

# SKTRUKTUROVANÁ KABELÁŽ + WIFI

## ZÁKLADNÍ ŠKOLA TŘEBÍČ – HORKA DOMKY

### TECHNICKÁ ZPRÁVA

#### IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

---

Stavba:	ZŠ Třebíč – Horka Domky
Místo stavby:	Základní škola Třebíč – Horka Domky, Václavské nám. 44/12
Dílčí část:	Strukturovaná kabeláž + WIFI
Stupeň dokumentace:	DPS
Investor:	Základní škola Třebíč – Horka Domky
Projektant profese:	Antonín Turek, Dis
	<b>Complex spol. s.r.o.</b> , Bavorská 856, 155 41 Praha 5
Datum dokončení dokumentace:	09/2016

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
1.1	Výchozí podklady a jejich zohlednění v dokumentaci .....	3
1.2	Účel dokumentace .....	3
1.3	Charakteristika provozu a prostředí technologie .....	3
1.4	Začátek, konec a průběh provozních a distribučních tras rozvodů .....	3
<b>2</b>	<b>ZÁMĚR INVESTORA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>AKTUÁLNÍ STAV .....</b>	<b>4</b>
	Pasivní síťové prvky (optická a metalická vedení): .....	4
	Aktivní síťové prvky (LAN přepínače a routery): .....	4
	Bezdrátová síť (WiFi):.....	4
<b>4</b>	<b>POPIS NOVÉHO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>OFFLINE SIMULACE POKRYTÍ WIFI SIGNÁLEM.....</b>	<b>7</b>
5.1	Simulace pokrytí 1.NP – 2,4 GHz.....	7
5.2	Simulace pokrytí 1.NP – 5 GHz.....	8
5.3	Simulace pokrytí 2.NP – 2,4 GHz.....	9
5.4	Simulace pokrytí 2.NP – 5 GHz.....	10
5.5	Simulace pokrytí 3.NP – 2,4 GHz.....	11
5.6	Simulace pokrytí 3.NP – 5 GHz.....	11
<b>6</b>	<b>VYSVĚTLIVKY .....</b>	<b>12</b>
6.1	Síla signálu .....	12
6.2	Charakteristika vysílacích antén měřených AP .....	12
6.3	Vysílací výkon simulovaných AP .....	12
<b>7</b>	<b>TECHNICKÉ INFORMACE K NAVRHOVANÉ WIFI TECHNOLOGII.....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>POPIS STANDARDŮ INSTALACE .....</b>	<b>14</b>
8.1	Kontrola stavební připravenosti .....	14
8.2	Technologické postupy .....	14
8.3	Závěrečné ladění a testování funkčnosti zařízení .....	15
<b>9</b>	<b>POŽADAVKY A NÁROKY NA PROFESE .....</b>	<b>16</b>
9.1	Ochrana před úrazem elektrickým proudem .....	16
9.2	Určení prostředí .....	16
9.3	Protipožární opatření .....	16
9.4	Péče o životní prostředí .....	16
9.5	Požadavky na jiné technologie .....	16
9.5.1	Požadavky na profesi silnoproud.....	16
9.5.2	Obecné zásady pro profesi silnoproud .....	16
9.6	Nároky na ISP (dodavatel internetového připojení).....	16
<b>10</b>	<b>SERVIS.....</b>	<b>17</b>
10.1	Preventivní prohlídka (Profylaxe).....	17
<b>11</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>18</b>

# 1 ÚVOD

---

## 1.1 Výchozí podklady a jejich zohlednění v dokumentaci

- Stavební dokumentace - naskenované podklady poskytnuté investorem
- Požadavky investora a uživatele

## 1.2 Účel dokumentace

Projekt je zpracován na úrovni projektové dokumentace pro výběr dodavatele s rozšířením na prováděcí dokumentaci. Tato technická zpráva popisuje navržené systémy a vysvětluje jejich funkcionalitu. Cílem je celková rekonstrukce metalické počítačové sítě, instalace nových aktivních síťových prvků 1 Gbps s možností managementu, členění do virtuálních sítí (VLAN), podporou prioritizace provozu (QoS), s možností napájení určených zařízení skrze datový kabel (PoE), s rezervou cca 20% volných portů v síťových přepínačích. Vybudování robustní bezdrátové sítě 802.11ac ve frekvenčních pásmech 2,4 a 5 GHz pokrývající požadované části budovy s kapacitou 30 blíže nespecifikovaných klientů na každou učebnu.

**Součástí projektu není řešení a nacenění potřebných prací profese silnoproud, škola bude silnoproud realizovat sama prostřednictvím místních zdrojů.**

## 1.3 Charakteristika provozu a prostředí technologie

Zařízení může být umístěno pouze v prostorách a prostředích, které jsou stanoveny limity výrobce a jeho technickými podmínkami. Z hlediska životnosti se nedoporučuje zvýšená prašnost, vlhkost, extrémně zvýšená teplota a otřesy. Pro provoz se orientačně předpokládá teplota v rozmezí 0 až +25°C, relativní vlhkost max. 65%. Veškerý návrh technologie, kabelových a signálových tras je navržen dle dotčených bezpečnostních norem.

## 1.4 Začátek, konec a průběh provozních a distribučních tras rozvodů

Komponenty LAN a WIFI systému jsou mezi sebou propojeny kabelovými trasami pro přenos dat. Současně je celá technologie napojena na systém napájení. Napájení bude realizováno profesí silnoproud (není součástí tohoto projektu).

# 2 ZÁMĚR INVESTORA

---

- modernizace síťové infrastruktury pro potřeby cca 700 uživatelů
- instalace nových aktivních síťových prvků 1 Gbps s možností managementu, členění do virtuálních sítí (VLAN), podporou prioritizace provozu (QoS), s páteřním propojením optickými kabely 1 Gbps, s možností napájení určených zařízení skrze datový kabel (PoE), s rezervou cca 20% volných portů v síťových přepínačích
- vybudování robustní bezdrátové sítě 802.11ac ve frekvenčních pásmech 2,4 a 5 GHz pokrývající všechny učebny a další požadované části budovy, bez garance minimální datové propustnosti na klienta, bez nároků na pokrytí vysoké koncentrace klientů s vysokými požadavky na přenos multimediálního obsahu, s centralizovaným řízením bezdrátové sítě, s možností napájení přístupových bodů skrze datový kabel (PoE)
- zajištění kontroly nad webovým obsahem dostupným z lokální sítě
- zajištění krátkodobého (alespoň 3-5 minut) napájení páteřních prvků síťové infrastruktury v případě výpadku proudu

