

## **PROJEKT KONEKTIVITY**

# **Základní škola Jilemnice, Komenského 288, příspěvková organizace**

## **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Zpracovatel:  
Základní škola Jilemnice, Komenského 288, příspěvková organizace  
Mgr. Milan Půlpán  
Zpracováno v lednu 2024

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Úvod .....</b>                              | <b>3</b>  |
| 1.1 Výchozí podklady.....                        | 3         |
| 1.2 Účel dokumentace.....                        | 3         |
| 1.3 Charakteristika provozu .....                | 3         |
| 1.4 Kabelové rozvody .....                       | 3         |
| <b>2 Záměr investora.....</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>3 Aktuální stav.....</b>                      | <b>5</b>  |
| 3.1 Pasivní síťové prvky .....                   | 5         |
| 3.2 Aktivní prvky.....                           | 5         |
| 3.3 Bezdrátová síť .....                         | 5         |
| 3.4 Server .....                                 | 5         |
| <b>4 Popis nového řešení.....</b>                | <b>6</b>  |
| 4.1 Strukturovaná kabeláž .....                  | 6         |
| 4.2 Aktivní prvky.....                           | 6         |
| 4.3 Zajištění proti výpadku napájení .....       | 6         |
| 4.4 Ochrana internetového připojení .....        | 7         |
| 4.5 Server .....                                 | 7         |
| <b>5. Simulace pokrytí bezdrátové sítě .....</b> | <b>8</b>  |
| 5.1 Simulace v budově č.p. 288 1. NP.....        | 8         |
| 5.2 Simulace v budově č.p. 288 2. NP.....        | 10        |
| 5.3 Simulace v budově č.p. 288 3. NP.....        | 12        |
| 5.4 Simulace v budově č.p. 101 a 103 1. NP.....  | 14        |
| 5.5 Simulace v budově č.p. 101 a 103 2. NP.....  | 16        |
| 5.6 Simulace v budově č.p. 101 a 103 3. NP.....  | 18        |
| <b>6 Standardy instalace .....</b>               | <b>20</b> |
| 6.1 Součinnost.....                              | 20        |
| 6.2 Technologické postupy.....                   | 20        |
| 6.3 Závěrečné testování .....                    | 21        |
| <b>7 Servis .....</b>                            | <b>21</b> |
| <b>8 Závěr.....</b>                              | <b>21</b> |

# 1 Úvod

## 1.1 Výchozí podklady

- Stavební dokumentace – PDF soubory poskytnuté investorem
- Audit síťového prostředí
- Požadavky zadavatele

## 1.2 Účel dokumentace

Projekt je zpracován na úrovni projektové dokumentace pro výběr dodavatele s rozšířením na prováděcí dokumentaci. Tato technická zpráva popisuje navržená řešení a vysvětluje jejich funkcionalitu. Cílem projektu je celková rekonstrukce počítačové sítě, instalace nových aktivních prvků s rychlostí 1/2,5/10Gbps a možností centrálního managementu, podporou prioritizace síťového provozu (QoS), vytvoření virtuálních sítí (VLAN) a s možností napájení určených zařízení skrze síťový kabel (PoE).

Druhým cílem projektu je vybudování robustní bezdrátové sítě ve standardu alespoň WiFi 6 s využitím frekvenčních pásem 2,4 GHz a 5 GHz pokrývajících všechny požadované části budov.

Třetím cílem projektu je výměna počítačového serveru, neboť stávající řešení již není v záruce a výkonově nevyhovuje zamýšlenému provozu včetně aktivního monitoringu a systému ukládání a vyhodnocování logů ze všech řídicích a síťových zařízení.

Součástí projektu není řešení pro silnoproud, které si bude škola realizovat sama prostřednictvím místních zdrojů.

## 1.3 Charakteristika provozu

Zařízení mohou být umístěna pouze v prostředí, které je stanoveno výrobcem zařízení. Nedoporučuje se zařízení umístit v místě, kde je zejména vysoká prašnost, vlhkost, extrémní výkyvy teplot nebo otřesy. Předpokládaný rozsah provozních teplot je 0°C až 40°C a relativní vlhkost maximálně 65%. Návrh technologie, kabelových a signálových tras je navržen dle dotčených bezpečnostních norem.

## 1.4 Kabelové rozvody

Všechny komponenty navrženého řešení jsou mezi sebou propojeny metalickými, nebo optickými kabelovými trasami. Celý systém je napojen na místní systém napájení, který není součástí tohoto projektu.

