotlivém portu, omezení výkonu na jednotlivém portu |                                       |

V komunikačních uzlech, ze kterých je napojen max. jeden přístupový bod, akceptuje Zadavatel řešení s 1-portovým POE injektorem.

| Požadovaná funkcionality/vlastnost          | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>POE injektor</b>                         |                                                    |                                       |
| Napájení 230V/50Hz                          | ANO                                                |                                       |
| Počet portů 10/100/1000                     | 1x vstup data<br>1x výstup data + napájení         |                                       |
| Podpora standardu IEEE 802.3at, 30W na port | ANO                                                |                                       |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

### 5.2 UPS záložní zdroje

Vzhledem k absenci záložních zdrojů v některých komunikačních uzlech požadujeme doplnit tyto komunikační uzly o záložní zdroje. Celkem se jedná o 6 záložních zdrojů, ve dvou případech v provedení do racku, ve čtyřech případech v provedení tower (UPS bude umístěna vně racku).

| Požadovaná funkcionality/vlastnost                                                                                        | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti                                             | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>UPS</b>                                                                                                                |                                                                                                |                                       |
| Výstupní výkon                                                                                                            | Min. 1500VA                                                                                    |                                       |
| Napájení 230V/50Hz                                                                                                        | ANO                                                                                            |                                       |
| Počet portů                                                                                                               | 1x IEC 320 C14 (vstup 230V)<br>6x IEC 320 C13 (výstup 230V)<br>1x RS-232<br>1x Ethernet 10/100 |                                       |
| Provedení UPS                                                                                                             | Line-interactive                                                                               |                                       |
| Maximální hloubka                                                                                                         | Max. 460mm                                                                                     |                                       |
| Management IP                                                                                                             | včetně LAN management karty                                                                    |                                       |
| Podporované protokoly HTTP, HTTPS, IPv4, IPv6, NTP, SMTP, SNMP v1, SNMP v2c, SNMP v3, SSH V1, SSH V2, SSL, TCP/IP, Telnet | ANO                                                                                            |                                       |

### 5.3 SFP moduly pro připojení LAN přepínačů

Pro připojení LAN přepínačů k optické páteři požaduje Zadavatel doplnit přepínače o SFP moduly. SFP moduly musí být od stejného výrobce, jako jsou datové přepínače. Celkem se jedná o 70 SFP modulů, 60ks typu 1000Base-SX pro MM optiku a 10ks 1000Base-LX pro SM optiku.

V některých případech bude nutné doplnit stávající přepínače o 1000Base-T GBIC modul, aby bylo možné propojit nové přepínače ke stávajícím přepínačům, které nemají 1000Base-T porty. Celkem bude nutné doplnit 30ks těchto GBIC modulů. Z důvodu zachování kompatibility požaduje Zadavatel, aby GBIC moduly byly od stejného výrobce jako přepínače, do kterých budou vsazeny.

### 5.4 Napájecí panely do racku

V rámci zakázky požaduje Zadavatel doplnit napájecí panely do racků, celkem se jedná o 50ks panelů.

| Požadovaná funkcionality/vlastnost | Způsob splnění požadované funkcionality/vlastnosti | Doplň Uchazeč dle nabízeného zařízení |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Napájecí panel do racku</b>     |                                                    |                                       |
| Počet zásuvek 230V                 | Min. 8x 230V                                       |                                       |
| Výška 1U, montovatelné do racku    | ANO                                                |                                       |
| Integrovaná přepětová ochrana      | ANO                                                |                                       |
| Přívodní šňůra                     | Min. 1,8m                                          |                                       |

#### 5.5 Propojovací kabely

Pro realizaci zakázky požaduje Zadavatel doplnit nutné propojovací kabely, jak metalické, tak optické.

Výčet kabelů je uveden v rekapitulační tabulce.

## 6 Požadavky na kabeláž a provedení instalace

### 6.1 Požadavky na strukturovanou kabeláž

Strukturovaná kabeláž Class D dle norem ISO IEC 11801 a ČSN EN 50173 v platných zněních.