### 3 AKTUÁLNÍ STAV

---

#### **Pasivní síťové prvky (optická a metalická vedení):**

- v budově neexistuje systematicky budovaná LAN infrastruktura, zcela chybí rozvodné stojany, kabeláž není ukončena v patch panelech, z hlediska topologie sítě jsou aktivní prvky nevhodně umístěné
- v částech budovy nevyhovující a v některých částech budovy neexistující páteřní a přístupová LAN kabeláž, LAN kabely jsou vedeny převážně nástěnnými lištami bez další rezervy
- samotné LAN kabely jsou neznámého stáří a neznámé kvality, některé z kabelů jsou již nefunkční (jsou přerušeny v neidentifikovaných místech)
- nedostačující počet LAN zásuvek v učebnách a dalších místnostech, typicky jedna jednozásuvka v havarijním stavu, v některých místnostech jen volně položené kabely bez LAN zásuvky
- některé učebny a další místnosti jsou zcela bez LAN zásuvek

#### **Aktivní síťové prvky (LAN přepínače a routery):**

- nevyhovující rychlost připojení k síti Internet cca 10 Mbps symetrickým bezdrátovým spojem k místnímu poskytovateli (anténa s integrovaným AP ve vlastnictví poskytovatele je umístěna na střeše budovy)
- funkci směrovače (routeru) a brány se službami DHCP a DNS vykonává zařízení poskytovatele připojení, zařízení je funkcemi a výkonem nevhodné pro plánovaný počet klientů sítě, její optimální členění a zabezpečení
- roztržitěné portfolio síťových přepínačů, žádný z nich nepodporuje správu, rozdělení sítě pomocí virtuálních sítí (VLAN), nebo napájení zařízení z datového kabelu (PoE)
- nedostačující rychlost síťových přepínačů 100 Mbps (s výjimkou síťového přepínače v jedné počítačové učebně)
- nedostatečný počet volných portů v stávajících síťových přepínačích pro připojení dalších LAN zásuvek nebo bezdrátových přístupových bodů
- všechny síťové přepínače jsou minimálně na hranici své fyzické životnosti

#### **Bezdrátová síť (WiFi):**

- počítače v některých učebnách jsou z důvodu chybějících LAN zásuvek připojeny pomocí bezdrátové sítě WiFi, převážně v místech se slabým signálem (vždy s nepříliš úspěšným pokusem o zlepšení kvality příjmu/vysílání pomocí 5+ dBi antény)
- jako přístupové body jsou používána zařízení pro segment domácnosti, bez možnosti připojení požadovaného počtu aktivních uživatelů (aktuálně cca do 5-ti aktivních klientů)
- používaná zařízení neumožňují centrální řízení, správu a údržbu, což přináší i bezpečnostní rizika a zvýšené nároky na správu zařízení i sítě
- používaná zařízení nepodporují rozdělení bezdrátových sítí dle účelu použití a případnou centralizovanou autentifikaci uživatelů

## 4 POPIS NOVÉHO TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

---

### *Strukturovaná kabeláž*

Veškerá stávající LAN kabeláž (včetně lišt) bude demontována a nahrazena novou kabeláží v provedení CAT6 + optikou, včetně nových lišt, prostupů a následného začištění.

Hlavní technologie LAN+WIFI bude umístěna v racku RA1, z tohoto racku budou provedeny hvězdicově centrální optické rozvody do podružných racků rozmístěných po škole (celkem se jedná o hlavní rack RA1 a dalších 5 podružných racků). Rozvody optické kabeláže budou realizovány 4 vláknovým optickým kabelem, v provedení multimode (nyní bude využito 1 vlákno, 3 vlákna budou rezervní). Optická kabeláž bude v raccích zakončena optickými vanami, následně bude vlákno zapojeno do aktivního prvku v racku pomocí SFT transmitteru. Horizontální kabeláž z podružných racků ke koncovým prvkům (datové dvojzásuvky, access pointy) bude vedena metalickou kabeláží v provedení UTP CAT6. Datové dvojzásuvky v místnostech budou vždy umístovány do blízkosti stávajících 230V zásuvek. Nové rozvody budou splňovat parametry 1GB sítě.

### *Topologie zapojení aktivních prvků*

Hlavní přívod veřejného internetu od providera bude zapojen na HW firewall jednotku umístěnou v racku RA1. Za firewall jednotkou bude zapojen optický switch a následně skrze optickou kabeláž budou zapojeny 24p nebo 48p metalické switchy v podružných raccích. Z metalických switchů budou zapojeny datové dvojzásuvky a access pointy (access pointy budou napájeny pomocí PoE ze switchů).

Síť bude rozdělena do 3 logických částí tak, aby umožnila nastavit různé pravidla přístupu do místní sítě a Internetu pro zaměstnance, studenty a hosty.

- Učitelé a další personál, bude přistupovat pomocí VLAN a routování ke zdrojům v LAN a filtrovaný (s benevolentnějšími pravidly) či nefiltrovaný přístup na Internet.
- Žáci budou přistupovat pomocí VLAN a routování, studenti (zařízení, resp. drátové a bezdrátové sítě sloužící přímo pro výuku) budou mít filtrovaný přístup na Internet a budou mít přístup k výukovým zdrojům v LAN (fileservy a další aplikace).
- Hostovská (Guest) WiFi síť pro pouhý filtrovaný pomalý přístup na Internet, bez přístupu k zdrojům v lokální síti (fileservy apod.) = studenti, učitelé a návštěvníci se svými mobily apod..

Bezdrátové přístupové body v uvažovaném počtu je nezbytně nutné řídit kontrolérem bezdrátové sítě (WLAN Controller), jenž umožní inteligentní automatické přizpůsobování bezdrátové sítě aktuálním podmínkám, umožní jednoduché nasazení nových přístupových bodů, jejich jednoduchou správu a monitoring. Kontrolér bezdrátové sítě by měl umožňovat autentifikaci klientů oproti adresářové službě (např. Microsoft Active Directory) nebo jinému seznamu uživatelů (RADIUS server). Pro velmi pravděpodobné daleko větší budoucí využívání výukového obsahu umístěného na síti Internet a pravděpodobný přesun řady výukových aplikací do prostředí cloudu je třeba navýšit rychlost připojení k síti Internet alespoň na symetrických 100 Mbps.

Instalované aktivní síťové prvky budou v provedení 1 Gbps s možností rozšířené administrace, členění sítě do virtuálních sítí (VLAN). Pro bezproblémové fungování rozšířené síťové infrastruktury bude osazen router schopný odbavovat požadavky sítě s internetovým připojením výhledově min. 100 Mbps a lokální síti s 700+ klienty, s podporou virtuálních sítí (VLAN).

Vybrané učebny 301, 303, 334, 336 mohou být v budoucnu využívány jako digitální třídy, každý student bude vybaven tabletem, s kterým bude dle pokynů učitele on-line pracovat (přístup na internet nebo serverové úložiště ve škole). Z tohoto důvodu budou tyto učebny vybaveny vlastním velkokapacitním AP, které bude zaručovat on-line práci všech studentů (předpoklad 30 žáků v učebně) v jeden moment. Dalším vysoko zatěžovaným prostorem bude budova nové tělocvičny, která bude pokryta 2-mi velkokapacitními acces pointy + další acces pointy pro vykrytí ochozů v 2.NP.

