

# Projektová dokumentace – standard konektivity škol

VOŠ a SZeŠ Benešov

## Obsah

Úvod .....	4
A. Průvodní zpráva.....	5
1. Identifikační údaje subjektu .....	5
1.1. Údaje o stavbě.....	5
1.2. Údaje o stavebníkovi .....	5
1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	5
2. Seznam vstupních podkladů.....	5
B. Technická zpráva a specifikace.....	6
1. Výchozí technický stav.....	6
1.1. Nedostatky současné situace .....	6
2. Technická specifikace .....	7
2.1. Internetová konektivita .....	7
2.2. Propojení objektů .....	7
2.3. Síťová infrastruktura WLAN.....	8
2.3.1. WiFi Controller .....	8
2.3.2. WiFi AP .....	9
2.4. Síťová infrastruktura LAN .....	11
2.4.1. Core switch .....	11
2.4.2. PoE switch.....	12
2.4.3. Access switch.....	12
2.5. Zařízení filtrování síťového provozu .....	14
2.5.1. UTM Firewall .....	14
2.6. Analýza síťového provozu.....	15
2.6.1. Monitorování IP datových toků .....	15
2.7. Identifikační, autentifikační a autorizační řešení .....	17
2.7.1. Systém pro řízení přístupu do sítě.....	17
2.8. Další aktivní a pasivní prvky síťové infrastruktury .....	18
2.8.1. SFP+ moduly .....	18
2.8.2. Rozvaděč L .....	18
2.8.3. Rozvaděč S.....	18
2.9. Instalační materiál a příslušenství .....	20
2.9.1. Materiál a příslušenství .....	20
2.9.1.1. Metalický kabel.....	20
2.9.1.2. Optický kabel .....	20
2.9.1.3. Patch panel .....	21

2.9.1.4.	Optická vana do rozvaděče .....	21
2.9.1.5.	UTP Patch kabel .....	21
2.9.1.6.	Fiber Patch kabel .....	22
2.9.1.7.	Police do rozvaděče .....	22
2.9.1.8.	Napájecí panel .....	22
2.9.1.9.	Datová zásuvka .....	23
2.9.1.10.	Vyvozovací panel .....	23
2.9.1.11.	Další materiál a příslušenství .....	23
2.10.	Záložní zdroj UPS .....	24
2.11.	Zálohovací software .....	24
2.12.	Zálohovací úložiště .....	25
2.13.	Zapojení do systému Eduroam .....	25
2.14.	Implementace RADIUS .....	26
2.15.	DNSSEC .....	26
2.16.	Informační systém pro evidenci a správu požadavků .....	26
2.17.	Dokumentace .....	26
2.18.	Silnoproudá elektroinstalace .....	26
2.19.	Realizační práce .....	27
2.20.	Spotřební materiál .....	27
3.	Cílová situace .....	28
3.1.	Výčet základních prvků v jednotlivých objektech .....	28
3.2.	Výčet dalších prvků .....	29
C.	Situační nákresy a schémata .....	30
1.1.	Situační schéma propojení přepínačů .....	30
1.2.	Situační nákresy pro umístění AP a rozvaděčů .....	30
1. NP	.....	30
2. NP	.....	31
Rozvaděče	.....	31
D.	Doplňující dokumentace a přílohy .....	33

## Úvod

Tato projektová dokumentace je zpracována pro objekty VOŠ a SZeŠ Benešov, adresou Mendelova 131, 256 01 Benešov. Realizace se týká především objektů hlavní budovy, staré budovy (internátu), nové budovy (přístavby) a tělocvičny.

Hlavním cílem je naplnit aktuální standardy ohledně konektivity a bezpečnosti připojení do školní sítě a internetu.

Cílem dokumentace je určit a specifikovat technické parametry řešení v souladu s výzvou č. 32 Standard Konektivity Škol.

Struktura dokumentace:

**A Průvodní zpráva**

**B Technická zpráva a specifikace**

**C Situační nákresy a schémata**

**D Doplnující dokumentace a přílohy**

Věcné a časové vazby:

Práce budou zahájeny po výběru dodavatele stavby investorem stavby.

## A. Průvodní zpráva

Úvodní údaje a identifikace subjektů a objektů.

### 1. Identifikační údaje subjektu

#### **Vyšší odborná škola a Střední zemědělská škola, Benešov**

Mendelova 131, 256 01 Benešov

Telefon: +420 317 723 571

E-mail: [info@zemsbn.cz](mailto:info@zemsbn.cz)

IČO: 61 66 46 51

Webové stránky: [www.zemsbn.cz](http://www.zemsbn.cz)

#### 1.1. Údaje o stavbě

**Hlavní budova školy** – Parcelní číslo: 227/4, Obec: Benešov [529303], Katastrální území: Benešov u Prahy [602191]

**Nová budova školy (přístavba)** - Parcelní číslo: 229/3, Obec: Benešov [529303], Katastrální území: Benešov u Prahy [602191]

**Stará budova školy (internát)** - Parcelní číslo: 227/1, Obec: Benešov [529303], Katastrální území: Benešov u Prahy [602191]

**Tělocvična** – Parcelní číslo: 210/24, Obec: Benešov [529303], Katastrální území: Benešov u Prahy [602191]

#### 1.2. Údaje o stavebníkovi

#### **Vyšší odborná škola a Střední zemědělská škola, Benešov**

Mendelova 131, 256 01 Benešov

IČO: 61 66 46 51

#### 1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Mgr. Tomáš Marek

Seydlerova 2148/9

Praha 13, 158 00

IČO: 06834043

### 2. Seznam vstupních podkladů

Fyzický průzkum objektů

Mapové podklady

Katastrální podklady

Výzva č. 32 Standard konektivity škol

## B. Technická zpráva a specifikace

Specifikace technických aspektů projektu v souladu s výzvou č. 32.

