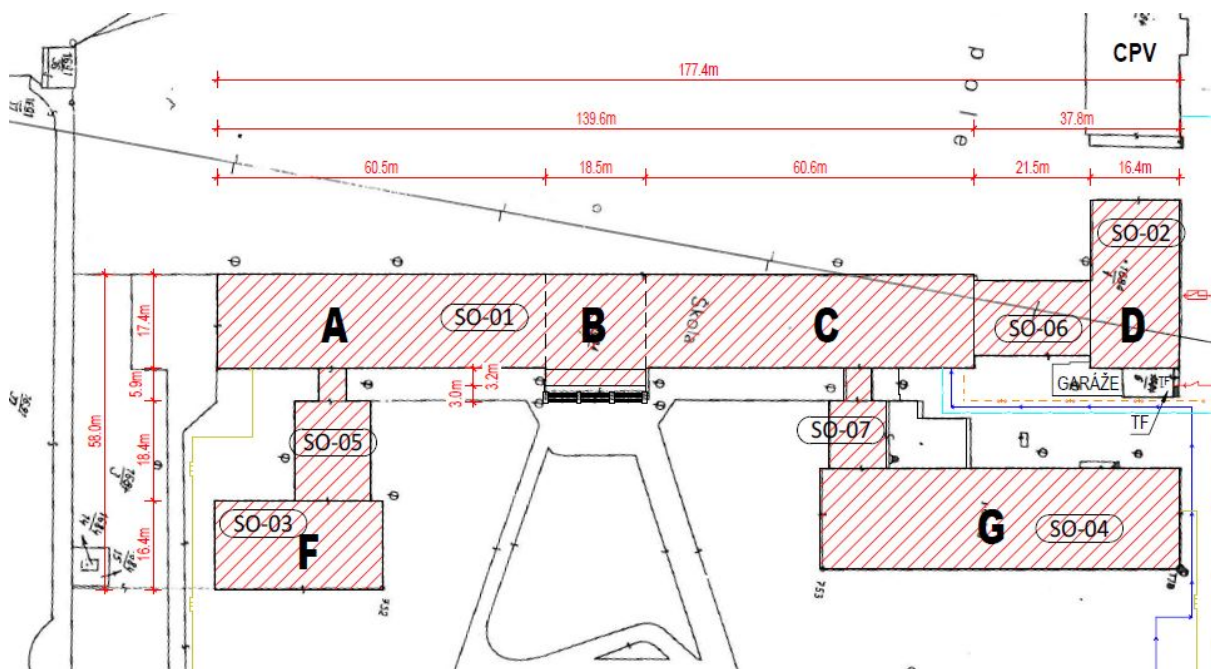


Technická specifikace zadání:

Předmětem plnění veřejné zakázky je dodávka, montáž, instalace, konfigurace wifi propojení a jeho začlenění do stávající LAN včetně nezbytných kabelových rozvodů a všech nutných aktivních i pasivních prvků sítě areálu dle následující specifikace. Požadujeme 100% pokrytí WiFi signálem následujících objektů areálu školy Charbulova 106.



Pokrytí objektů A, B, C v rozsahu 1.PP, 1.NP, 2.NP, a 3.NP a dále jídelny G, krčku SO-06 a tělocvičny D a dále areálu CPV v rozsahu 1. až 4.NP v centru budovy. Celou bezdrátovou síť je nutno dimenzovat na celkový počet studentů a zaměstnanců školy a pokrytí musí obsahovat chodby, učebny i kabinety v objektech A, B, C, D, G, SO-06 a střed objektu CPV.