### *Jištění proti výpadku proudu*

Kritické části systému budou jištěny pomocí UPS jednotek proti výpadku proudu. Při výpadku proudu by měly navržené UPS jednotky udržet systém v provozu po dobu min. 3-5 minut. V racku RA1 bude umístěna UPS jednotka o minimální velikosti 2200VA a v podružných rackech UPS jednotky o velikosti 750VA.

### *Webový filtr*

Přístup ze studentské sítě do internetu bude realizován prostřednictvím webového filtru. Jedná se o filtr, který kontroluje webový provoz, poskytuje detailní reporting, šetří datovou linku a snižuje zneužívání internetu pro nelegální aktivity. Přístup uživatelů na internet je efektivně řízen webovým filtrem, který filtruje s katalogem www stránek, které uživatelé skutečně navštěvují. Databáze je stále aktualizovaná o nově navštěvované stránky, které hodnotí a třídí profesionální tým kategorizátorů. Právě díky přesnému rozpoznání webového obsahu vyniká navržený filtr vysokou přesností a efektivitou filtrace, která dosahuje až 98 %.

### *Server*

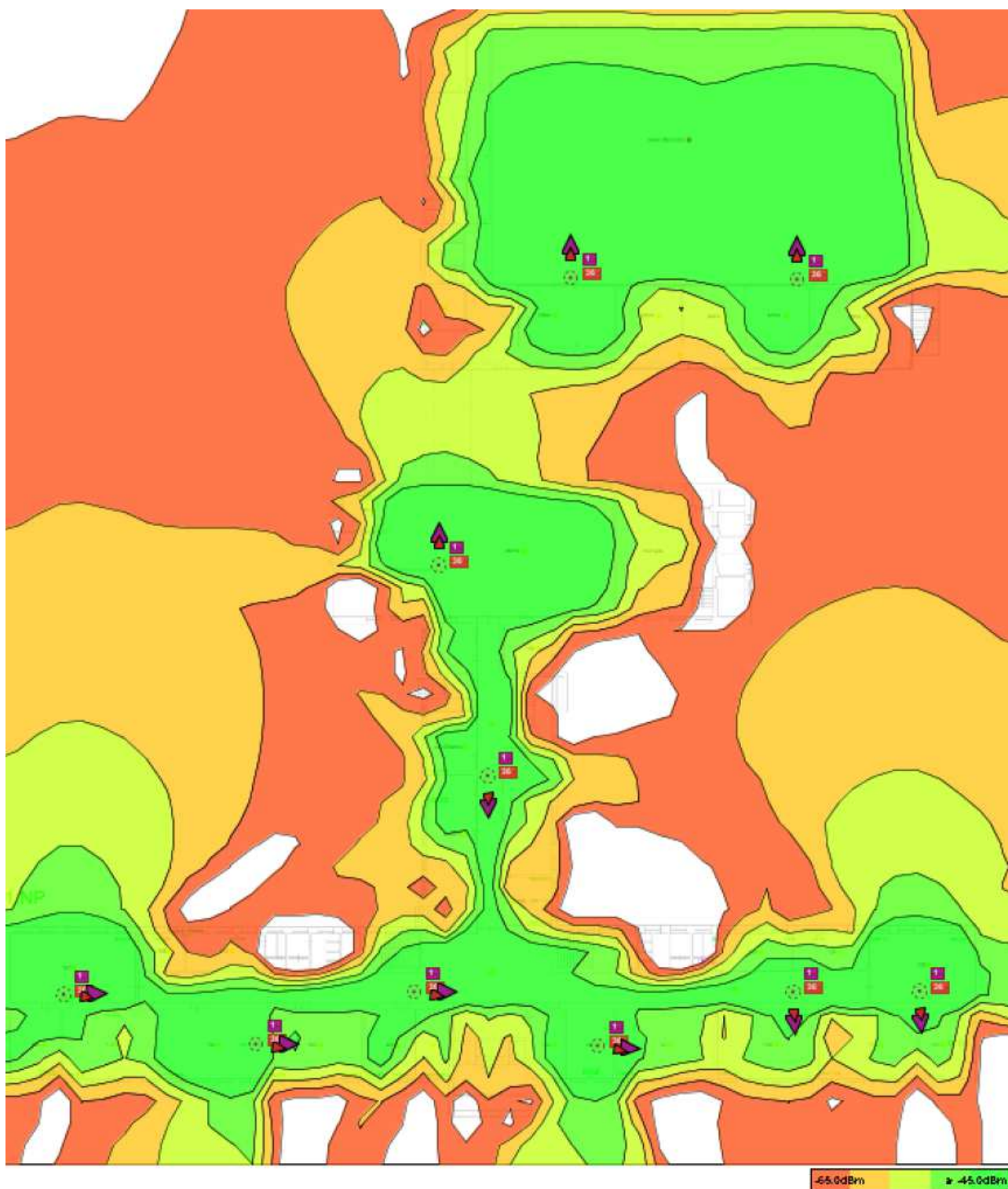
Nedílnou součástí síťové infrastruktury je server s patřičným programovým vybavením, který slouží jako doménový řadič pro zajištění služby Active Directory (AD). AD nám poskytuje distribuovanou databázi síťových objektů (uživatelů, klientů, tiskáren ...) a možnost vytváření logických skupin (domén). Dále pak zajišťuje centralizovanou autentizaci a autorizaci uživatelů/klientů dostupných v síti, tedy hromadnou centralizovanou správu účtů a správu případných skupinových politik.

V projektu je uvažováno s realizací zakázky v pracovních dnech v době od 7:00-18:00.