### 1. Výchozí technický stav

V současném stavu se ve škole nachází přibližně 120 počítačů a 550 uživatelů, resp. bezdrátových zařízení potencionálně připojujících se k Wi-Fi síti (za předpokladu, že připadá jedno bezdrátové zařízení na osobu).

Parametry internetové konektivity jsou:

- Rychlost připojení: 100/100 Mbit/s
- Bez agregace a omezení množství přenesených dat (FUP)
- Veřejná IP adresa typu IPv4

Aktivním prvky síťové infrastruktury:

- Ve funkci brány (gateway), firewallu a směrovače (routeru) je zařízení výrobce Mikrotik, 1 ks
- Ve funkci přepínače (switche) jsou umístěny prvky výrobců Zyxell, Edimax a D-Link v počtu celkem 8 ks
- Ve funkci přístupového bodu (AP) vysílače výrobce Mikrotik

Pasivní prvky síťové infrastruktury:

- Rozvaděče rackového typu, 6 ks
- Optické a metalické spoje budov a rozvaděčů (kromě objektu tělocvičny)

#### 1.1. Nedostatky současné situace

- Internetové připojení nesplňující požadované parametry, žádný ze dvou stávajících **poskytovatelů internetového připojení pro školu nesplňuje zapojení do projektu FENIX, ani nesplňuje jeho technické standardy. Možnosti bude nutné řešit s poskytovateli a navrhnout vhodné řešení.**
- Absence bezpečné identifikace a pokročilé autentizace a autorizace pro zabezpečený přístup do lokální sítě pomocí RADIUS standardu
- Absence implementace Eduroam standardu do síťové infrastruktury
- Nízká míra hyperkonvergence infrastruktury, částečná absence jednotné koncepce a standardu
- Nekonzistentní pokrytí WiFi signálem v prostorách určených objektů školy
- Absence komplexního monitoringu provozu na síti LAN a WAN
- Chybějící nebo nedostatečné spoje objektů

## 2. Technická specifikace

Specifikace vychází z kritérií a požadavků uvedených v dokumentu výzvy č. 32 „Standard Konektivity Škol“, která stanovuje cílové parametry projektu. Požadavky na funkcionalitu a vlastnosti prvků jsou stanoveny v minimálním uvedeném rozsahu. Po skončení realizace projektu musí být veškeré prvky a služby dodány a nasazeny v souladu s výzvou č. 32 a s návrhem této specifikace.

Veškeré licence a sounáležitosti budou dodány minimálně na dobu udržitelnosti projektu.

### 2.1. Internetová konektivita

Dle specifikace v dokumentu výzvy č. 32 musí konektivita k internetu splňovat kapacitní nároky na přenosovou rychlost vzhledem k možnosti BYOD zařízení, tj. 128 kbit/s na jednoho studenta, celkově alespoň přibližně 80 Mbit/s symetricky. Současná kapacity je dostatečná. Dále bude přidělena veřejná IPv6 adresa. Zároveň musí být poskytovatel zapojen do projektu FENIX.

### 2.2. Propojení objektů

Jednotlivé objekty školy budou propojeny s hlavní budovou hvězdicovou topologií pomocí optického kabelu dle specifikace níže. V rámci budovy je možné propojit rozvaděče pomocí agregovaných metalických linek. Současné spoje budou nahrazeny, chybějící vytvořeny.

### 2.3. Síťová infrastruktura WLAN

Specifikace pro realizaci bezdrátové části síťové infrastruktury. Centralizovaná architektura správy WiFi sítě. Návrh topologie WiFi sítě a pokrytí konzistentním signálem WiFi v příslušných prostorách školy a s kapacitami pro provoz mobilních zařízení pedagogického sboru i studentů.

#### 2.3.1. WiFi Controller

Dodání vč. všech potřebných licencí. Metalické spojení s infrastrukturou.

##### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	WLAN kontrolér pro AP
Standalone	Ano
Formát 1U (rackmount)	Ano
Podpora QoS	Ano
Počet AP	40
Počet bezdrátových klientů	1000
Počet LAN portů (RJ45)	4
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Podpora standardů IEEE	802.11a 802.11b 802.11g 802.11n 802.11ac 802.11ac Wave 2 802.11e 802.11k 802.11r 802.11u 802.11v 802.11w 802.1Q 802.1x 802.1AX
Podpora IPv6	Ano
Monitoring a automatická konfigurace rádiového spektra	Ano
Detekce Rogue AP	Ano
Podpora Auto-healing	Ano
Podpora zapojení do systému EDUROAM	Ano
Podpora multi-SSID	Ano
Podpora Roaming	Ano
Podpora integrace s RADIUS	Ano
Podpora mechanismu izolace klientů	Ano
Podpora automatického rozložení zátěže klientů (Load balancing a QoS)	Ano
Podpora WPA2/WPA2 Enterprise	Ano
Podpora ACL	Ano



Podpora detekce a reakce na rušení	Ano
Dostupnost aktualizací, zejména bezpečnostního charakteru po celou dobu udržitelnosti projektu	Ano
Záruka	36 měsíců

## b. Implementace

Fyzická montáž, zapojení do infrastruktury, aktualizace firmware, konfigurace (centrální správa, zabezpečení, monitoring), vytvoření požadovaných sítí (SSID), přidání AP do správy, konfigurace dle požadavků, dokumentace.