Minimální počty WAP, předpokládaný počet klientů na rádio a jejich základní parametry jsou v následující tabulce:

Prostor	Min. počet WAP	Min. požadavky na rádia WAP	Počet klientů na prostor a rádio – požadavek pro zachování optimální funkčnosti	Počet klientů na prostor a rádio – teoreticky max.
1 PP	8	802.11ac 2.4 GHz (300 Mbps) and 5 GHz (867 Mbps) rádia, každé s min. 2x2 MIMO	400	2040
1 NP	8	802.11ac 2.4 GHz (300 Mbps) and 5 GHz (867 Mbps) rádia, každé s min. 2x2 MIMO	400	2040

2 NP	8	802.11ac 2.4 GHz (300 Mbps) and 5 GHz (867 Mbps) rádia, každé s min. 2x2 MIMO	400	2040
3 NP	8	802.11ac 2.4 GHz (300 Mbps) and 5 GHz (867 Mbps) rádia, každé s min. 2x2 MIMO	400	2040
Tělocvična	1	802.11ac 2.4 GHz (300 Mbps) and 5 GHz (867 Mbps) rádia, každé s min. 2x2 MIMO	50	255
CPV	4	802.11ac 2.4 GHz (300 Mbps) and 5 GHz (867 Mbps) rádia, každé s min. 2x2 MIMO	50	255
Jídelna	2	802.11ac Wave 2 5 GHz (1,733 Mbps) and 2.4 GHz (800 Mbps) radia, každé s min. 4x4 MIMO	150	500

Tato tabulka udává minimální požadavky na počty a typ WAP. Dodavatel je však povinen dimenzovat počty WAP v jednotlivých prostorech tak, aby signál byl ve vyjmenovaných prostorech dostatečně silný a WAP byly schopny pokrýt požadavky uvedeného počtu klientů. Další požadavky na WAP jsou uvedeny dále.

Součástí dodávky musí být i certifikační měření kabelových rozvodů a zpracování technické dokumentace použitého řešení.

Do WiFi sítě se budou připojovat žáci (nemají žádné účty v AD), učitelé a další zaměstnanci školy (mají účty v AD, budou ověřováni vůči AD) a hosti a to z různých typů zařízení a různých operačních systémů.

Žáci a hosté budou mít připojení pouze do sítě internet (ne do školní LAN sítě). Učitelé a další zaměstnanci školy budou mít přístup jak do sítě LAN, tak i do sítě internet.

WiFi síť bude provozována ve standardech 802.11 a/g/n/ac na 5GHz a současně i na 2,4GHz.

Síť WiFi bude provozována zcela odděleně od stávajících rozvodů LAN sítě školy. Metalická kabeláž min. v kategorii Cat5e a optická kabeláž v provedení single mód bude vedena v PVC lištách (ve vnitřních prostorách školy) a v UV stabilní trubce (ve vnějších prostorách). Kabeláž bude ukončena v datových rozvaděčích v patch panelech, kde budou taktéž umístěny potřebné datové přepínače a další použité aktivní prvky. V technické místnosti v 1. PP bude umístěn hlavní datový rozvaděč, do kterého budou svedeny optické datové trasy ze všech použitých podružných datových rozvaděčů. Taktéž zde bude umístěn směrovač (router), do kterého bude tato optická kabeláž napojena (min. 2x10Gbps + 1x 1Gbps pro CPV). Dále pak budou ve směrovači ukončeny 3 metalické segmenty LAN a stávající firewall, a to rychlostí 1 Gbps (RJ45).

Dodavatel prostřednictvím vyjmenovaných aktivních prvků zajistí:

- směrování provozu na směrovači, tak aby:

- o bylo funkční směrování mezi segmenty stávající LAN
- o studenti a hosti připojení k WiFi síti měli přístup pouze do sítě internet
- o učitelé a další zaměstnanci školy měli po ověření v AD přístup do sítě internet i do sítě LAN

Veškeré použité aktivní prvky (mimo směrovač) budou z důvodu budoucího nasazení managementu sw a z důvodů efektivního zaškolení správců od jednoho výrobce. Výrobce současně bude ke svým aktivním prvkům takovýto management nástroj poskytovat. Směrovač bude provozován pod RouterOS L6, z důvodu kompatibility se stávající síťovou infrastrukturou a proškolením správců na tento operační systém.