## 2 Záměr investora

1. Modernizace stávající síťové infrastruktury pro potřeby cca 400 uživatelů.
2. Instalace nových aktivních prvků s rychlostí 1/2,5/10Gbps a možností centrálního managementu, podporou prioritizace síťového provozu (QoS), vytvoření virtuálních sítí (VLAN) a s možností napájení určených zařízení skrze síťový datový kabel (PoE).
3. Vybudování robustní bezdrátové sítě ve standardu alespoň WiFi 6 s využitím frekvenčních pásem 2,4 GHz a 5 GHz pokrývajících všechny požadované části budov.
4. Zajištění kontroly nad navštěvovaným webovým obsahem.
5. Zajištění krátkodobého výpadku napájení všech aktivních síťových prvků a serveru.
6. Zajištění centralizovaného managementu síťových přepínačů a bezdrátových přístupových bodů.
7. Zajištění centralizované správy uživatelských účtů a jejich využití pro přístup k bezdrátové síti.

## 3 Aktuální stav

### 3.1 Pasivní síťové prvky

- V budově jsou umístěny datové rozvaděče, ty budou využity pro nové řešení sítě.
- Existující síťové kabely jsou vedeny nejkratšími cestami bez rezervy a mnohdy bez ochrany lištou.
- Kabely jsou v neznámé kvalitě, většinou v provedení Cat5e PVC, které již neumožňuje případné další posílení rychlosti aktivních síťových prvků.
- Velká část přípojných bodů nevyužívá datové zásuvky.

### 3.2 Aktivní prvky

- Některé aktivní prvky nedisponují PoE i na místech, kde je to třeba.
- Většina aktivních síťových prvků je řízena pomocí UBNT Unifi Controller.
- Pouze některé přepínače disponují rychlostí 1Gbps, žádný nedisponuje rychlostí 2,5Gbps, nebo vyšší.
- Síťové přepínače nemají dostatečný počet volných portů pro připojení dalších zařízení či bezdrátových přístupových bodů.
- Některé síťové přepínače jsou za hranic své životnosti.

### 3.3 Bezdrátová síť

- Potřeba bezdrátového řešení byla naplňována ad-hoc.
- Bezdrátová síť není plně využívána pro výuku.
- Použité bezdrátové prvky jsou řízeny pomocí UBNT Unifi Controller.
- Aktuální konfigurace neumožňuje centralizovanou autentizaci uživatelů.

### 3.4 Server

- Stávající server je nevyhovující a za hranic své životnosti.
- Je třeba aktualizovat operační systém pro zajištění dostatečné doby podpory výrobce.
- Má nedostatečný výkon pro zamýšlené použití pro virtualizaci čtyř serverů, provozovány budou služby AD, DHCP, DNS, FS, RADIUS, monitoring a management sítě, log management.

## 4 Popis nového řešení

### 4.1 Strukturovaná kabeláž

Strukturovaná kabeláž bude ponechána v současném stavu. Využijí se stávající metalické rozvody CAT 5e a CAT6, stejně jako SM optika propojující budovy 288 a 101.

### 4.2 Aktivní prvky

Hlavní přívod internetu bude zapojen do bezpečnostní brány umístěné v datovém rozvaděči. Za bezpečností branou budou zapojeny síťové přepínače. Bezdrátové přístupové body budou zapojeny do jednotlivých síťových přepínačů s rychlostí 1 nebo 2,5Gbps, ze kterých budou také napájeni s využitím technologie PoE.

Síť bude členěna do VLAN, jejichž výchozí branou bude bezpečnostní brána (firewall).

Síť bude rozdělena do několika logických částí, aby umožnila různá pravidla přístupu do místní sítě a internetu pro zaměstnance, žáky a návštěvníky školy.

- Zaměstnanci a žáci budou přistupovat k síti pomocí separátních VLAN, kde bude přístup ke zdrojům vyřešen na základě přístupových práv. Přístup k internetovému obsahu bude filtrovaný rozdílně pro žáky a zaměstnance.
- Bezdrátová síť pro návštěvy bude pomocí VLAN připojena pouze k internetu s využitím filtrování obsahu. Přístup ke zdrojům k síti nebude umožněn.
- Dále budou vytvořeny sítě VLAN pro oddělení koncových bodů, serverů a prvků infrastruktury.
- Veškerý provoz mezi sítěmi VLAN bude filtrován bezpečnostním firewallem.

Bezdrátové přístupové body budou centrálně spravované kontrolérem, který bude instalovaný jako služba dedikované VM na serveru. Toto řešení umožní centralizovaný management i dohled nad bezdrátovou sítí a použití centralizovaného řešení ušetří nemalé prostředky za správu. Kontrolér bude umožňovat propojení s adresářovou službou školy (AD) s využitím technologie RADIUS a tím zajistí identifikaci uživatelů v síti a přidělení správných oprávnění i pro vlastní zařízení uživatelů (BYOD). Bezdrátovou síť bude možné rozšířit o další přístupové body bez dalších nákladů na licence za kontrolér.