### 2.3.2. WiFi AP

Dodání vč. všech potřebných licencí. Metalické spojení s infrastrukturou pomocí jednoho spoje. Možnost montáže na zeď i strop. Napájení výhradně z napájecích přepínačů pomocí PoE.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	přístupový bod (AP)
Uzavřená konstrukce bez ventilátorů	Ano
Podpora frekvence 2,4 GHz	Ano
Konfigurace rádií pro frekvenci 2,4 GHz	2x2
Teoretická rychlost v pásmu 2.4 GHz	300 Mbps
Podpora frekvence 5 GHz	Ano
Konfigurace rádií pro frekvenci 5 GHz	4x4
Teoretická rychlost v pásmu 5 GHz	867 Mbps
Podpora bezdrátových standardů IEEE	802.11a 802.11b/g 802.11n 802.11ac WAVE 1 802.11ac WAVE 2 802.11r 802.11k 802.11v 802.1Q 802.1X
Podpora zařazení do centrální správy (WLC, thin access point)	Ano
Počet LAN portů (RJ45)	1
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Napájení po LAN rozhraní (PoE)	Ano
Podpora standardu PoE 802.3af/at	Ano
Interní anténa	Ano, horizontální všesměrová
Zisk antény pro pásmu 2,4 GHz	3 dBi
Zisk antény pro pásmu 5 GHz	5 dBi
Podpora technologie MU-MIMO	Ano
Podpora Simultaneous dual-band	Ano

Automatické ladění kanálu a síly signálu v koordinaci s ostatními AP	Ano
Podpora 802.11ac beamforming (transmit beamforming)	Ano
Detekce Rogue AP	Ano
Podpora Multi SSID	Ano
Počet SSID na rádio	8
Podpora automatického rozložení zátěže klientů (Load balancing a QoS)	Ano
Podpora Auto-healing	Ano
Podpora Roaming	Ano
Podpora centralizovaného automatického plánování SSID, kanálů a síly signálu	Ano
Možnost montáže na zeď i strop	Ano
Podpora automatické volby kanálu (DFS)	Ano
Dynamické vyvažování zátěže klientů mezi AP se zohledněním zátěže, počtu klientů, síly signálu v koordinaci s ostatními AP	Ano
Podpora MAC ověřování	Ano
Podpora mechanismu izolace klientů	Ano
Podpora detekce a reakce na rušení	Ano
Bluetooth BLE 4.2	Ano
Záruka	60 měsíců

#### **b. Implementace**

Návrh topologie a vhodného fyzického umístění vysílačů pro integritní pokrytí signálem v budovách školy, fyzická montáž, zapojení do infrastruktury, aktualizace firmware, konfigurace (centrální správa, zabezpečení, monitoring), vytvoření požadovaných sítí (SSID), vytvoření nákresu umístění vysílačů, dokumentace.

## 2.4. Síťová infrastruktura LAN

Specifikace pro realizaci části kabelové síťové infrastruktury. Standardizace koncepce a topologie síťové infrastruktury, spolehlivé a kvalitní připojení zařízení a prvků do sítě a zajištění bezpečné komunikace. Dostatečně dimenzovaná síťová infrastruktura pro splnění kapacitních a bezpečnostních nároků aktuálních standardů a požadavků na provoz komunikační sítě.

Síť bude segmentována do oddělených virtuálních sítí vč. vytvoření zabezpečení mezi jednotlivými sítěmi.

### 2.4.1. Core switch

Hlavní přepínač pracující na vrstvě L3. Dodání vč. všech potřebných licencí a redundantního zdroje. Optické spojení s vedlejšími objekty.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Páteřní přepínač
Formát 1U (rackmount)	Ano
Vrstva OSI	L3
Počet LAN portů (RJ45)	48
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Kapacita sběrnice	176 Gbps
Rychlost směrování	130 Mpps
Podpora IPv6	Ano
Počet SFP+ portů	4
Rychlost SFP+ portů	10 Gbps
Podpora standardů IEEE	802.3ad 802.1X 802.1Q 802.1s 802.1w
Podpora QoS	Ano
Podpora RADIUS	Ano
Podpora VLAN ACL	Ano
Počet VLAN	4096
Redundantní zdroj	Ano
Stohovatelný	Ano
Kapacita stohovacího propojení	160 Gbps
Počet MAC adres	32 000
Počet IPv4 routes	14 000
Záruka	60 měsíců

#### b. Implementace

Návrh topologie, fyzická montáž, aktualizace firmware, zapojení do infrastruktury, konfigurace, konfigurace managementu (SSH, HTTPS, NTP), integrace s ostatními přepínači, sjednocení a standardizace, dokumentace.

### 2.4.2. PoE switch

Přepínače primárně k napájení AP přístupových bodů, vrstva L2. Dodání vč. všech potřebných licencí.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Přepínač s podporou PoE+ napájení
Formát 1U (rackmount)	Ano
Vrstva OSI	L2/L3
Počet LAN portů (RJ45)	24
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Kapacita sběrnice	128 Gbps
Rychlost směrování	95 Mpps
Podpora IPv6	Ano
Počet SFP+ portů	4
Rychlost SFP+ portů	10 Gbps
Podpora standardů IEEE	802.3ad 802.1X 802.3ae 802.1Q 802.3az
Podpora QoS	Ano
Podpora RADIUS	Ano
Podpora zrcadlení provozu	Ano
Podpora standardu PoE 802.3af/at	Ano
Výkon PoE napájení celkově	190 W
Výkon PoE napájení na jeden port	30 W
Počet portů podporujících napájení	24
Záruka	60 měsíců

#### b. Implementace

Fyzická montáž, aktualizace firmware, zapojení do infrastruktury, konfigurace, konfigurace managementu (SSH, HTTPS, NTP), dokumentace.

### 2.4.3. Access switch

Přepínače k propojení koncových zařízení, vrstva L2. Dodání vč. všech potřebných licencí.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Přepínač
Formát 1U (rackmount)	Ano
Vrstva OSI	L2/L3

Počet LAN portů (RJ45)	48
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Kapacita sběrnice	176 Gbps
Rychlost směrování	130 Mpps
Podpora IPv6	Ano
Počet SFP+ portů	4
Rychlost SFP+ portů	10 Gbps
Podpora standardů IEEE	802.3ad 802.1X 802.3ae 802.1Q 802.3az
Podpora QoS	Ano
Podpora RADIUS	Ano
Podpora zrcadlení provozu	Ano
Záruka	60 měsíců

#### **b. Implementace**

Fyzická montáž, aktualizace firmware, zapojení do infrastruktury, konfigurace, konfigurace managementu (SSH, HTTPS, NTP), segmentace sítě, konfigurace směrování, dokumentace.