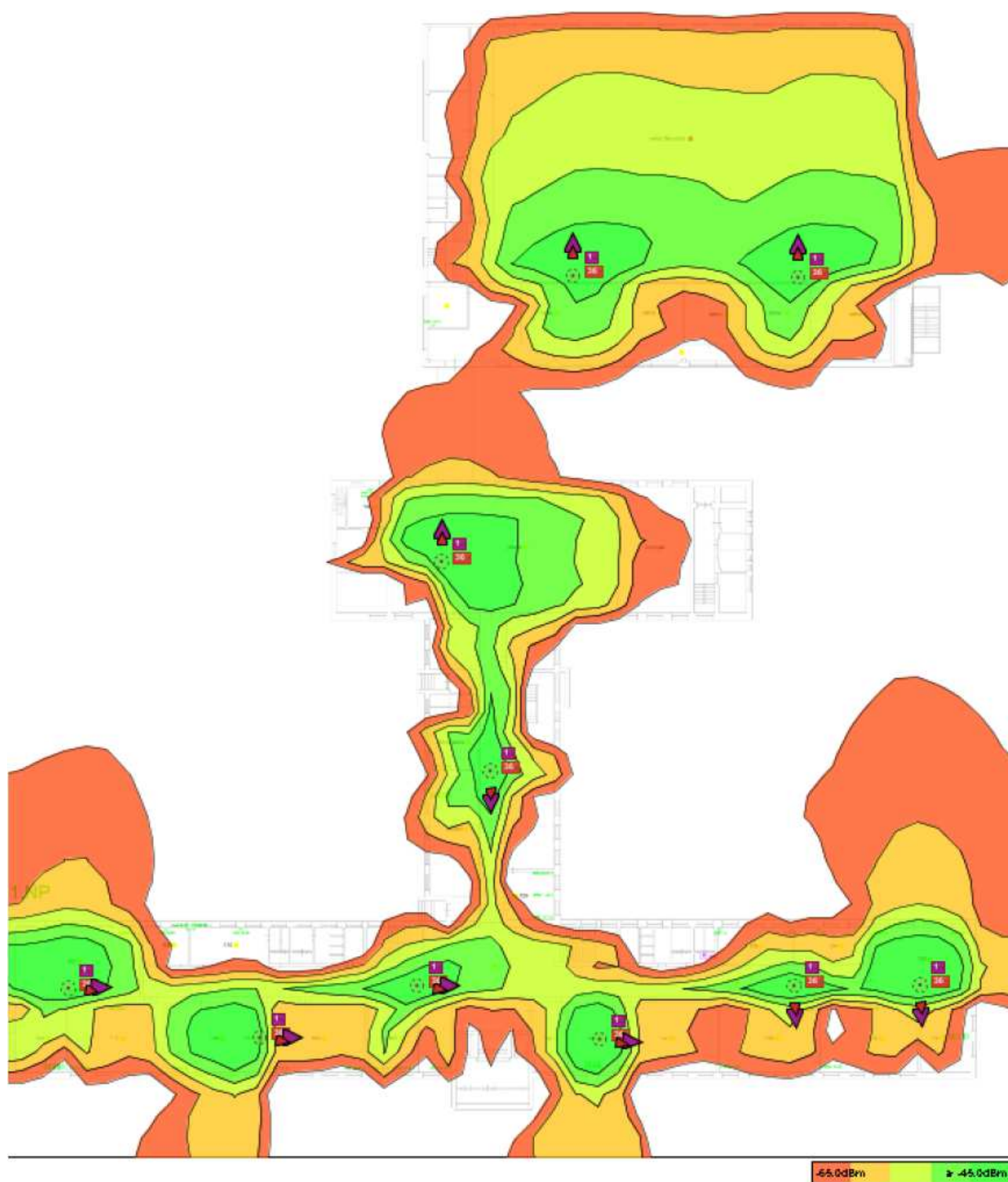
## 5 OFFLINE SIMULACE POKRYTÍ WIFI SIGNÁLEM

Jako hraniční úroveň signálu byla zvolena hodnota -65 dBm. Na nákresech je tato hodnota znázorněna červenou barvou. Při této úrovni signálu by se wifi klienti stále měli bez problémů připojit k nasazeným AP.