Síťové přepínače budou zajišťovat vysokou propustnost s rychlostí 1/2,5/10 Gbps. S využitím členění sítě do logických celků s pomocí technologie VLAN a díky centralizovanému managementu škola sníží náklady na správu těchto aktivních prvků.

Projekt počítá s využitím stávajících bezdrátových a drátových aktivních prvků systému UBNT Unifi. Projekt nepočítá s výměnou nebo rozšířením drátové datové sítě, což může omezit možnost připojit nové bezdrátové přístupové body pomocí standardu 802.3bz.

### 4.3 Zajištění proti výpadku napájení

Všechny aktivní prvky budou jistěny proti výpadku napájení, podpětí i přepětí pomocí záložních napájecích zdrojů. Při výpadku napájení by měly záložní zdroje udržet systém v chodu po dobu minimálně 10 minut. Díky napájení bezdrátových přístupových bodů bude po tuto dobu funkční i bezdrátová a drátová síť.

Záložní zdroje napájení zajistí korektní vypnutí serverového operačního systému propojením skrze datovou síť.

## 4.4 Ochrana internetového připojení

Přístup na internet bude zabezpečen bezpečnostní bránou s několika funkcemi.

- Ochrana sítě – bezpečnostního firewall, IPS (systém prevence průniku), ATP (rozšířená ochrana před hrozbami), VPN (virtuální privátní síť pro přístup ke zdrojům v počítačové síti).
- Ochrana webového přístupu – antivirová ochrana před webovým malwarem, filtrování přístupu k webovým stránkám s využitím aktualizované databáze webových stránek (různé nastavení pro různé skupiny uživatelů), a to jak na úrovni DNS dotazů, tak konkrétních přístupů ke stránkám.
- Kontrola paketů koncových zařízení sítě včetně dekryptování protokolu SSL/TLS.

## 4.5 Server

Server bude poskytovat virtualizaci. Všechny služby bude poskytovat uživatelům skrze virtualizované servery.

Všechny uživatelské účty zaměstnanců a žáků budou vedeny v adresářové službě (AD), díky tomu bude správa uživatelských oprávnění řešena centralizovaně a tyto účty budou využívány pro přístup k bezdrátové síti a pro přístup k internetu.

Centralizována bude také správa antivirového řešení, a to v separátní VM pouze pro tento účel. Přístup do managementu této centrální správy musí být chráněný dvoufázovou autentizací.

Na serveru bude provozován dohledový systém počítačové sítě, který bude sledovat dostupnost a zdraví klíčových komponent sítě, serverů, záložních zdrojů napájení, úložišť a dalších infrastrukturních prvků počítačové sítě. Dohledový systém bude reportovat chyby a problémy pomocí e-mailu.

Na serveru bude provozována aplikace Bakaláři SQL s podporou pro desktopovou i webovou aplikaci.

Na serveru bude provozován dříve zmiňovaný management drátové a bezdrátové sítě.

Na serveru bude provozován software pro logování síťové aktivity pro účely splnění Standardu konektivity.

## 5. Simulace pokrytí bezdrátové sítě

Byla provedena simulace dosahu bezdrátové sítě ve frekvencích 2,4GHz a 5GHz, na základě které bylo rozvrženo umístění jednotlivých bezdrátových přístupových bodů.

Simulace byla zpracována dle stavební dokumentace poskytnuté zadavatelem. Pro materiál byly zvoleny tyto hodnoty:

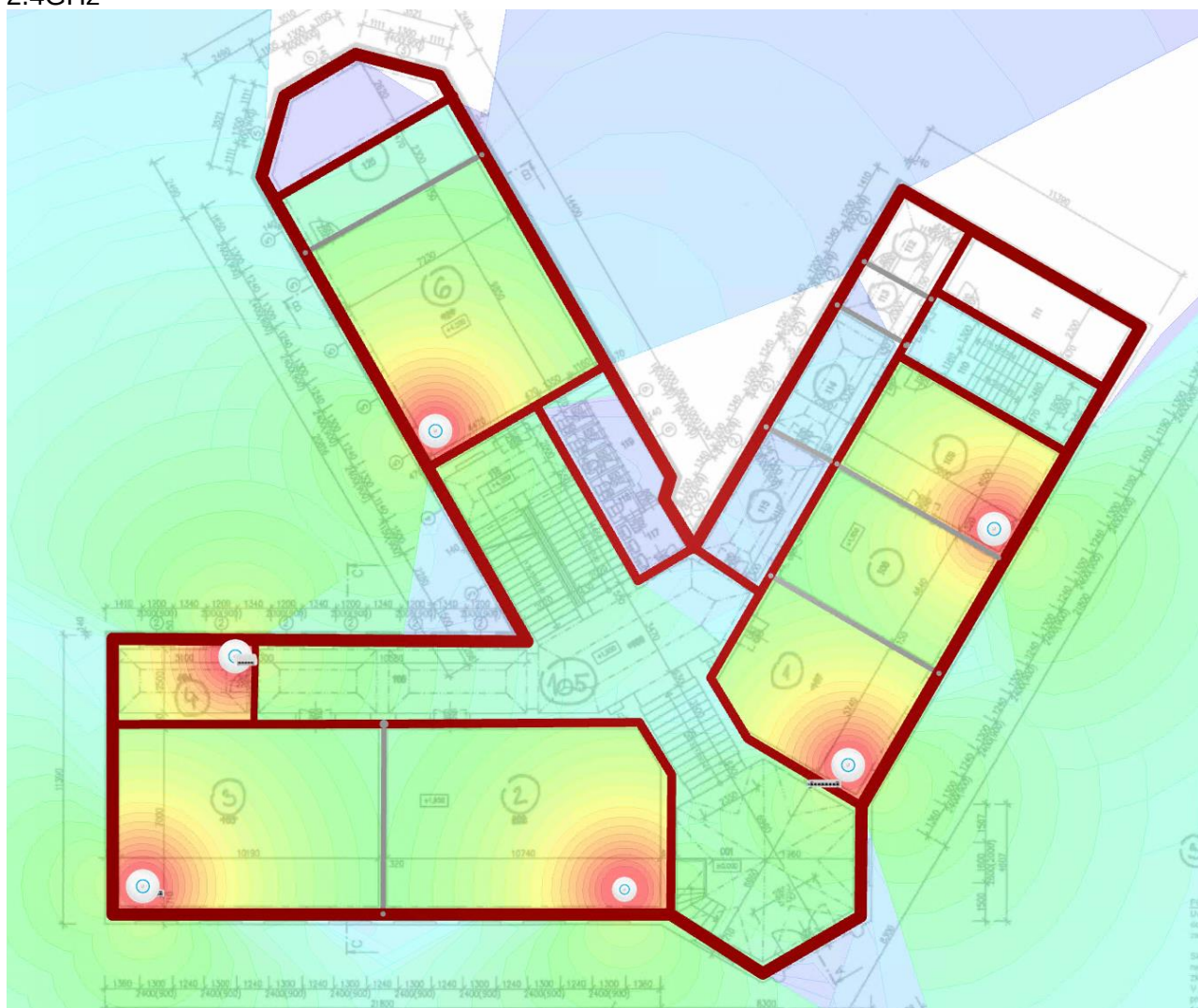
- Nosná konstrukce a vnější stěny útlum 12 dB
- Příčky s útlumem 3,5 dB

V rámci simulace pokrytí v budovách čp. 101 a 103 je třeba pro pokrytí uvažovat prostory využívané zadavatelem. Simulace nezohledňuje prostup signálu jednotlivými patry a tak je možné, že v průběhu realizace bude třeba omezit vysílací výkon některých AP v pásmu 2,4 GHz pro omezení rušení v rámci stejného kanálu mezi jednotlivými AP