## 2.5. Zařízení filtrování síťového provozu

Síťové zařízení ve funkci bezpečnostní brány.

### 2.5.1. UTM Firewall

Dodání vč. všech potřebných licencí.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Bezpečnostní brána
Podpora IPv6	Ano
Podpora dual-stack	Ano
Počet LAN portů (RJ45)	10
Počet LAN portů (SFP)	1
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Podpora IPv6	Ano
Propustnost FW (UDP 512B)	4 Gbps
Výkonnost FW	6 Mpps
Propustnost IPSec VPN (UDP 512B, AES256)	2,4 Gbps
Propustnost IPS (Mix)	420 Mbps
Propustnost NGFW (Mix)	350 Mbps
Počet současných spojení (TCP)	1,2 M
Počet nových spojení (TCP)	30 000
Počet pravidel	5000
Vnitřní úložiště	128 GB
Podpora kontroly HTTP a HTTPS provozu, kategorizace a selekce obsahu dostupného pro vybrané skupiny uživatelů, blokování nežádoucích kategorií obsahu, antivirová kontrola stahovaného obsahu, antispam	Ano
Podpora monitoringu a logování NAT (RFC 2663) provozu za účelem dohledatelnosti veřejného provozu k vnitřnímu zařízení	Ano
Podpora rate limiting, antispoofing, ACL/xACL, rozhraní musí obsahovat všechny potřebné komponenty a licence pro zajištění řádné funkcionality	Ano
Analýza a řízení provozu na aplikační vrstvě	Ano
Podpora Antivir	Ano
Dostupnost aktualizací, zejména bezpečnostního charakteru po celou dobu udržitelnosti projektu	Ano
Záruka	60 měsíců

#### b. Implementace

Fyzická montáž, aktualizace firmware, zapojení do infrastruktury, konfigurace, konfigurace managementu (SSH, HTTPS, NTP), konfigurace filtračních politik a pravidel, dokumentace.

## 2.6. Analýza síťového provozu

Řešení sloužící k monitoringu provozu (zejména do WAN rozhraní) z LAN i WLAN sítě, sledování aktivit uživatelů a aplikací, vyhodnocování a následnou optimalizaci síťové infrastruktury.

Návrh koncepce využívá sondy sloužící k monitoringu provozu na určených rozhraních bez negativních vlivů na výkon a kapacitu sítě. Sonda zasílá sledovaná data o provozu do kolektoru, který slouží ke sběru, agregaci, filtraci, analýze a uchování získaných provozních dat. Zároveň umožňuje data dále zpracovávat a vyhodnocovat vč. vytváření reportů na úrovni jednotlivých uživatelů s časovým rozlišením. K realizaci je možné využít virtuálního prostředí.

### 2.6.1. Monitorování IP datových toků

Dodání vč. všech potřebných licencí.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Podpora monitoringu a logování provozu za účelem dohledatelnosti veřejného provozu k vnitřnímu zařízení	Ano
Podpora NetFlow, sFlow nebo kompatibilní	Ano
Podpora monitorování IP (IPv4 a IPv6) datových toků formou exportu provozních informací o přenesených datech v členění minimálně zdrojová/cílová IP adresa, zdrojový/cílový TCP/UDP port (či ICMP typ) - RFC3954 nebo ekvivalent (např. NetFlow) – systém pro monitorování a sběr provozně-lokačních údajů minimálně na úrovni rozhraní WAN, ideálně i LAN) a to bez negativních vlivů na zátěž a propustnost zařízení s kapacitou pro uchování dat po dobu minimálně 2 měsíců	Ano
Počet LAN portů (RJ45)	2
Rychlost LAN portů	1000 Mbps
Podpora standardizovaných protokolů pro výměnu dat o IP tocích: NetFlow v5/v9, IPFIX, sFlow, J-Flow, NetStream	Ano
Detekce aplikací	Ano
Zabezpečená vzdálená správa, dohled a konfigurace: HTTPS (GUI), SSH, API	Ano
Kapacita úložiště	300 GB
Podpora operativního zvětšení diskové kapacity	Ano
Doba uchování záznamů	2 měsíce
Nezávislost na stávající síťové infrastruktuře (optické či metalické datové rozvody) a použitých aktivních prvcích, nesmí docházet k ovlivňování chování sítě	Ano
Podpora reportů na úrovni paketů, toků, uživatelů a zařízení	Ano
Podpora exportu reportů	Ano
Podpora pokročilého vyhledávání a filtrování (GUI)	Ano

#### b. Implementace

Montáž/nasazení, aktualizace, implementace do infrastruktury, konfigurace, zaškolení, dokumentace.



## 2.7. Identifikační, autentifikační a autorizační řešení

Řešení pro zabezpečený přístup do školní sítě skrze LAN i WLAN připojení. Přístup na základě přístupových údajů centrální databáze pro jednoznačnou identifikaci uživatelů a zařízení. Autentizace bude probíhat na úrovni jednotlivých síťových prvků (přepínačů a WiFi vysílačů). Autorizace probíhá na straně serveru, který požadavky na připojení do sítě spravuje.