Návrh řešení WiFi i potřebné kabelové sítě musí splňovat požadavky standardu konektivity škol a to zejména následující minimální parametry:

V oblasti bezpečnosti

- Podpora WIP funkce, detekce cizích AP, klientů a ad-hoc sítí.
- Podpora 802.1x autentizace AP proti LAN infrastruktuře pro AP (včetně AP ve všech operačních módech).
- Integrované řešení návštěvnického přístupu.
- Možnost provozu hostovské sítě s ověřením přístupu přes captive portál. Možnosti ověření uživatelů pomocí jméno/heslo, nebo bez ověření - jen souhlas s podmínkami provozu sítě.
- Časové omezení pro vysílání SSID. (např. pouze po dobu školní výuky či přestávek).
- Integrovaný firewall s možností blokování daných služeb nebo portů. Firewall musí podporovat i source a destination NAT na vydefinované služby nebo porty.
- Integrovaný aplikační firewall a web filtering s možností QoS, limitace propustnosti per aplikace/web pro každou SSID zvlášť. Web filtering musí být nastavitelný jak pro (v systému) předdefinované skupiny, tak i pro konkrétní URL adresy.
- Podpora enforce DHCP (zakázání statických IP adres) pro WLAN klienty per SSID.
- Podpora 802.11i, respektive jeho implementací.
- WPA a WPA2 včetně enterprise variant autentizace/šifrování.
- Podpora ověření klienta na základě MAC adresy.
- Možnost vynuceného odpojení klientů od cizích AP.
- Možnost filtrování broadcast provozu.
- Možnost logování

V oblasti managementu

- Možnost vysílání různých SSID na jednotlivých AP.
- Statické i dynamické (RADIUS atributy) mapování VLAN do SSID.
- Automatizované řešení roamingu uživatelů v celé bezdrátové síti.
- Podpora indoor a outdoor MESH sítí.
- Možnost troubleshootingu a dohledání WLAN klienta pomocí MAC adresy, IP adresy, uživatelského jména.
- Centrální administrace správců s granularitou přístupových práv (min. admin, pouze pro čtení, účet pro vytváření pouze hostovských účtů).

- Integrovaná správa návštěvnických účtů.
- Samostatné rozhraní určené pouze pro vytváření hostovských účtů.
- Možnost úprav vzhledu návštěvnického portálu.
- Možnost využití externího captive portálu.
- Možnost zobrazení využití přenosového pásma WLAN klienty na úrovni aplikační vrstvy per klient.

V oblasti radiových frekvencí

- Možnost povolení/zakázání 2,4 či 5 GHz radií per SSID.
- Automatické ladění kanálů dle aktuálních interferencí (wifi i non-wifi) v okolí jednotlivých AP za účelem optimalizace provozu klientů a eliminace dopadů rušení na základě závažnosti zjištěného rušení.
- Automatické zvyšování/snižování výkonů v případě výpadku/opětovnému naběhnutí sousedního AP.
- Automatické přizpůsobení se bezdrátové síti na základě indexu kvality radiového signálu.
- Vyhodnocování kvality signálu bezdrátové sítě v reálném čase a grafické vyobrazení.
- Možnost detekce rušivých signálů a identifikace zdrojů interferencí.
- Podpora vynucení přednosti pro 5 GHz rádio u dvou rádiových WLAN klientů.
- Automatické odpojování klientů s nízkou úrovní signálu.
- Automatický loadbalancing klientů mezi AP.
- Možnost aktivace funkce vynucení rovného přidělení vysílacího času všem klientům.
- Mechanismus na zamezení sticky klientů.

V oblasti centrální konfigurace a dohledu

- Systém musí být postaven tak aby byla zajištěna centrální správa a redundance bez nutnosti navyšování HW nebo závislosti na Cloud Managementu, nebo všechny přístupové body (AP) musí být schopny převzít roli řídicího prvku celého systému.
- Celý systém musí mít centrální dohled a konfiguraci (systém musí zajistit distribuci konfigurace na všechny zařízení v clusteru).
- Podpora fast roaming standardů 802.11r, 802.11k, 802.11v
- Podpora až 2000 současně připojených klientských zařízení na celý systém.
- Podpora až 150 zařízení v clusteru pro případ dalšího růstu.