### 5.1 Simulace pokrytí 1.NP – 2,4 GHz

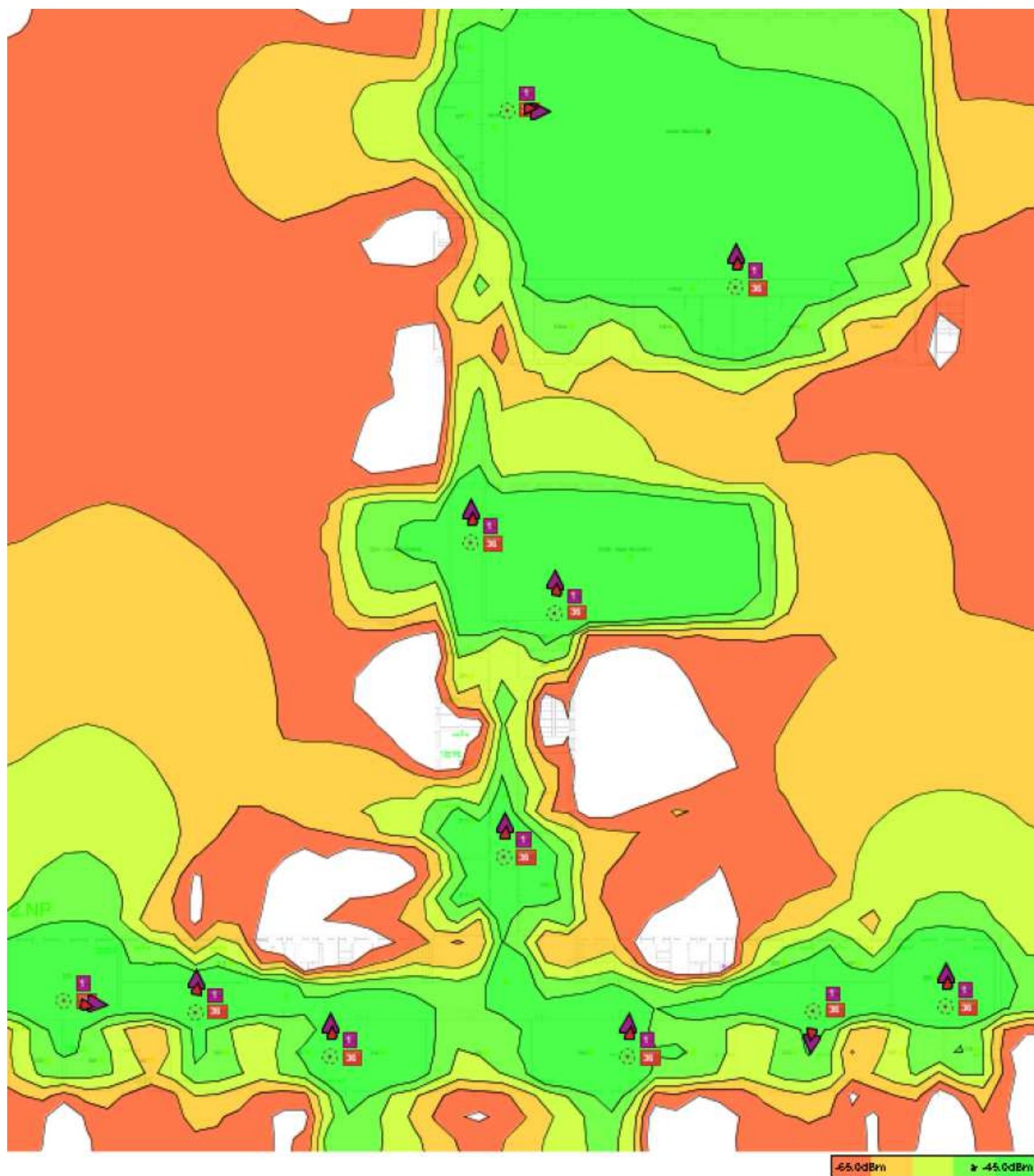


## 5.2 Simulace pokrytí 1.NP – 5 GHz

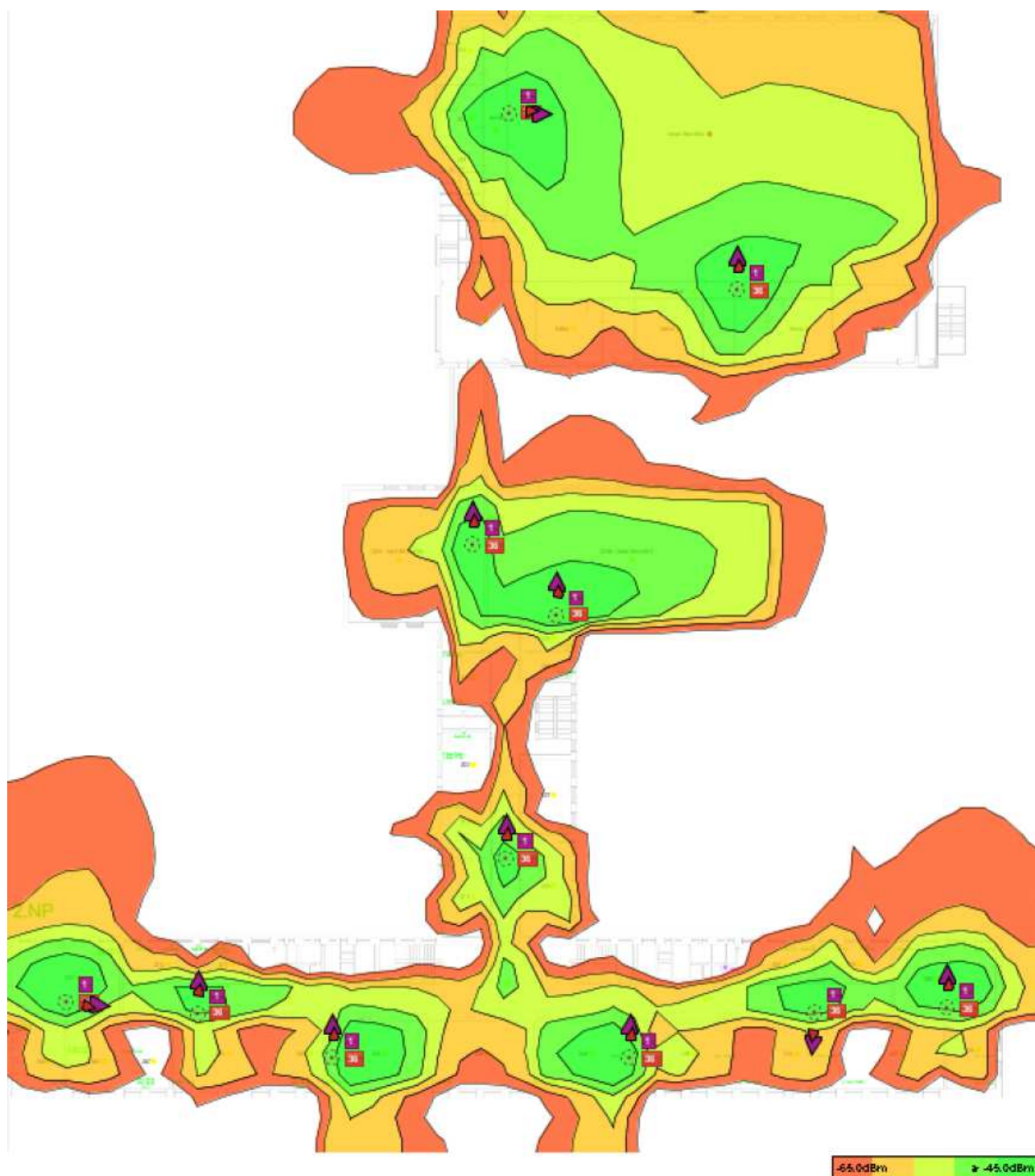




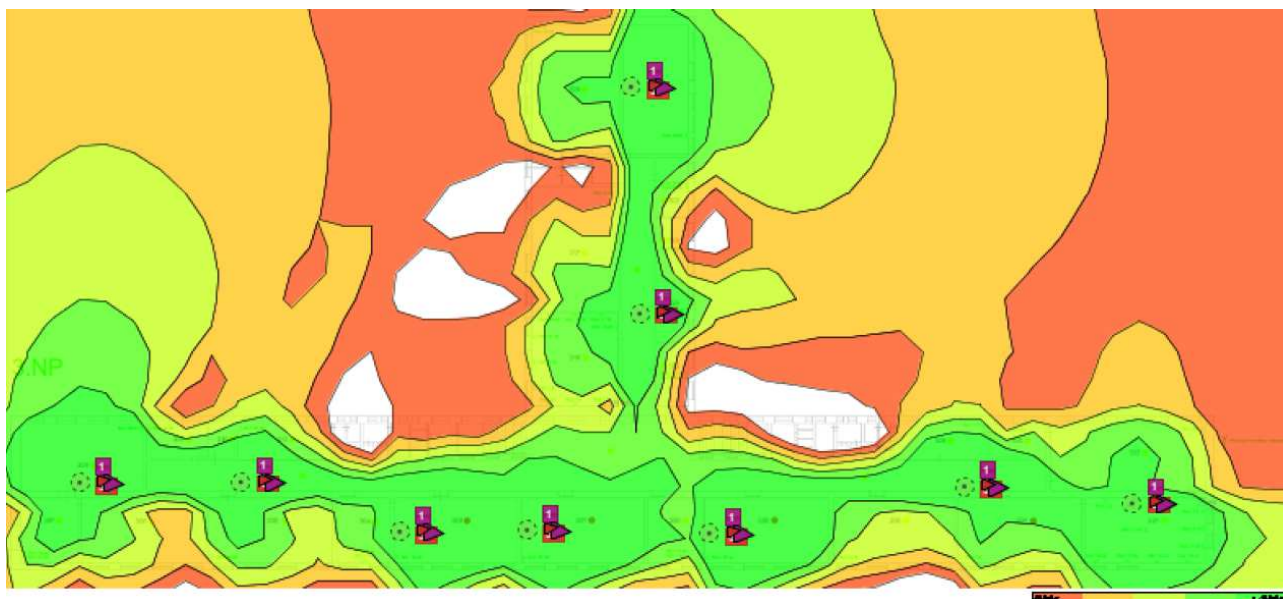
### 5.3 Simulace pokrytí 2.NP – 2,4 GHz



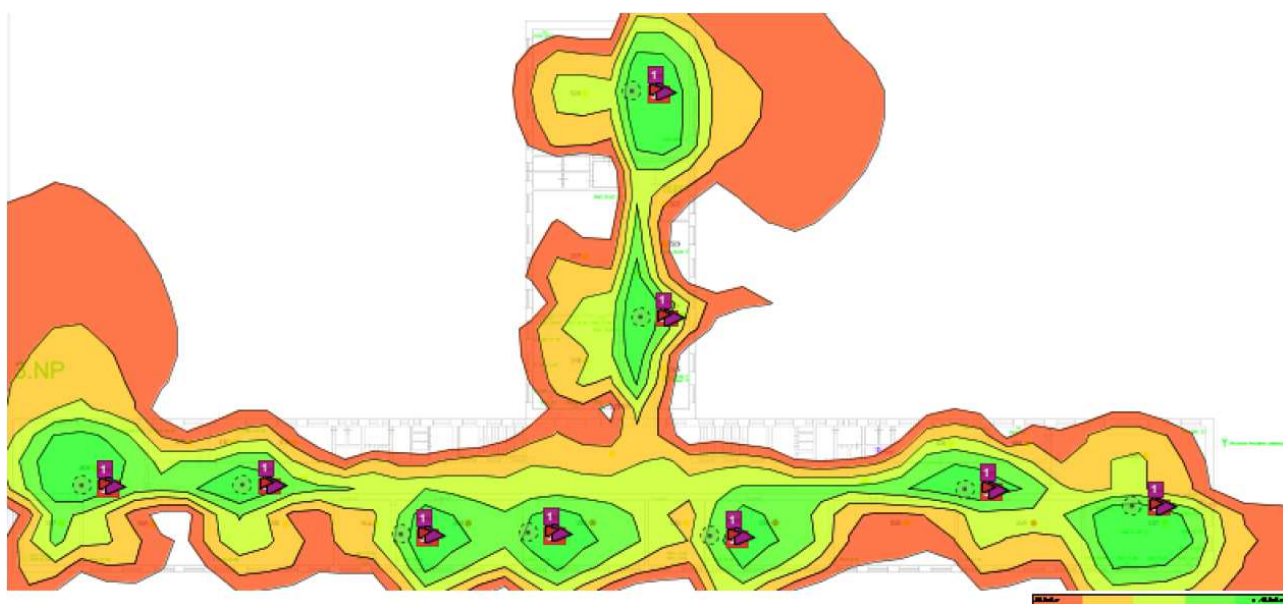
#### 5.4 Simulace pokrytí 2.NP – 5 GHz



### 5.5 Simulace pokrytí 3.NP – 2,4 GHz



### 5.6 Simulace pokrytí 3.NP – 5 GHz



## 6 VYSVĚTLIVKY

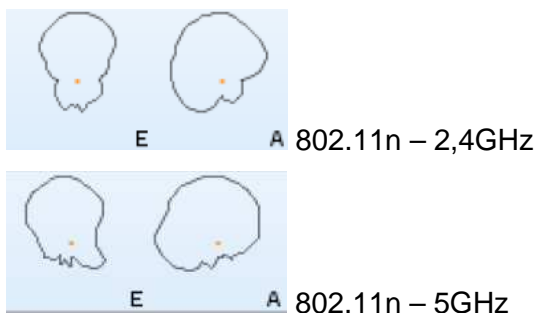
---

### 6.1 Síla signálu

Síla signálu se definuje v jednotce dBm, která nabývá hodnot -90 dBm až 0 dBm.

- Každý výrobce definuje pro jednotlivé karty hraniční hodnoty, kdy na dané normě a rychlosti je ještě možné spojení za dané rychlosti
- Definovaná a měřená hodnota -65 dBm, tedy s rezervou definuje hraniční parametry sítě pro dosažení maximální rychlosti dané normy. Pokud budeme kalkulovat s možným snížením rychlosti přenosu dat, můžeme mít signál s nižší rychlostí přenosu i mimo zakreslená místa map, tedy bílá.
- Vzorový příklad Intel 5300 - Receiver sensitivity is measured at a packet error rate of 10% for 802.11a/g (OFDM modulation).
- 54 Mbps: -74 dBm, 6 Mbps: -90 dBm
- Offline model byl zpracován dle podkladů zaslaných zákazníkem. Materiál stěn byl uvažován následovně: Nosná konstrukce a vnější stěny cihla 30-35cm útlum 10dB. SDK Příčky útlum 3dB, okna útlum 3dB, dveře útlum 4dB.

### 6.2 Charakteristika vysílacích antén měřených AP



### 6.3 Vysílací výkon simulovaných AP

- 2,4 GHz 802.11n – 80mW
- 5 GHz 802.11n – 40mW

Maximum dle ČTU pro 2,4 GHz– 100mW

Maximum dle ČTU pro 5 GHz– 200mW