Je požadována záruka na celý kabelážní systém v délce trvání 5 let.

Kabelážní systém musí splňovat podmínky kvalitativních parametrů kabelážních systémů Cat5e (např. obsah Cu v kabelech).

Uchazeč předá dokumentaci skutečného provedení díla se zakreslením topologie rozvodů a umístěním aktivních prvků do výkresové dokumentace zadavatele ve formátu DWG.

Požadovaná specifikace:

- Nestíněná kabeláž Class D dle normy ISO IEC 11801 v platném znění a ČSN EN 50173
- Záruka 5let na každý kanál (Channel) doložená písemným potvrzením o přesných podmínkách záruky.
- Jednotlivé kabely budou zakončeny zásuvkou s modulem na straně jedné a modulem v patch panelu na straně druhé. Připojení koncových zařízení ke strukturované kabeláži bude provedeno patch kabely s konektory RJ-45
- Patch panely je nezbytné dodávat v provedení 24 pozic pro porty v provedení 1U.
- Osazený budou jen pozice pro porty, které budou použity pro strukturovanou kabeláž k AP.
- Kabeláž bude instalována do kabelových tras určených pro slaboproud.
- Souběh kabelů strukturované kabeláže musí být v souladu s platnými normami.
- Strukturovaná kabeláž bude po instalaci změřena certifikačním testerem s platnou certifikací, jako součást předávací dokumentace budou předány výsledky měření v elektronické podobě a to jak ve formě zdrojových dat testeru, tak ve formátu PDF.

Součástí nabídky (cenové kalkulace) musí být detailní záruční podmínky nabízené strukturované kabeláže.

Uchazeč musí disponovat prostředky pro dokumentaci skutečného stavu dodaného řešení.

### 6.2 Datové rozvaděče

Většina stávajících datových rozvaděčů umožňuje instalovat veškeré nutné prvky pro zajištění připojení přístupových bodů. Některé rozvaděče jsou ale buď plné nebo naprosto nevyhovující a proto je nutné tyto rozvaděče buď nahradit novým rozvaděčem, nebo zbudovat rozvaděč nový.

***Požadované výstavby a přestavby datových rozvaděčů v lokalitě PDMV (Brno Bohunice):***

#### **H22a Nový datový rozvaděč v místnosti B.H2.2012**

- Dodat novou rackovou skříň 42U, 600x800 mm (šxh)
- Včetně ventilační stropní jednotky s termostatem.
- Uzemnit nový rozvaděč dle normy vč. ochranného pospojování

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

- Zřídit napájecí dvoj-zásuvku a přivést k racku napájení z “UPS rozvodnice” z vedlejší kanceláře spojovatelek (místnost B.H2.2020).
- Přivést k racku optický kabel SMF 12 vláken z DR Z01a a na obou koncích ukončit ve vanách konektory LC. Po zavaření proměřit přímou metodou i OTDR.
- Přivést do racku kabel SYKFY 25x2x0,5 z místnosti rozvodny SLP z 1.PP budovy H2 a ukončit na 1U ISDN 25 patch panelu. V místnosti SLP rozvodny ukončit kabel na Krone LSA+ páscích.
- UTP kabeláž ukončit na 1U patch panelech cat. 5E.
- Rack dovybavit napájecím panelem o 8 euro zásuvkách s přepětovou ochranou.

### **E01 Přestavba**

- Dodat novou rackovou skříň 45U, 800x800 mm, celoplechové dveře
- Uzemnit nový rack dle normy vč. ochranného pospojování
- Přivést k racku optický kabel SMF 12 vláken z DR D00 a na obou koncích ukončit ve vanách konektory LC. Po zavaření proměřit přímou metodou i OTDR.
- před přesunem a po přesunu proměření optické kabeláže – 4 vlákna 62,5/125
- po přesunu přeměření veškeré UTP kabeláže (152 kabelů)
- přesun veškerého obsahu do nové skříně (kabeláž optická, UTP i SYKFY)
- případnou nedostatečně dlouhou stávající kabeláž nadstavit na spojkách cat. 5E
- nový optický přívod SMF 12vláken z distribučního datového rozvaděče D00, ukončení konektory LC, proměření přímou metodou i OTDR
- Rack dovybavit napájecím panelem o 8 euro zásuvkách s přepětovou ochranou.