### 2.7.1. Systém pro řízení přístupu do sítě

Dodání vč. všech potřebných licencí. Napojení na stávající databázi.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Podpora standardů IEEE	802.1X
Podpora řízení přístupu pro sítě	WLAN LAN VPN
Počet zařízení pro autentizaci a autorizaci	1000
Autentizace pomocí MAC adres	Ano
Záruka	24 měsíců
Podpora logování přístupu uživatelů do sítě umožňující dohledání vazeb IP adresa – čas – uživatel vč. sdílených učeben	Ano
Podpora řešení systému správy uživatelů (Identity Management), tj. centrální databáze identit (LDAP, AD, apod.) a její využití pro autentizaci uživatelů (žáci i učitelé) za účelem bezpečného a auditovatelného přístupu k síti, resp. síťovým službám.	Ano
Podpora RADIUS	Ano
Logování záznamů přístupu do sítě na úrovni IP adresa-čas-uživatel	Ano
Retence záznamů	2 měsíce

#### b. Implementace

Montáž/nasazení, aktualizace, implementace do infrastruktury, konfigurace, dokumentace.

## 2.8. Další aktivní a pasivní prvky síťové infrastruktury

Specifikace doplňujících prvků kompatibilních s ostatními prvky infrastruktury.

### 2.8.1. SFP+ moduly

Kompatibilní optické moduly do přepínačů pro optické spoje.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	SFP+ modul do přepínačů
Typ optického vlákna SM	Ano
Podpora standardu 10GBASE-LR	Ano
Konektory LC Duplex	Ano
Přenosová rychlost	10 Gbps
Pro průměr vlákna 9/125 µm	Ano
Záruka	36 měsíců

#### b. Implementace

Fyzická montáž, konfigurace, dokumentace.

### 2.8.2. Rozvaděč L

Pro umístění nových prvků.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Rozvaděč typu RACK
Počet U pozic	45
Konstrukce	Standardní
Velikost 19"	Ano
Rozměry	60x60 cm

#### b. Implementace

Fyzická montáž, dokumentace.

### 2.8.3. Rozvaděč S

Pro umístění nových prvků.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Rozvaděč typu RACK

Počet U pozic	12
Konstrukce	Standardní
Velikost 19"	Ano
Montáž na zeď	Ano

**b. Implementace**

Fyzická montáž, dokumentace.

## 2.9. Instalační materiál a příslušenství

Řešení obsahuje nezbytný instalační materiál a příslušenství pro realizaci.

### 2.9.1. Materiál a příslušenství

Elektroinstalační materiál, montážní materiál a příslušenství, rozvaděče a příslušenství, metalické kabely, optické kabely, chráničky, koncovky, zakončení a příslušenství ke kabelům, napájecí kabely, panely a adaptéry vč. příslušenství, vyvazovací panely, organizace kabelů, drobné příslušenství, montážní prvky, konstrukční prvky, spojovací materiál. Veškerý uvedený materiál a příslušenství a materiál a příslušenství dále nespecifikované bude dodán v množství nezbytném pro dokončení realizace.

#### 2.9.1.1. Metalický kabel

Metalický kabel vč. příslušenství a zakončení, zásuvek a konektorů mimo patch panel.

##### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Metalický kabel
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Typ kabelu	UTP
Kategorie kabelu	6
Plášť kabelu	LSOH/LSZH/LSNH
Typ vodiče drát	Ano

##### b. Implementace

Určení a vytvoření vhodných kabelových tras, natažení kabelů, protažení do chrániček, pod omítková úprava, malířské práce, zakončení v patch panelu v rozvaděči, resp. zásuvkách, certifikační měření metalické kabeláže vč. certifikátu o měření, dokumentace.

#### 2.9.1.2. Optický kabel

Optický kabel vč. montážního příslušenství, uchycení, držáků a dalšího nezbytného příslušenství.

##### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Optický kabel
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Typ vlákna SM	Ano
Počet vláken	12
Plášť kabelu	LSOH/LSZH/LSNH
Odolnost vůči UV záření	Ano
Průměr jádra 9/125 μm	Ano

## b. Implementace

Určení a vytvoření vhodných kabelových tras, natažení kabelů, protažení do chrániček, pod omítková úprava, malířské práce, zakončení v optické vaně v rozvaděči, měření, dokumentace.

### 2.9.1.3. Patch panel

Panel vč. konektorů.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Patch panel
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Formát 1U (rackmount)	Ano
Kategorie panelu	6 UTP
Velikost 19"	Ano
Počet vývodů	24

#### b. Implementace

Montáž, montáž kabelů, dokumentace.

### 2.9.1.4. Optická vana do rozvaděče

Vana vč. příslušenství, kazety, čela a adaptérů.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Optická vana
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Formát 1U (rackmount)	Ano
Typ konektoru	ST
Velikost 19"	Ano
Počet vývodů čela	12

#### b. Implementace

Montáž, montáž kabelů, napojení optického kabelu, zakončení kabelů, montáž koncovek a konektorů, dokumentace.

### 2.9.1.5. UTP Patch kabel

UTP propojovací kabely různých délek.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	UTP Patch kabel
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano

Kategorie kabelu	6
Typ konektoru	UTP
Délka kabelu	0,25 cm – 5 m
Plášť kabelu	LSOH/LSZH/LSNH

#### b. Implementace

Propojení aktivních prvků, dokumentace.

#### 2.9.1.6. Fiber Patch kabel

Optické propojovací kabely různých délek.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Optický Patch kabel
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Typ vlákna SM	Ano
Konektory ST / LC	Ano
Počet vláken	2x1
Průměr jádra 9/125 μm	Ano
Plášť kabelu	LSOH/LSZH/LSNH
Délka kabelu	1 m – 5 m

#### b. Implementace

Propojení aktivních prvků, dokumentace.

#### 2.9.1.7. Police do rozvaděče

Police do umístění do rozvaděče.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Police do rozvaděče
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Formát 1U (rackmount)	Ano
Velikost 19"	Ano
Hloubka	450 mm
Barva černá	Ano

#### b. Implementace

Montáž.