## 7 TECHNICKÉ INFORMACE K NAVRHOVANÉ WIFI TECHNOLOGII

Kapitola se zabývá popisem a návodem pro konfiguraci bezdrátové sítě pro podporu prostředí s vysokou hustotou klientských zařízení, tzv. High Density sítě. Za takové prostředí se považuje prostor, který nabízí pro připojení Wi-Fi klientů a je počítáno pro každý přístupový bod více než 40 klientských zařízení.

### Plánování kapacity

Plánování kapacity bezdrátové sítě s vyšší hustotou klientů je prvním krokem k úspěšnému designu. Ještě v nedávné minulosti se návrh Wi-Fi sítí řešil pouze pro pokrytí bezdrátovým signálem, stačilo definovat minimální hodnotu síly signálu na okraji buňky. Cílem bylo navrhnout řešení s co nejmenším počtem přístupových bodů. Dnes se tento přístup mění, je třeba definovat, kolik zařízení se může připojit v jednom místě a čase, jaké typy klientských zařízení se budou využívat a kolik přenosové rychlosti průměrně potřebuje jedno zařízení. Na základě těchto parametrů je odvozen počet přístupových bodů, které dokážou obsloužit požadovanou kapacitu.

### Odhad přenosové rychlosti zařízení


Dostupná přenosová rychlost na přístupovém bodu je ovlivněna počtem připojených zařízení. Pro určení počtu přístupových bodů v konkrétním prostoru je potřeba vědět aktuální požadavky na přenosovou rychlost, kterou požadují klientské zařízení.

Pro odhad přenosové rychlosti klientů je potřeba zjistit jejich možnosti. Musíme určit, jestli podporují obě dostupná pásma (2,4 GHz i 5 GHz), jaký podporují standard (802.11a/b/g/n/ac) a kolik zvládají prostorových streamů v rámci MIMO (Multiple-Input Multiple-Output).