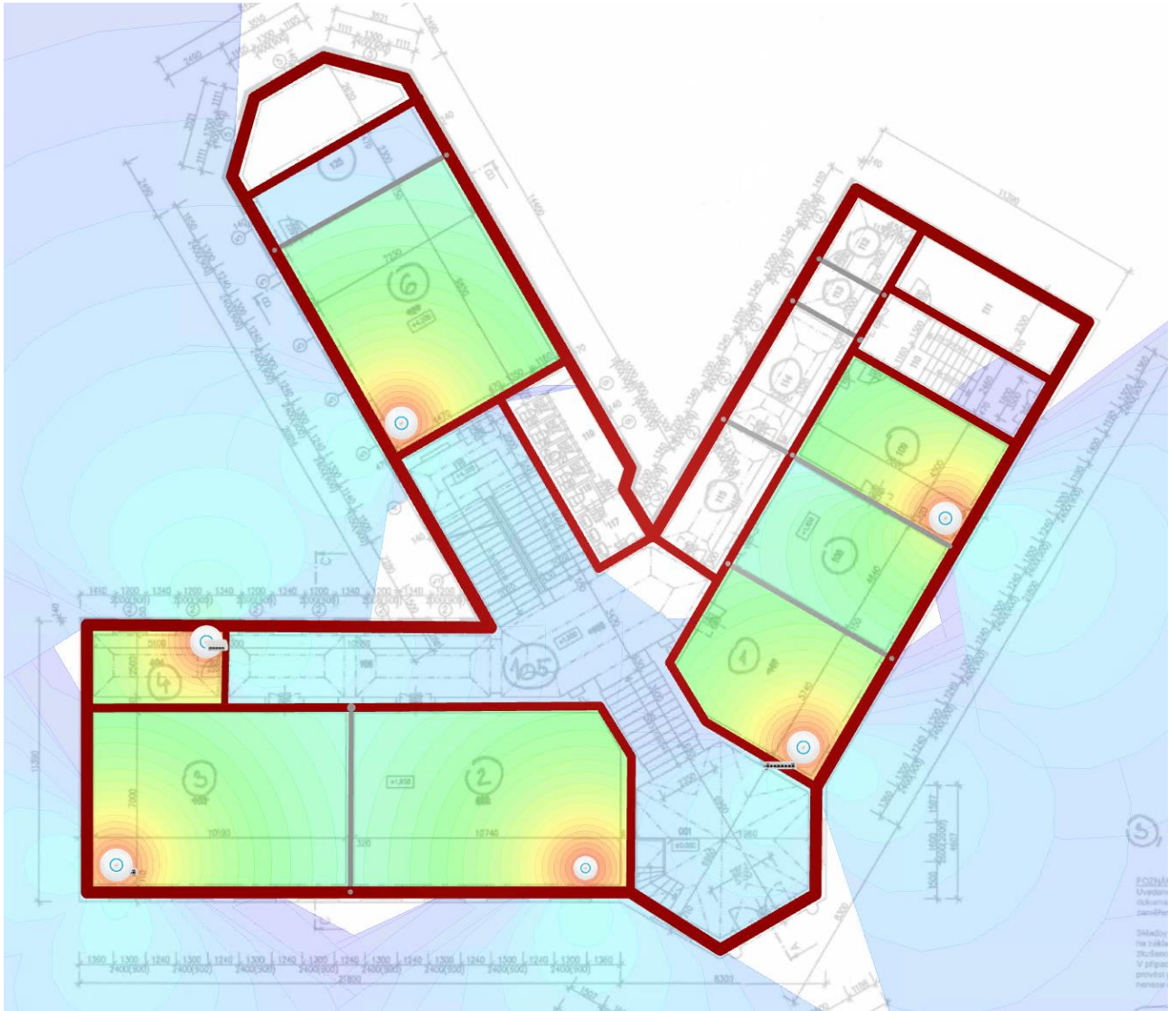
Projekt počítá s osazením 13 nových AP + 1 AP rezervním. Po osazení nových AP bude třeba provést validační měření a případně vytvořit manuální plán rozvržení kanálů, upravit vysílací výkony a funkci rádií v jednotlivých pásmech, případně dokrýt místa, kam by signál nedosáhl.