### **O02 Přestavba**

- Výměna rackové skříně za 37U, 600x600 mm, vč. veškerého obsahu
- před přesunem a po přesunu proměření optické kabeláže – 6 vláken 62,5/125
- po přesunu přeměření veškeré UTP kabeláže (24 kabelů)
- ukončení stávajícího telefonního kabelu na ISDN panel (cca 10 párů)
- případnou nedostatečně dlouhou stávající kabeláž nadstavit na spojkách cat. 5E
- Rack dovybavit napájecím panelem o 8 euro zásuvkách s přepětovou ochranou.

### **X02 Přestavba**

- výměna racku za nový s hloubkou 60 cm (min. 50 cm, ale jednodílný) a co nejvyšší (max. 86cm od podhledu k futrům) a přetažení veškeré kabeláže do nového rozvaděče
- Většina kabeláže v racku ukončena modulárními konektory Panduit
- Proměření optického přívodu před a po výměně rackové skříně - 8 vláken 62,5/125
- Pozor, stěny jsou dvojité SDK!

### **Požadované výstavby a přestavby datový rozvaděčů v lokalitě PDM (Brno Černá Pole):**

#### **M2 Přestavba**

- nová racková skříň umístěna pod stávající rackovou skříní
- vytvořit kabelový prostup mezi novým a původním rackem
- hloubka 40 cm

### **Požadované výstavby a přestavby datový rozvaděčů v lokalitě PRM (Brno Obilní trh):**

#### **A2 Přestavba**

- výměna stávající rackové skříně za novou o výšce min. 18U, hloubka 60 cm
- proměření optického přívodu před a po výměně rackové skříně – 2 vlákna 62,5/125
- po výměně racku přeměření veškeré UTP kabeláže (26 kabelů)

#### **6.3 Montáže access pointů**

Celá implementace bude probíhat za absolutně neomezeného provozu nemocnice. Je proto nezbytné doložit zkušenosti uchazeče s tímto typem implementace na jiném referenčním projektu. Zejména zkušenosti s přestavbou infrastruktury za plného provozu.

- Práce musí být vykonány v termínu do 30. 11. 2015 ve všech lokalitách.
- Montážní týmy musí být maximálně dvoučlenné z důvodu minimalizace pohybu nadbytečných osob při plném provozu nemocnice
- Všichni členové montážních týmů musí mít platné školení vyhlášky 50/1978 Sb.
- Minimálně jeden člen z každého montážního týmu musí být schopen plynulé komunikace v českém jazyce.
- Instalace kabeláže musí probíhat lokálně v okruhu max. 20 m – je nepřípustné, aby se například odkryly podhledy celé chodby najednou a po natažení kabelů se zase vracely zpět.
- Veškeré vrtací, bourací a ostatní prašné či hlučné práce budou probíhat v k tomu určených časových oknech respektive s vybavením, které zajistí bezprašnost či sníží bezhlučnost – uchazeč musí doložit, že takovým vybavením disponuje.
- Uchazeč doloží referenci instalace WiFi access pointů.
- Access pointy musí být neinvazivně zajištěny proti jednoduché beznástrojové demontáži.
- Uchazeč poskytne Zadavateli on-line aktuální seznam AP - zejména jejich kompletní identifikační údaje - označení, MAC adresy, SN apod. Zároveň bude součástí dokumentace, kam a kdy byl AP připojen.
- Uchazeč poskytne Zadavateli on-line systém elektronické dokumentace projektu s denní aktualizací (projektový / stavební deník) – systém, ve kterém na fotodokumentaci a zákresech jasně předvede, co vše bylo namontováno v předcházejícím dnu. Data z předešlého dne budou v systému zadána nejpozději do 15:00 následujícího dne.
- Uchazeč zajistí pro hladký průběh realizace elektronickou komunikaci s pověřenou osobou Zadavatele, kterou bude informovat o plánu instalací. Zadavatel tak bude minimálně s denním předstihem znát přesný výskyt montážníků v prostorech Zadavatele.