Standard 802.11ac umožňuje větší kapacitu sítě použitím širších kanálů a vyšším počtem prostorových streamů. Použitím širšího kanálu 40 MHz se zdvojnásobí kapacita 20 MHz kanálu, použitím 80MHz kanálu se dále zdvojnásobí kapacita 40MHz kanálu. Při použití MIMO technologie a prostorového multiplexu se díky využití více antén se dvěma prostorovými streamy přenesou dvojnásobné množství dat ve stejném čase, odesláním dat přes tři prostorové streamy se ztrojnásobí přenesené množství dat v porovnání k jednomu prostorovému streamu. Klientské zařízení musí mít více antén, aby mohlo využívat více prostorových streamů.

Zatímco profesionální přístupové body podporují vysoké přenosové rychlosti díky 802.11ac, tak u klientských zařízení to není samozřejmostí. Záleží vždy na typu zařízení. Např. chytré telefony a tablety mají snahu šetřit baterii, proto většinou nabízí pouze jeden prostorový stream v rámci MIMO. Při designu sítě je třeba počítat s tím, že některé klientské zařízení nejsou schopny dosáhnout na maximální teoretickou rychlost.

Channel Width			
Bitrate	20 MHz	40 MHz	80 MHz
1 stream	87 Mbps	200 Mbps	433 Mbps
2 streams	173 Mbps	400 Mbps	866 Mbps
3 streams	289 Mbps	600 Mbps	1300 Mbps



Obr. 2 Přehled max. teoretické přenosové rychlosti vzhledem k počtu prostorových streamů a šířky kanálů

Výše uvedené přenosové rychlosti jsou pouze teoretické. Reálná propustnost je přibližně polovina z teoretické rychlosti. V prostředí vysoké hustoty klientských zařízení je doporučeno

využít 20MHz kanály, aby se snížil počet přístupových bodů na stejném či překrývajícím se kanálu. Níže jsou běžné hodnoty teoretických rychlostí spolu s odhad reálné propustnosti.

Protokol	Max. teoretická rychlost	Odhad reálné propustnosti
<b>1 stream 802.11a nebo 802.11g (Legacy zařízení)</b>	54 Mbps	27 Mbps
<b>1 stream 802.11n nebo 802.11ac (iPhone, iPad)</b>	87 Mbps	44 Mbps
<b>2 stream 802.11n nebo 802.11ac (MacBook)</b>	173 Mbps	87 Mbps
<b>3 stream 802.11n nebo 802.11ac (iMac)</b>	289 Mbps	144 Mbps

*Tab. 1 Porovnání max. teoretické rychlosti a reálné propustnosti*

### **Počet přístupových bodů**

Změna jednoho výchozího předpokladu může vést ke změně počtu přístupových bodů a tedy i ceně celého řešení.

Součástí návrhu bezdrátové sítě s vysokou hustotou klientů by měl být buď měření site survey nebo alespoň simulace pomocí matematického modelu, aby se ověřilo šíření bezdrátového signálu v zamýšlených prostorech.

Přístupové body s integrovanými všesměrovými anténami je možné umístit na strop nebo na zeď. V případě umístění na strop je potřeba dodržet maximální výšku do 8m. Pokud je přístupový bod umístěn na zdi, je doporučeno umístit ho do výšky 3 až 5 metrů.

## **8 POPIS STANDARDŮ INSTALACE**

### **8.1 Kontrola stavební připravenosti**

Odpovědný pracovník se účastní potřebných kontrolních dnů na stavbě a spolupracuje se stavebním dozorem. Zahájení a ukončení instalace, skluzy, stavební nepřipravenost a další důležité události na stavbě zapisuje do stavebního deníku.

### **8.2 Technologické postupy**

Před instalací se odpovědný pracovník seznámí s projektovou dokumentací, návody k obsluze instalovaných zařízení a s instalačními postupy doporučenými výrobcí. Během instalace dodržuje tato pravidla a postupuje podle projektové dokumentace.

#### **Napájení technologie (AP, switche.):**

- Rozvody napětí budou provedeny dle ČSN, třívodičově.

#### **Provedení kabeláže:**

- Vedení kabelů bude provedeno v elektroinstalačních lištách, kabelových kanálech a žlabech, ve stěnách ve standardních chráničkách, případně v sádkartonu i volně
- Volně vedené kabely jsou vhodně vyvázané v pravidelných intervalech.
- Při vedení kabelů je třeba dbát na prostorové odstupy signálových kabelů od kabelů silových
- Montážní lišty a kanály musí být namontovány pečlivě, rovně, v lomeních se používají originální spojky
- Kabely musí být přehledně označeny (vyvazovací páskou se štítkem a nestíratelným popisem pomocí lihového fixu, popř. přímo nestíratelným popisem na kabelu většího

průměru) tak, aby při demontáži přístroje (např. z důvodu servisu) bylo při použití dokumentace jasné, který kabel patří do kterého konektoru.

- Umožní-li to situace, je vhodné při protahování kabelů (obtížnými a nepřístupnými trasami) nechat několik kabelů do rezervy (CAT6 aj.), případně nechat volnou chráničku s protahovacím drátem pro případné budoucí rozšíření systému.
- Konektory musí být napájeny kvalitně, bez studených spojů, kabely musí být zajištěny proti vytržení. Konektory, se kterými se často manipuluje, musí mít konektory napájeny buď od výrobce kabelu, nebo musí být použity kvalitní kovové krytky, které umožňují pevné uchycení kabelu.
- U všech kabelů je třeba dbát na správné zapojení konektorů a správnou polaritu signálů.
- Tam, kde je to možné, budou kabely ihned po montáži konektoru proměřeny a vyzkoušeny.
- Při montáži konektorů je třeba důsledně dodržovat barevné značení jednotlivých žil na kabelech

#### **Montáž přístrojových stojanů (racků):**

- Přístroje je do přístrojových skříní třeba namontovat jednak z hlediska ergonomických (nejčastěji používané přístroje do přístupné výšky, jednak dle technických hledisek (tepelné vyzařování - přístroje vyzařující teplo do dolních částí a nechat větrací mezery, bezdrátové přístroje – antény v horní části aj.)
- Pro přístroje, které nemají standardní montážní úchyty do přístrojové skříně, je třeba použít vhodné police přístrojových skříní. Police musí být dimenzovány na hmotnost přístrojů a v případě potřeby musí mít úchyty v přední i zadní části racku. Přístroje musí být k policím vhodným způsobem přichyceny (šroub, kombinace oboustranné samolepící pásky s vyvazovací páskou okolo přístroje a police aj.)
- Při montáži kabelů je třeba kabely nainstalovat a vyvázat přehledně a kabely musí být označeny
- U přístrojů musí být nechána taková délková rezerva, aby bylo možno přístroj snadno vyjmout ze servisních důvodů. Pevně připojené kabely k přístrojům (např. napájecí) nesmí být vyvázané společně s ostatními, aby při vyjmutí přístroje nebylo nutno demontovat vyvázání
- Vedení kabeláže bude provedeno tak, aby na jedné straně byly silové a řídicí kabely a na straně druhé kabely signálové
- Pro napájení přístrojů v přístrojových skříních budou použity rozvodné panely s přepětovou ochranou, nejlépe s montážním uchycením do přístrojové skříně. Pokud je možno, tak bude napájení z jedné fáze
- V přístrojové skříně je třeba zajistit dostatečné odvětrání s ohledem na vyzařované teplo. Větrání může být buď pasivní (větrací mřížky) nebo aktivní (ventilátory).