#### 2.9.1.8. Napájecí panel

230V napájecí panel s přepětovou ochranou pro umístění do rozvaděče.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Napájecí panel
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Napětí 230V	Ano
Přepěťová ochrana	Ano
Počet zásuvek	6
Typ zástrčky EU	Ano
Rackmount 19"	Ano
Barva černá	Ano
Vypínač	Ano

#### **b. Implementace**

Montáž, zapojení aktivních prvků, dokumentace.

#### 2.9.1.9. Datová zásuvka

UTP zásuvka pro montáž na/pod omítku vč. strojku, konektoru (keystonu), rámečku a krabice.

#### **a. Technické parametry**

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Datová zásuvka
Počet zásuvek RJ45	1
Kategorie zásuvek UTP	6

#### **b. Implementace**

Montáž, zapojení kabelů, dokumentace.

#### 2.9.1.10. Vyzarovací panel

Hřebenový vyzarovací panel s krytem pro organizaci kabelů v rozvaděči.

#### **a. Technické parametry**

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Vyzarovací panel
Formát 1U (rackmount)	Ano
Barva černá	Ano

#### **b. Implementace**

Montáž, zapojení kabelů, dokumentace.

#### 2.9.1.11. Další materiál a příslušenství

Veškerý nespecifikovaný materiál a příslušenství v nezbytném množství.

#### **a. Technické parametry**

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
-----------------------------------	----------------------------

Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
--	-----

#### **b. Implementace**

Montáž, umístění a nezbytné úkony, dokumentace.

### 2.10. Záložní zdroj UPS

Záložní zdroj pro umístění do rozvaděče.

#### **a. Technické parametry**

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Typ zařízení	Záložní zdroj
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Formát 2U (rackmount)	Ano
Velikost 19"	Ano
Výkon	1500 VA
Typ napájení Lince-interactive	Ano
USB rozhraní	Ano
Ethernet rozhraní	Ano
Zásuvky IEC 320 C13	4
Záruka	36 měsíců

#### **b. Implementace**

Montáž, konfigurace, zapojení aktivních prvků, dokumentace.

### 2.11. Zálohovací software

Zálohovací software pro zálohování virtuálních počítačů ve virtualizaci Microsoft Hyper-V. Dodání vč. všech potřebných licencí.

#### **a. Technické parametry**

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Microsoft Hyper-V kompatibilní	Ano
Zálohování za chodu VM	Ano
Podpora inkrementálních záloh	Ano
Podpora zálohování na NAS	Ano
Integrovaná komprimace zálohovaných dat	Ano
Podpora reportů	Ano
Podpora recovery plan	Ano
Active Directory integrace	Ano
Integrovaná deduplikace zálohovaných dat	Ano
Podpora šifrování záloh	Ano
Obnova na úrovni souborů	Ano
Obnova na úrovni virtuálních disků	Ano
Obnova na úrovni virtuálních počítačů	Ano
Podpora obnovy souboru za chodu	Ano
Podpora intergrace s MS SQL	Ano



Integrace nástroje pro ověřování záloh	Ano
Podpora více úložišť	Ano
Podpora nezávislých zálohovacích úloh	Ano
Plně autonomní zálohování	Ano

#### b. Implementace

Nasazení, konfigurace, vytvoření zálohovacích plánů, konfigurace zálohovacího úložiště, dokumentace.

### 2.12. Zálohovací úložiště

Zálohovací zařízení NAS pro umístění do rozvaděče vč. pevných disků.

#### a. Technické parametry

<b>Funkcionalita a vlastnosti</b>	<b>Minimální požadavky</b>
Kompatibilita se stávající i novou infrastrukturou	Ano
Formát 1U (rackmount)	Ano
Velikost 19"	Ano
Počet RJ45 portů	4
Rychlost RJ45 portů	1 Gbps
Podpora Link Aggregation	Ano
Počet pozic pro pevné disky	4
Podpora RAID 5	Ano
Frekvence procesoru	2 GHz
Počet jader procesoru	4
Velikost operační paměti	2 GB
Typ operační paměti DDR4	Ano
Podpora HW šifrování	Ano
Hot-Swap	Ano
Počet USB 3.0	2
Počet eSATA	1
Počet osazených disků	4
Kapacita pevných disků	4 TB
Pevné disky určené pro NAS	Ano
Rozměr disků 3,5"	Ano
Rozhraní disků SATA III	Ano
Záruka pevných disků	36 měsíců
Záruka zálohovacího zařízení	36 měsíců

#### b. Implementace

Montáž, konfigurace, dokumentace.

### 2.13. Zapojení do systému Eduroam

V rámci realizace je nutné zajistit integrace do federovaného systému Eduroam pro zajištění národní a mezinárodní mobility žáků a učitelů. Dodání vč. případných certifikátů a licencí.

#### 2.14. Implementace RADIUS

V rámci realizace proběhne implementace lokálního RADIUS serveru vč. napojení na stávající AD k autentizaci lokálních uživatelů pro přístup do lokální sítě skrze LAN i WLAN rozhraní. Dodání vč. případných certifikátů a licencí.

#### 2.15. DNSSEC

V rámci realizace proběhne implementace a konfigurace DNSSEC na straně školy. Dodání vč. případných certifikátů a licencí.

#### 2.16. Informační systém pro evidenci a správu požadavků

V rámci realizace bude dodán a nasazen systém uživatelské podpory, resp. informační systém pro shromažďování, správu a vyhodnocování požadavků. Zadávání požadavků pomocí tiketů s možností delegace, eskalace, reassignmentu, apod. Systém bude nasazen a provozován on-premise ve vnitřní infrastruktuře školy. Dodání vč. licencí, zaškolení, podpory a dokumentace.

#### 2.17. Dokumentace

Vytvoření kompletní dokumentace aktivních prvků, pasivních prvků a konfigurace, vytvoření nákrešů a schémat. Kontrola s projektovou dokumentací, komparace, předání díla, zaškolení relevantních osob.