## REKAPITULACE - POŽADOVANÁ ZAŘÍZENÍ

Zadavatel požaduje dodat následující počty komunikačních zařízení:

| ř.    | Výrobce                                                                   | Produktové číslo výrobce | Popis KOMPONENTY                               | Počet kusů | Cena za 1 ks v Kč bez DPH | Cena celkem v Kč bez DPH |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|------------|---------------------------|--------------------------|
| 1.1   | <i>WLAN kontroler</i>                                                     |                          |                                                |            |                           |                          |
| 1.1.1 |                                                                           |                          | WLAN kontroler                                 | 2          |                           |                          |
| 1.1.2 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 1.1.3 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 1.2   | <i>WiFi přístupové body</i>                                               |                          |                                                |            |                           |                          |
| 1.2.1 |                                                                           |                          | Přístupový bod Wi-Fi                           | 673*       |                           |                          |
| 1.2.2 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 1.2.3 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 2.1   | <i>LAN přepínače</i>                                                      |                          |                                                |            |                           |                          |
| 2.1.1 |                                                                           |                          | Přepínač 24x10/100/1000 + 2SFP+, POE+          | 49         |                           |                          |
| 2.1.2 |                                                                           |                          | Přepínač 48x10/100/1000 + 2SFP+, POE+          | 4          |                           |                          |
| 2.1.3 |                                                                           |                          | Přepínač 24x10/100/1000 + 2SFP+                | 23         |                           |                          |
| 2.1.4 |                                                                           |                          | Přepínač 48x10/100/1000 + 2SFP+                | 1          |                           |                          |
| 2.1.5 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 2.1.6 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 2.2   | <i>Kompaktní LAN PoE přepínače pro lokality s omezenou hloubkou racku</i> |                          |                                                |            |                           |                          |
| 2.2.1 |                                                                           |                          | Přepínač 12x10/100/1000 + 2SFP+, POE+          | 2          |                           |                          |
| 2.2.2 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 2.2.3 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 3.1   | <i>WLAN + LAN Management</i>                                              |                          |                                                |            |                           |                          |
| 3.1.1 |                                                                           |                          | Licence pro Management WLAN a LAN              | 1          |                           |                          |
| 3.1.2 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 3.1.3 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.1   | <i>POE Injektory</i>                                                      |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.1.1 |                                                                           |                          | POE Injektor 24 portů, 1U, 802.3at, management | 26         |                           |                          |
| 5.1.2 |                                                                           |                          | POE Injektor 1 port, 802.3at                   | 6          |                           |                          |
| 5.1.3 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.1.4 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.2   | <i>UPS záložní zdroje</i>                                                 |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.2.1 |                                                                           |                          | UPS 1500VA, rackmount                          | 2          |                           |                          |
| 5.2.2 |                                                                           |                          | UPS 1500VA, tower                              | 4          |                           |                          |
| 5.2.3 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.2.4 |                                                                           |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.3   | <i>SFP a GBIC moduly</i>                                                  |                          |                                                |            |                           |                          |
| 5.3.1 |                                                                           |                          | SFP 1000Base-SX                                | 60         |                           |                          |
| 5.3.2 |                                                                           |                          | SFP 1000Base-LX                                | 10         |                           |                          |