### 5.1 Simulace v budově č.p. 288 1. NP

2.4GHz



5GHz



## 5.2 Simulace v budově č.p. 288 2. NP

2.4 GHz

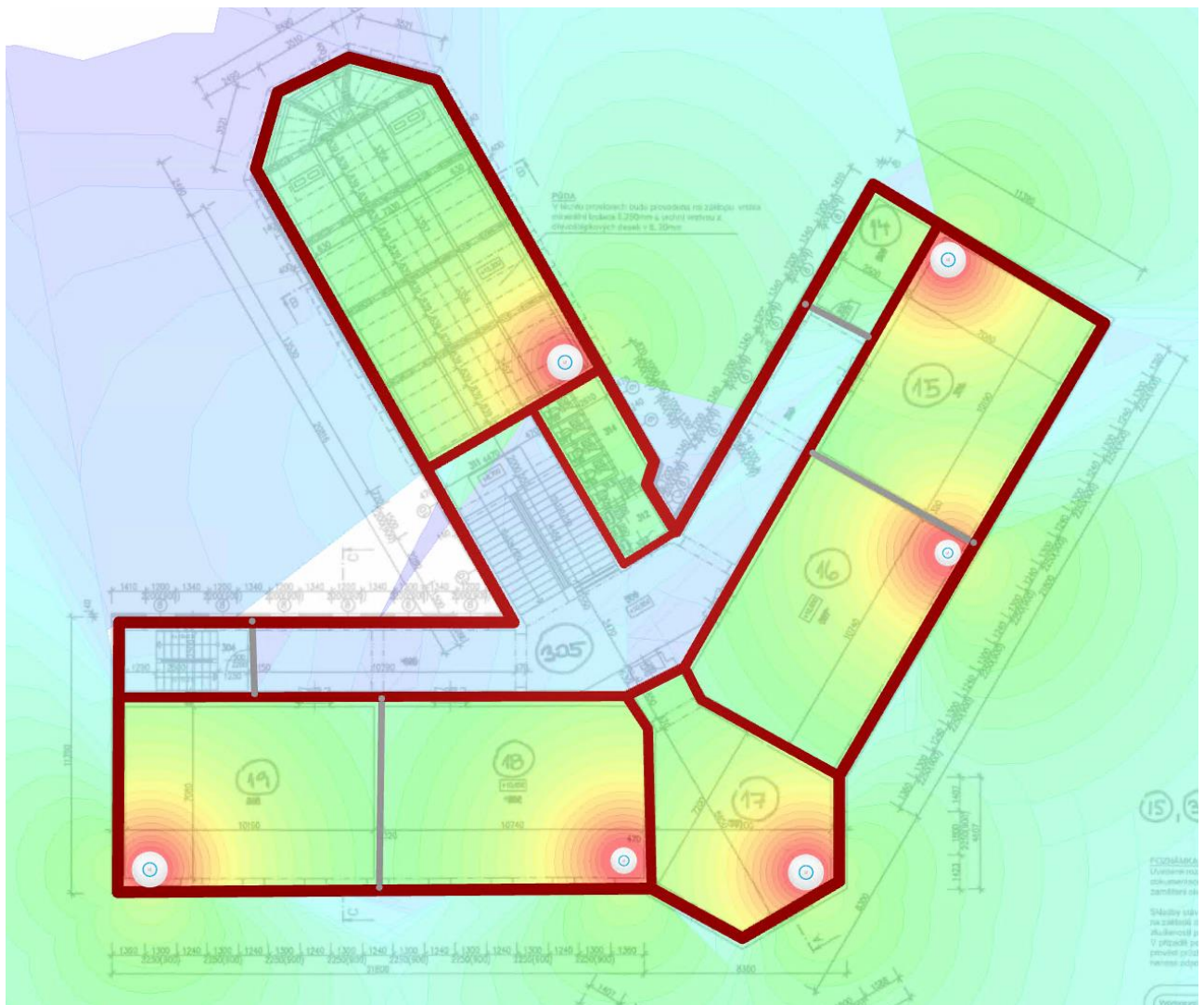


5GHz



### 5.3 Simulace v budově č.p. 288 3. NP

2.4GHz

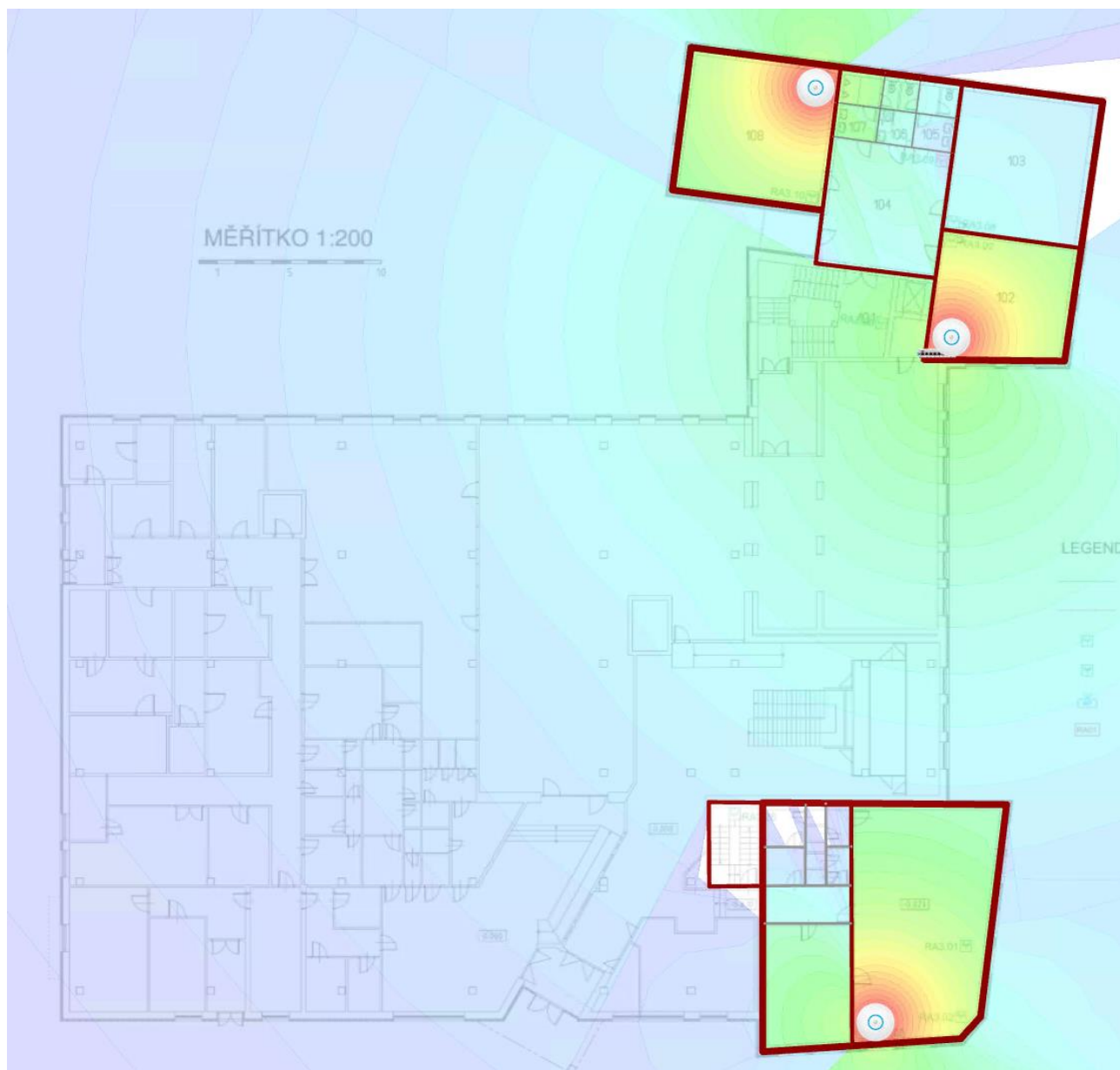


5GHz



## 5.4 Simulace v budově č.p. 101 a 103 1. NP

2.4GHz



5GHz

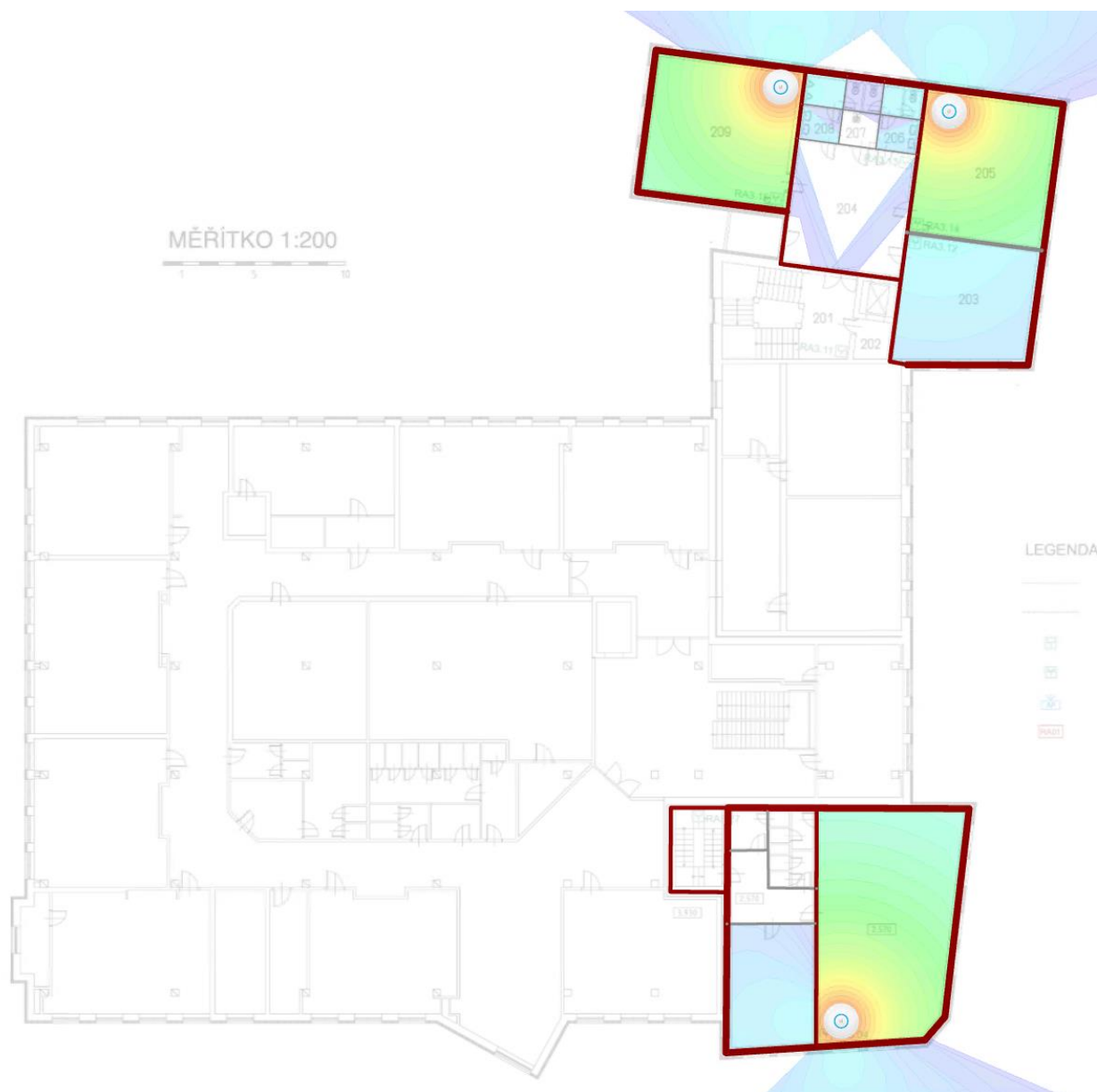


## 5.5 Simulace v budově č.p. 101 a 103 2. NP

2.4GHz



5GHz



## 5.6 Simulace v budově č.p. 101 a 103 3. NP

2.4GHz



5GHz



## 6 Standardy instalace

### 6.1 Součinnost

Odpovědný pracovník se účastní potřebných kontrolních dnů, bude přítomen zahájení a ukončení instalace a dále bude k dispozici pro řešení nesrovnalostí při instalaci.

### 6.2 Technologické postupy

Odpovědný pracovník se před instalací seznámí s projektovou dokumentací, návody k obsluze jednotlivých zařízení a instalačními postupy doporučenými výrobcí. Během instalace jsou tato pravidla pracovníky dodržována a postupuje se pouze v souladu s projektovou dokumentací.

#### Napájení:

- Rozvody napětí budou provedeny dle ČSN, třívodičové.

#### Kabelové rozvody:

- Vedení kabelových rozvodů bude provedeno v elektroinstalačních lištách, nebo kanálech.
- Je třeba dodržovat odstupy signálových a silnoproudých kabelů minimálně 20cm.