Měření metalických kabelů bude obsahovat tyto parametry:

WIRE MAP, PSNEXT, REMOTE PSNEXT, NEXT, REMOTE NEXT, PSELFEXT, REMOTE PSELFEXT, ELFEXT, REMOTE ELFEXT, RETURN LOSS, REMOTE RETURN LOSS, ATTENUATION, PSACR, REMOTE PSACR, ACR, REMOTE ACR, LENGTH, DELAY, SKEW, PROPAGATION DELAY

Měření optických kabelů bude obsahovat tyto parametry:

DISTANCE, LOSS, LOSS/KM, GIR, BACKSCATTER COEF, END THRESHOLD, LOSS THRESHOLD, REFL THRESHOLD, RANGE, REFLECTANCE

#### 2.18. Silnoproudá elektroinstalace

Součástí dodávky a realizace jsou veškeré nezbytné silnoproudé (230 V) elektroinstalační materiály a prvky pro nové, případně stávající rozvaděče, tj. jističe 16 A, nové kabelové rozvody k novým rozvaděčům (CYKY 3Jx2,5), zásuvky apod. a dále veškeré související práce, tj. demontáž starých rozvodů, určení a vytvoření vhodných kabelových tras, natažení kabelů, pod omítková úprava vč. finálních zednických a začišťovacích prací, vytvoření dokumentace a provedení revize.

Realizace nové elektroinstalace proběhne pouze u nově zřízených datových rozvaděčů, tj. R7 a R8 situačního schématu. Za stav současných elektrických rozvaděčů vč. možných defektů zodpovídá

provozovatel, resp. zadavatel. Za případný nedostatek bránící realizaci, tj. např. nedostatečné místo v elektrickém rozvaděči nebo dokončení, tj. např. nesoulad s revizními požadavky, dodavatel nenes odpovědnost.

#### 2.19. Realizační práce

Součástí dodávky budou veškeré nezbytné práce související s realizací, tj. montážní, konfigurační, stavební, zednické, začišťovací, dokončovací práce apod.

#### 2.20. Spotřební materiál

Součástí realizace bude dodání veškerého spotřebního materiálu nezbytného k dokončení.

Pro pod omítkovou úpravu budou využity korugované chráničky vč. příslušenství v nezbytném množství pro veškerou zasekávanou kabeláž. 1. NP staré budovy bude osazeno chráničkami o kapacitě minimálně 20 ks UTP kabelů s rezervou minimálně 50 % maximálního udávaného zaplnění. V ostatních realizacích pouze rezerva minimálně 50 % maximálního udávaného množství.

### 3. Cílová situace

Umístění a zprovoznění jednotlivých prvků z předchozí kapitoly. Propojení objektů pomocí optických spojů, propojení rozvaděčů, segmentace sítě, konfigurace dle požadavků, vytvoření dokumentace, test zahoření, vyladění dle požadavků, předání, zaškolení.

#### 3.1. Výčet základních prvků v jednotlivých objektech

Výčet a umístění prvků a zařízení do jednotlivých rozvaděčů.

Prvek a umístění	Minimální počet (ks)
<b>Hlavní budova</b>	
2.3.2 WiFi AP	11
<b>R2,3,4</b>	
2.4.2 PoE switch	1
2.4.3 Access switch	4
2.6.1 Monitorování IP datových toků	1
2.7.1 Systém pro řízení přístupu do sítě	1
2.8.1 SFP+ moduly	15
2.9.1 Materiál a příslušenství	-
<b>Nová budova</b>	
2.3.2 WiFi AP	7
<b>R5</b>	
2.4.2 PoE switch	1
2.4.3 Access switch	2
2.8.1 SFP+ moduly	5
2.9.1 Materiál a příslušenství	-
<b>Stará budova</b>	
2.3.2 WiFi AP	15
<b>R1</b>	
2.3.1 WiFi Controller	1
2.4.1 Core switch	1
2.4.2 PoE switch	1
2.5.1 UTM Firewall	1
2.8.1 SFP+ moduly	6
2.8.2 Rozvaděč L	1

2.9.1 Materiál a příslušenství	-
<b>R6</b>	
2.4.3 Access switch	1
2.8.1 SFP+ moduly	2
2.9.1 Materiál a příslušenství	-
<b>R7</b>	
2.4.2 PoE switch	1
2.8.1 SFP+ moduly	1
2.8.3 Rozvaděč S	1
2.9.1 Materiál a příslušenství	-
<b>Tělocvična</b>	
2.3.2 WiFi AP	2
<b>R8</b>	
2.4.2 PoE switch	1
2.8.3 Rozvaděč S	1
2.8.1 SFP+ moduly	1
2.9.1 Materiál a příslušenství	-

### 3.2. Výčet dalších prvků

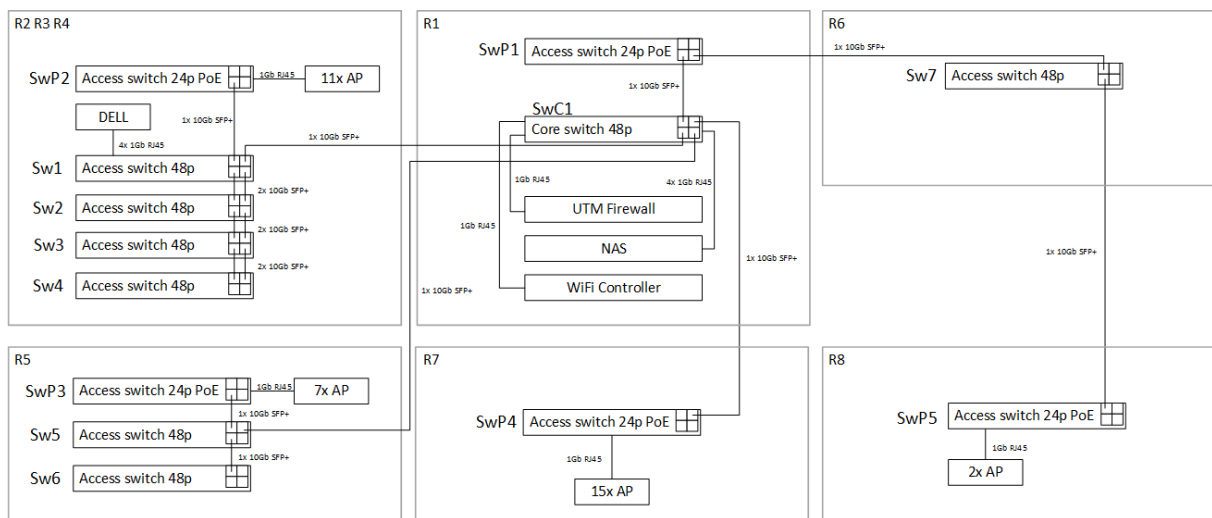
Výčet ostatních prvků a zařízení k dodání.