Pro realizaci je nutné, aby jednotlivé použité prvky splňovaly tyto minimální požadavky:

Specifikace podružného DR

Parametry

- Výška min. 12U
- Šířka 600 mm
- Hloubka min. 600 mm
- Provedení – montáž na stěnu, uzamykatelný, čelní dveře z bezpečnostního skla
- Nosnost min. 30 kg

Minimální vybavení podružného datového rozvaděče

- Distribuční přepínače
- Pořadač kabelů
- Patch panel pro ukončení metalických kabelů
- Optická vana
- Patch kabely
- Rezerva 3U pro umístění UPS
- Rozvodný napájecí panel min. 8x230V, 1U, pojistka, vypínač

Specifikace hlavní DR (umístěn v technické místnosti 1 PP)

Parametry

- Výška 42U
- Šířka 800
- Hloubka 800
- Provedení – stojanový, rozebíratelný, uzamykatelný, čelní dveře z bezpečnostního skla
- Nosnost min. 400 kg

Vybavení podružného datového rozvaděče

- Směrovač
- Pořadač kabelů
- Patch panel pro ukončení metalických kabelů
- Optická vana
- Patch kabely
- Rozvodný napájecí panel min. 8x230V, 1U, pojistka, vypínač

Specifikace optické a metalické kabeláže

Horizontální metalické rozvody pro napojení AP do PDR

- Min. CAT 5E FTP LSOH, vnitřní
- Provedení kabeláže – do PVC lišty
- Zakončení do patch panelu osazeného stíněnými konektory
- Propojení metalickým patch kabelem (CAT 5E STP)

Propojení PDR s HDR – optická kabeláž

- kabeláž single mode 9/125 4-vlákno, OS2, univerzální, gelové, LSOH
- ukončení v DR optickou vanou osazenou konektory E2000
- propojení optickým patch kabelem (E2000/LC OS2 9/125)

Specifikace Access Pointů a kontroléru AP – minimální požadavky

Dodavatel může navrhnout řešení pro správu AP pomocí virtuálního nebo fyzického kontroléru. Navržené řešení musí umožnit správu až 100 AP. Požadovanou funkčnost AP může dodavatel zajistit jak prostřednictvím jednotlivých AP, tak i pomocí dodaného kontroléru, který je součástí řešení. Je-li pro funkci kontroléru potřeba další SW či HW, musí být tento součástí dodávky, licenčně pokrýt min. 100 access pointů a obsahovat veškeré budoucí náklady na zajištění funkčnosti (myšleno supporty, aktualizace atd.) po dobu nejméně 7 let.

Obecné požadavky na access pointy či kontrolér:

- Uzavřená konstrukce AP bez ventilátorů, instalace na strop nebo zeď
- Podpora bezdrátových standardů AP 802.11a, 802.11b/g, 802.11n, 802.11ac
- Podpora napájení AP z přepínače PoE (IEEE802.3af)
- Interní anténa AP MIMO všesměrová
- Radiová část: dual band, současná podpora pásem 2,4GHz a 5GHz
- Automatické ladění kanálu a síly signálu v koordinaci s ostatními AP
- Podpora 802.11ac beamforming pro 802.11ac
- Priorizace jednotlivých SSID na základě vysílacího času
- Band Steering či obdobné (prioritizace 5GHz pásma v případě je-li podporováno)
- Detekce Rogue AP
- Počet inzerovaných SSID (BSSID) na rádio min. 8
- Nastavitelný DTIM interval pro jednotlivé SSID
- Mapování SSID do různých VLAN podle IEEE 802.1Q
- VLAN Pooling
- Podpora Layer-2 izolace bezdrátových klientů
- Hardware filtry pro filtraci intermodulačního rušení pocházejícím z mobilních sítí (Advanced Cellular Coexistence nebo obdobné)
- Detekce a monitorování problémů WLAN odchytáváním provozu na AP ve formátu PCAP a jeho zasíláním do Ethernetového analyzátoru, schopnost zachytávat rámce včetně 802.11 hlaviček
- DHCP server
- Automatická identifikace připojeného zařízení a jeho operačního systému
- Předávání konektivity mezi AP při pohybu bez výpadku spojení – roaming