- Elektroinstalační lišty musí být namontovány dostatečně pevně, rovně a v lomení s využitím originálních spojek.
- Všechny kabelové rozvody musí být přehledně označeny (štítkem s nesmazatelným popisem) tak, aby bylo možné při demontáži zařízení správně zapojit.
- U všech konektorů je nutné dbát na správné zapojení dle platných norem a je třeba důsledně dodržovat barevné značení žil.
- Kde je to možné budou kabelové rozvody okamžitě proměřeny a vyzkoušeny.

#### Datové rozvaděče:

- Montáž nástěnných datových rozvaděčů je potřeba provést svědomitě a v dostatečné pevnosti.
- Aktivní i pasivní prvky je třeba do rozvaděčů montovat přesně dle přiložených návrhů tak, aby byla zajištěna správná cirkulace vzduchu v rozvaděči.
- V případě, že instalovaný prvek nemá standardní montáž do datového rozvaděče, je nutné použít vhodnou polici, tato musí mít dostatečnou nosnost pro instalovaný prvek. Instalované prvky musí být k polici vhodně přichyceny (oboustranná páska, šrouby, vyvazovací páska atp.).
- Kabelové rozvody je třeba přehledně vyvázat a označit (štítkem s nesmazatelným popisem).
- Pro jednotlivé kabely je třeba ponechat dostatečnou rezervu pro demontáž připojeného prvku tak, aby nebylo nutné demontovat vyvázání.
- Silové kabely budou vedeny na jedné straně, datové rozvody na straně druhé.

#### Bezdrátové přístupové body:

- Bezdrátové přístupové body budou montovány na stěnu, případně na strop místnosti.