<b>Prvek</b>	<b>Minimální počet</b>
2.9.1.1 Metalický kabel	1500 m
2.9.1.2 Optický kabel	350 m
2.9.1.3 Patch panel	4 ks
2.9.1.4 Optická vana do rozvaděče	5 ks
2.9.1.5 UTP Patch kabel	60 ks
2.9.1.6 Fiber Patch kabel	30 ks
2.9.1.7 Police do rozvaděče	2 ks
2.9.1.8 Napájecí panel	6 ks
2.9.1.9 Datová zásuvka	35 ks
2.9.1.10 Vyzarovací panel	12 ks
2.9.1.11 Další materiál a příslušenství	-
2.10 Záložní zdroj UPS	1 ks
2.11 Zálohovací software	1



## C. Situační nákresy a schémata

### 1.1. Situační schéma propojení přepínačů



### 1.2. Situační nákresy pro umístění AP a rozvaděčů

Orientační situace pro umístění vysílačů, rozvaděčů a spojů.

#### 1. NP

Umístění vysílačů v 1. nadzemním podlaží



## 2. NP

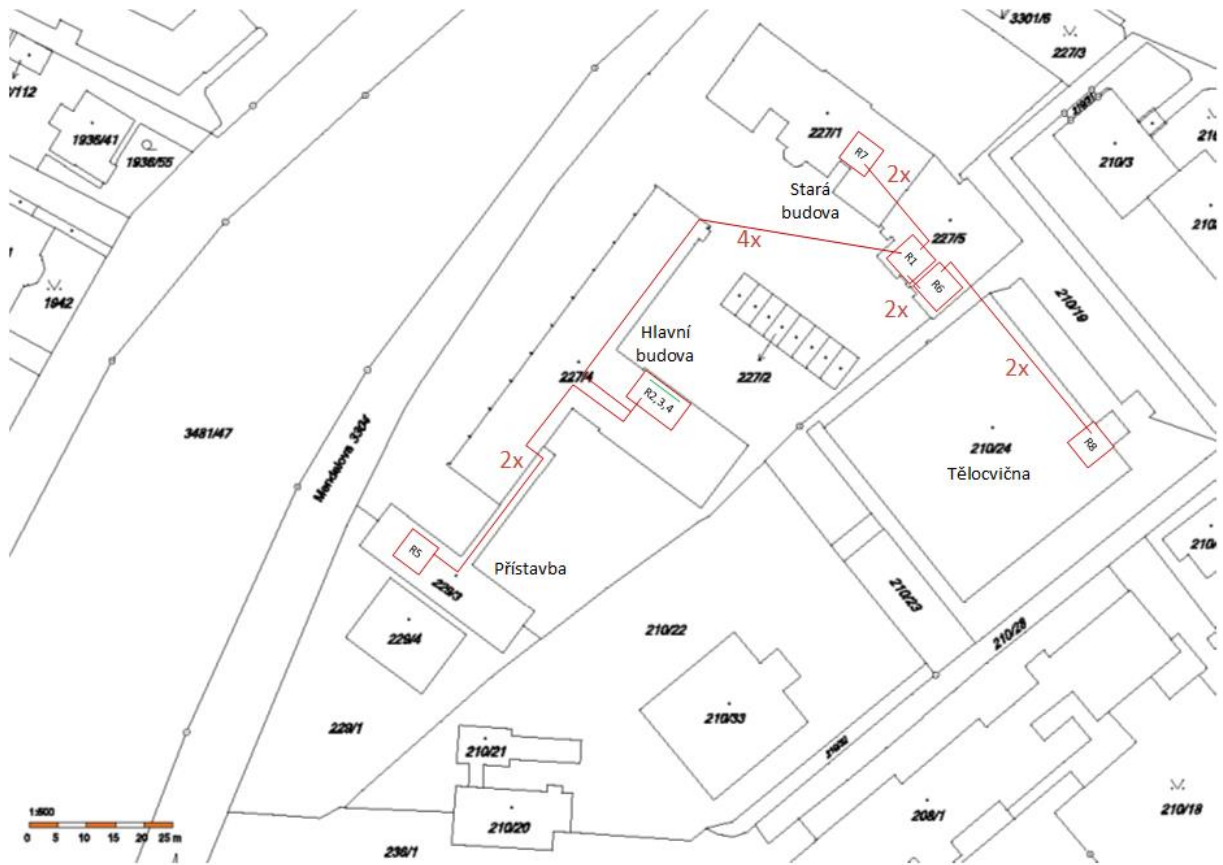
Umístění vysílačů v 2. nadzemním podlaží



## Rozvaděče

Umístění rozvaděčů jejich vzájemné propojení v rámci areálu.





— Metalické propoje —  
 — Optické propoje —

2x 2 vlákna  
 4x 4 vlákna

## D. Doplnující dokumentace a přílohy

### **1) Příloha č.1 – Rozpis položek a prací**