- Dynamické vyvažování zátěže klientů mezi AP se zohledněním zátěže, počtu klientů, síly signálu v koordinaci s ostatními AP
- Optimalizace provozu: multicast-to-unicast konverze
- Možnost řízení QoS (šířky pásma) na základě aplikací (Office 365, Dropbox, Facebook, P2P sdílení, VoIP, video aplikace)
- 802.11w ochrana management rámců
- Podpora MAC ověřování
- Podpora 802.1X ověřování
- Podpora 802.3az
- CLI formou 1xRJ45 serial konsole port
- SSHv2, SNMPv2c a SNMPv3

AP pro běžné prostory školy:

- MIMO 2x2:2
- Standard 802.11a/g/n/ac (dual radio).
- LAN 1x 1000Mbit/s s RJ45
- Propustnost per 2,4 GHz rádio 300 Mb/s.
- Propustnost per 5 GHz rádio 800 Mb/s.
- 40 aktivních klientů per AP

Pro prostory školy s možností větší koncentrace klientů:

- MIMO 2x2:2 pro 2,4 GHz
- MIMO 4x4:4 pro 5 GHz
- LAN 2x 1000Mbit/s s RJ45
- Podpora šířky kanálu 160MHz
- Podpora MU-MIMO
- Standard 802.11a/g/n/ac Wawe 2 (dual radio).
- Propustnost per 2,4 GHz rádio až 800 Mb/s.
- Propustnost per 5 GHz rádio až 1,7 Gb/s.
- 70 aktivních klientů per AP.

Specifikace ostatních síťových prvků – minimální požadavky

Specifikace distribučního přepínače

- L2/L3
- Provedení pro montáž do racku
- Počet portů
 - o Min. 24 x RJ-45 10/100/1000 PoE+
 - o Min. 2x 10G SFP+ (LC LR)
 - o Min. 2 x RJ-45 10/100/1000 PoE+ zůstane nevyužitý (volný) pro pozdější využití zadavatele
- Minimální výkonnost
 - o Celkový paketový výkon přepínače - 95 Mpps
 - o Celková propustnost přepínače 128 Gbps
 - o Počet záznamů v tabulce MAC adres 32 000