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|
| 5.3.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | GBIC 1000Base-T, kompatibilní se stávajícími LAN přepínači                                                                                 | 30  |  |   |
| 5.3.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 5.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Napájecí panely do racku</i> |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 5.4.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | PDU panel 1U, 8x230V                                                                                                                       | 50  |  |   |
| 5.4.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 5.4.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 5.4.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 5.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Propojovací kabely</i>       |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 5.5.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | FO patch kabel LC/PC-ST/PC, 62,5/125, 2m                                                                                                   | 100 |  |   |
| 5.5.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | FO patch kabel LC/PC-LC/PC, 9/125, 2m                                                                                                      | 20  |  |   |
| 5.5.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | UTP patch kabel cat. 5E, 2m, červený                                                                                                       | 500 |  |   |
| 5.5.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | UTP patch kabel cat. 5E, 1m, červený                                                                                                       | 500 |  |   |
| 5.5.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | UTP patch kabel cat. 5E, 1m, šedý                                                                                                          | 500 |  |   |
| 5.5.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | UTP patch kabel cat. 5E, 0,5m, šedý                                                                                                        | 500 |  |   |
| 6.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Strukturovaná kabeláž</i>    |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 6.1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Realizace strukturované kabeláže pro AP                                                                                                    | 1   |  |   |
| 6.1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 6.1.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 6.1.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 6.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Datové rozvaděče</i>         |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 6.2.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Nový datový rozvaděč H22a                                                                                                                  | 1   |  |   |
| 6.2.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Přestavba datového rozvaděče E01                                                                                                           | 1   |  |   |
| 6.2.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Přestavba datového rozvaděče O01                                                                                                           | 1   |  |   |
| 6.2.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Přestavba datového rozvaděče X02                                                                                                           | 1   |  |   |
| 6.2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Přestavba datového rozvaděče M2                                                                                                            | 1   |  |   |
| 6.2.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Přestavba datového rozvaděče A2                                                                                                            | 1   |  |   |
| 6.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Ostatní</i>                  |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 6.3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Základní konfigurace a součinnost při integraci platformy do sítě zadavatele (napojení na mail server a adresářové služby) v rozsahu 4 čld |     |  |   |
| 6.3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  | Zaškolení zadavatele v rozsahu 24 hodin rozdělené na části dle potřeby zadavatele                                                          |     |  |   |
| 6.3.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| * zadavatel požaduje minimálně 673 AP pro standardní datové pokrytí, s tím že jestliže zadavatel shledá problém s pokrytím a externí audit prokáže, že kvalita pokrytí nedosahuje parametrů definovaných v zadání (-72dBi ze 100% v pásmu 2,4GHz a z 95% v pásmu 5GHz), pak uchazeč doplní přístupové body a kabelové trasy na vlastní náklady, a to takovým způsobem a takovým množstvím, aby byly splněny podmínky zadávací dokumentace. |                                 |  |                                                                                                                                            |     |  |   |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Souhrnná cena v Kč bez DPH      |  |                                                                                                                                            |     |  | 0 |

Uchazeč je však oprávněn nabídnout i dodání většího množství komunikačních zařízení, pokud je to, vzhledem k uchazečem nabízeným konkrétním komunikačním zařízení, nutné k tomu, aby vyhověl zadavatelem

## Příloha č. 2 zadávací dokumentace

stanoveným minimálním požadavkům na technické parametry a požadovanou funkcionalitu/vlastnost. V takovém případě je uchazeč oprávněn upravit příslušným způsobem výše uvedenou tabulku.

|                                                                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Nabídková cena celkem v Kč bez DPH</b><br><b>(tj. za dodávku zařízení a tříletou servisní podporu)</b> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

V Brně dne 5. 6. 2015

MUDr. Roman Kraus, MBA  
ředitel FN Brno

**Příloha č. 1 - studie proveditelnosti nasazení centrálně řízené WiFi sítě v areálu FN Brno - Pracoviště medicíny dospělého věku**

**Příloha č. 2 - studie proveditelnosti nasazení centrálně řízené WiFi sítě v areálu FN Brno - Pracoviště dětské medicíny**

**Příloha č. 3 - studie proveditelnosti nasazení centrálně řízené WiFi sítě v areálu FN Brno - Pracoviště reprodukční medicíny**

Vyřizuje: Mgr. Radim Mlčák, právník OPV, tel: 532 232 806, e-mail: mlcak.radim@fnbrno.cz