### **8.3 Závěrečné ladění a testování funkčnosti zařízení**

Na konci instalace musí odpovědný pracovník, důkladně vyzkoušet funkčnost celé nainstalované sestavy, která zahrnuje následující kroky:

- Přístroje, které používají uživatelská nastavení a vyladění musí být před předáním instalace nastaveny a vyladěny.
- Všechny signálové cesty a případně všechny používané kombinace musí být vyzkoušeny
- Obsahuje základní nastavení a nakonfigurování systému WIFI + LAN dodávaného v rámci projektu.

## 9 POŽADAVKY A NÁROKY NA PROFESI

---

### 9.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím je řešena dle ČSN 33 2000-4-41 napětím SELV a samočinným odpojením vadné části od zdroje.

Část zařízení již ve svém principu pracuje pouze s napětím bezpečným.

### 9.2 Určení prostředí

V případě že určení není, požadujeme aby dotčené prostory spadaly do kategorie - prostředí základní (resp. normální resp. obyčejné).

### 9.3 Protipožární opatření

Z hlediska požární bezpečnosti musí být dodrženo utěsnění prostupů. Prostupy kabelů a jiných elektrických rozvodů požárně dělicími konstrukcemi musí být utěsněny tak, aby se zamezilo šíření požáru těmito rozvody. Konstrukce utěsnění prostupů kabelových a jiných elektrických rozvodů musí odpovídat požadavkům ČSN 730810 čl. 6.2.1., požární odolnost těsnění musí odpovídat požadavkům čl. 8.6 ČSN730802.

### 9.4 Péče o životní prostředí

Instalace zařízení a jeho používání nemá vliv na změnu stávajícího životního prostředí. Při provozu systému nevznikají žádné odpadové nebo zdraví škodlivé látky.

### 9.5 Požadavky na jiné technologie

#### 9.5.1 Požadavky na profesi silnoproud

**Od profese silnoproud nárokuje vybudování silových dvojzásuvek pro nové rackové rozvaděče, dle výkresové dokumentace s odpovídajícím jištěním!!!**

#### 9.5.2 Obecné zásady pro profesi silnoproud

Pro zajištění bezpečných a normou předepsaných technických podmínek provozu je nárokována oddělená el. technologická napájecí síť TN-S (bezproudové nulování), která by při správném provedení měla zabránit průnikům rušení a kolísání na síti do zařízení.

Při návrhu je nutno uvažovat s hodnotami příkonu zařízení v jednotlivých místnostech.

Zásady instalace rozvodů pro napájení AV techniky:

- Nulový a zemnicí vodič musí být oddělený.
- Oddělené vedení silnoproudé a strukturované kabeláže s rozestupem min 20cm.
- Poblíž míst, kde bude nainstalováno WIFI zařízení, nebudou silné zdroje elektromagnetického pole.
- Doporučujeme všechny napájecí zásuvky 230V pro AV techniku vybavit přepětovou ochranou.

### 9.6 Nároky na ISP (dodavatel internetového připojení)

- širší pásma (bandwidth) odpovídající 128kbps/student nebo 512kbps/počítač nebo taková šířka pásma, která neomezuje provoz zařízení a uživatelů
- symetrické připojení bez agregace a omezení (FUP)
- vlastní nebo poskytovatelem přidělené veřejné IPv4 i IPv6 adresy
- plná podpora připojení do veřejného internetu přes protokol IPv4 i IPv6 (dual-stack)



- podpora DNSSEC a IPv6 protokolů
- zapojení poskytovatele připojení v bezpečnostním projektu FENIX resp. veřejné adresy využívané školou jsou zapojeny do infrastruktury FENIX[1] nebo ISP splňuje alespoň technické standardy definované projektem FENIX
- Identity management systémy (IDM) – systém správy identit, řízení životního cyklu uživatelů, integrace do provozních a bezpečnostních systémů
- Centralizovaný autentizační systém napojení na systém správy identit (např. na bázi LDAP, AD, studijní a personální agendy apod.)
- Řešení dočasných přístupů (hosté, brigádníci, praktikanti, zákonní zástupci, externí subjekty, bloky wifi v určitém čase)
- Federované služby autentizace a autorizace (včetně aktivního zapojení do národních vzdělávacích federací a zpřístupnění jejich služeb)
- Systémy nebo zařízení pro sledování infrastruktury sítě a sledování IP provozu sítě (umožňující funkce RFC 3954 nebo ekvivalent (NetFlow))
- Systémy schopné detekovat nelegitimní provoz nebo síťové anomálie
- Systémy vyhodnocování a správy událostí a bezpečnostních incidentů (log management, incident management)
- Systémy pro monitorování funkčnosti síťové a serverové infrastruktury (např. Nagios / Icinga)
- Systémy uživatelské podpory naplňující principy ITIL (HelpDesk, ServiceDesk)
- Nástroje pro centrální správu a audit ICT prostředků
- Systémy zálohování a obnovy dat serverové infrastruktury
- Systémy pro antivirovou ochranu zařízení, antispamovou ochranu poštovních serverů
- Zabezpečení přístupových protokolů (SSL/TLS) služeb (např. emailové služby, webové servery, studijní a ekonomické agendy) atp.
- Podpora vzdáleného přístupu (VPN)

## 10 SERVIS

---

### 10.1 Preventivní prohlídka (Profylaxe)

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.

Doporučujeme minimálně 2x ročně provést preventivní prohlídku zařízení (profylaxi). Zákazník získá jistotu 100% funkčnosti zařízení a jistotu udržení záruky.

---

<sup>[1]</sup> V případě, kdy má ISP přidělené IP adresy od člena FENIX, musí být součástí projektu prohlášení ISP, ze kterého bude patrné, že příslušné adresy jsou v rámci FENIX propagovány. V případě, kdy má ISP vlastní ASn a není přímý člen FENIX, musí být součástí projektu prohlášení ISP, ze kterého bude patrné, že příslušné ASn propaguje do FENIX na základě smluvního vztahu některý ze členů FENIX.

## 11 ZÁVĚR

---

Tato dokumentace navrhuje optimální řešení vybavení prostor a je koncipována jako dokumentace pro výběr dodavatele s rozšířením na provedení stavby. Tento projekt neřeší profese silnoproudu.

V Praze 09/2016

Zpracoval: Antonín Turek, DiS