- Napájení
 - o Podpora Energy Efficient Ethernet (802.3az)
 - o Dostupný výkon pro PoE+ napájení pro každý port RJ45 současně
 - o Podpora PoE+ dle standardu 802.3at
- Management
 - o CLI formou RJ45 serial konsole port
 - o Konfigurace zařízení v člověku čitelné textové formě
 - o Podpora managementu přes IPv4 i IPv6
 - o SSHv2 a SCP
 - o Podpora SNMPv2c a SNMPv3
 - o Možnost omezení přístupu k managementu (SSH, SNMP) pomocí ACL
 - o Lokálně vynucené RBAC na úrovni přepínače
 - o Podpora oddělených čítačů paketů pro IPv4 a IPv6 provoz
 - o Podpora RADIUS včetně RADIUS CoA (RFC3576)
 - o Aktivní monitorování dostupnosti RADIUS serveru přednastaveným jménem a heslem
 - o Podpora TACACS+
 - o Podpora konfiguračních změn pomocí naplánovaných pracovních úloh (Job scheduler)
 - o Analýza síťového provozu sFlow podle RFC 3176 nebo Netflow
 - o Port mirroring, alespoň 4 různé obousměrné session - SPAN, RSPAN
 - o Zrcadlení provozu na základě filtrů: Mac-adresa, VLAN, ACL (traffic mirroring)
 - o Podpora IP SLA pro měření zpoždění provozu
 - o Podpora OpenFlow verze 1.3
 - o Podpora Zero Touch Provisioning (ZTP)
 - o Podpora Chromecast Gateway
 - o Funkce mDNS brány pro distribuci a filtraci multicast služeb napříč IP subenty. (Apple Bonjour Gateway)
 - o Automatická konfigurace portu dle připojeného zařízení
- Požadavky na podporované standardy
 - o OpenFlow support 1.0 a 1.3
 - o Traffic prioritization (IEEE 802.1p)
 - o Podpora "jumbo rámců" včetně velikosti 9216B
 - o Podpora linkové agregace IEEE 802.1AX
 - o Podpora rozkládání zátěže na LACP dle L2,L3 a L4 parametrů
 - o Počet LACP skupin/linek ve skupině 60/8
 - o Protokol pro definici šířených VLAN MVRP **nebo VTP**
 - o Podpora VLAN podle IEEE 802.1Q - 2000 aktivních VLAN
 - o Podpora MAC based VLAN
 - o Podpora Private VLAN
 - o IEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree
 - o STP instance per VLAN s 802.1Q tagováním BPDU (např. PVST+)
 - o Detekce protilehlého zařízení pomocí LLDP a rozšíření LLDP-MED
 - o Detekce jednosměrnosti optické linky (např. UDLD)
 - o Tunelování 802.1Q v 802.1Q
 - o DHCP server
 - o DHCP relay pro IPv4 a IPv6 včetně option 82 a 79
 - o NTP pro IPv4 a IPv6 včetně MD5 autentizace
 - o Statické směrování IPv4 a IPv6
 - o Počet záznamů ve směrovací tabulce – min. 10 000
 - o Dynamické směrování RIPv2 a RIPv6
 - o Dynamické směrování OSPFv2 a OSPFv3
 - o IGMP v2 a v3
 - o MLD v1 a v2
 - o Hardware podpora IPv4 a IPv6 ACL
 - o ACL definice na základě skupiny fyzických portů
 - o ACL aplikovatelný na rozhraní IN včetně virtuálních VLAN

- o BPDU guard
- o Root guard
- o DHCP snooping pro IPv4 a IPv6
- o HW ochrana proti zahlcení (broadcast/multicast/unicast storm) nastavitelná na % rychlosti portu a množství paketů za vteřinu
- o ICMP rate-limiting
- o Podpora ověřování 802.1X včetně více uživatelů per-port - 32 uživatelů na port
- o RADIUS MAC autentizace, probíhající před 802.1x pro případy, že koncové zařízení není softwarově vybaveno pro 802.1x autentizaci
- o Dynamické zařazování do VLAN a přidělení QoS podle RFC 4675
- o Podpora 802.1X Guest VLAN
- o Podpora IPv6 RA Guard
- o IP source guard / dynamic IP lockdown
- o Podpora Dynamic ARP protection
- o Port security
- o Ochrana control plane před útoky typu DoS
- o Podpora IPv4 a IPv6 QoS
- o IEEE 802.1p - minimální počet front – 8
- o IPv6

Specifikace Směrovače (routeru)

- OS - RouterOS L6,
- Min. 2x SFP+ rozhraní pro připojení distribučních prepínačů 10Gbps, včetně GBIC modulů
- Min. 8x 1Gbps, RJ45
- Propustnost min. 28 Gbps a 41,5 Mpps
- Min. 16GB RAM
- Pro montáž do datového rozvaděče

Záruka – minimální požadavky

- Na všechny síťové prvky mimo Směrovače (Routeru) bude poskytnuta záruka minimálně 5 let, s opravou formou výměny do následujícího pracovního dne.
- Celé řešení bezdrátové sítě musí obsahovat všechny potřebné komponenty a licence, včetně přístupu k updatům OS aktivních prvků pro zajištění řádné funkcionality po dobu minimálně 7 let a nesmí v žádném případě vyvolávat potřebu dodatečných nákladů při dalším používání řešení a to ani po této době.
- Řešení strukturované kabeláže – LAN komponenty, musí splňovat minimálně 25 let systémovou záruku.