- Datové spojení bude provedeno do zásuvky ve specifikaci Cat6.

## 6.3 Závěrečné testování

Na konci instalace musí odpovědný pracovník důkladně vyzkoušet funkčnost všech dílčích částí i celkového řešení.

- Vyzkoušení všech datových tras.
- Funkčnost centrálního managementu síťových přepínačů.
- Funkčnost centrálního managementu bezdrátových přístupových bodů.
- Kompletní funkčnost bezpečnostní brány.
- Splnění všech požadavků Standardu konektivity.

## 7 Servis

K dosažení maximálních provozních výkonů systémů, funkčních celků a zařízení po celou dobu jejich životnosti, k udržení záruky a k podchycení možných rizik v provozu systému v budoucnosti je nutné pravidelně kontrolovat zařízení a udržovat ho ve funkčním stavu.

K zařízení je třeba minimálně 1x za měsíc provést softwarovou kontrolu a aktualizaci s případným přizpůsobením aktuální bezpečnostní situaci (např. doporučení NÚKIB), minimálně 2x ročně provést preventivní fyzickou prohlídku zařízení. Zákazník získá jistotu 100% funkčnosti zařízení a jistotu udržení záruky.

## 8 Závěr

Tato dokumentace navrhuje optimální řešení pro realizaci potřeb školy na síťovou infrastrukturu a je koncipována jako dokumentace pro výběr dodavatele s rozšířením na prováděcí dokumentaci. Tento projekt neřeší profese silnoproudu.