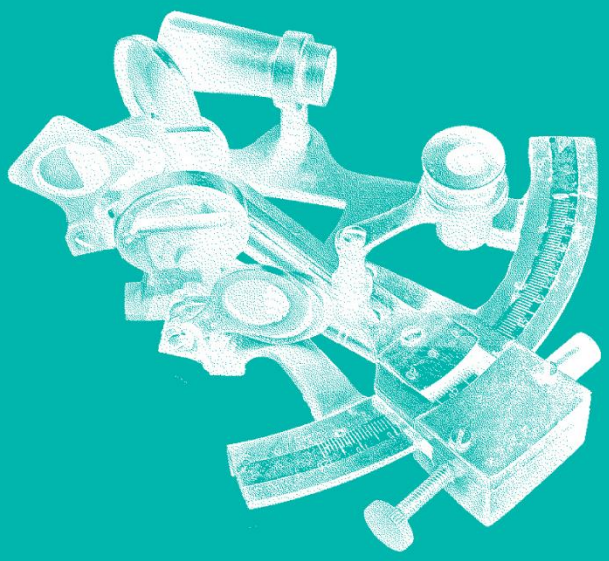
Zajištění konektivity do škol - projektová dokumentace

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Jičín



ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10, Česká republika
Obchodní rejstřík u Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 2727
Tel +420 225 090 111 • **Fax** +420 225 090 112 • cz-recepce@alef.com
IČO 61858579 • **DIČ** CZ61858579

Obsah

Úvod

Projektová dokumentace je zpracována pro VOŠ a SPŠ Jičín, sídlící na adrese Pod Koželuhy 100, Jičín. Projekt se zabývá modernizací hlavní budovy (EO) Pod Koželuhy 100, Jičín a budovy (SO) Komenského nám. 45, Jičín. Má za cíl ověřit a vydefinovat, jak je splněno zadávání výzvy č. 32/33 v oblasti Standardu konektivity škol.

Zpracování proběhlo v souladu s vyhláškou č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, v platném znění. Součástí díla je:

A. Průvodní zpráva
B. Souhrnná technická zpráva
C. Situační výkresy
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení
E. Dokladová část

Věcné a časové vazby:

- Práce budou zahájeny až po schválení projektové dokumentace majitelem objektu.
- V průběhu prací budou dodrženy podmínky stanovené majitelem.
- Práce budou zahájeny po výběru dodavatele stavby investorem stavby

A. Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

Název objektu: **Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Jičín**
Dotčené objekty:

- objekt školy EO a tělocvičny - Pod Koželuhy 100, Jičín, katastrální území Jičín, parcelní číslo st. 1521 a st. 3508
- objekt školy SO – Komenského nám. 45, Jičín, katastrální území Jičín, parcelní číslo st. 272

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Královehradecký kraj, IČ 708 89 546, Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Zpracovatel: **ALEF NULA, a.s., IČ 61858579, U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10**
Hlavní projektant: Ing. Kosta Prandžev, evidenční číslo 36956, autorizovaný inženýr v oboru technologická zařízení staveb a evidenční číslo 36957, autorizovaný technik v oboru technika prostředí staveb, specializace elektrotechnická zařízení

A.2 Seznam vstupních podkladů

Projektová dokumentace vznikla na základě těchto podkladů:

- Informace o současném stavu
- Technická specifikace aktivních i pasivních prvků
- Půdorysné plány budov
- Proveden průzkum - šetření na místě stavby

A.3 Údaje o území

Objekt	Katastrální území
Objekt školy EO a tělocvičny - Pod Koželuhy 100, Jičín	katastrální území Jičín, parcelní číslo st. 1521 a st. 3508
Objekt školy SO – Komenského nám. 45, Jičín	katastrální území Jičín, parcelní číslo st. 272

B. Souhrnná technická zpráva

Technická zpráva popisuje projekt „Standard konektivity škol“, dle výzvy č. 33.

B.1 Výchozí stav

Ve škole je aktuálně 450 žáků a 380 PC. Konektivita pro celou školu je 100 Mbit/s pro příchozí i odchozí směr internetového provozu bez agregace a bez FUP. Poskytovatelem internetového připojení je společnost Moderní komunikace a.s., je splňuje podmínky bezpečnostního projektu FÉNIX. Přidělené IP adresy jsou IPv4 i IPv6.

Ve škole je aktuálně nasazený RADIUS server a centrální databáze identit Microsoft Active Directory pro přístup učitelů do bezdrátové sítě, docházkového systémů a dalších.

Na perimetru sítě je umístěn firewall Kerio. LAN přepínače jsou od různých výrobců D-link, HP, Netlink a další.

B.2 Aktuální problémy a nedostatky infrastruktury

Dle výzvy je třeba zajistit přenosovou rychlost odpovídající 128 kbit/s pro každého žáka. Z celkového počtu žáků 450 je potřeba zajistit internetové připojení alespoň 58 Mbit/s pro oba směry provozu. Aktuální konektivita tyto požadavky splňuje.

V aktuální řešení bude třeba provést konfiguraci RADIUS serveru a integraci do systému Eduroam pro mobilitu žáku a učitelů.

Největší problémy jsou nedostatečná kapacita serveru a chybějící zálohování. Dále bezdrátová síť, která není dimenzovaná na vyšší počet žáků a nezvládá je obsloužit v požadované kvalitě, také nepokrytá místa bezdrátovým signálem.

B.3 Technické řešení projektu

Níže je v jednotlivých částech popsáno technický návrh řešení projektu.

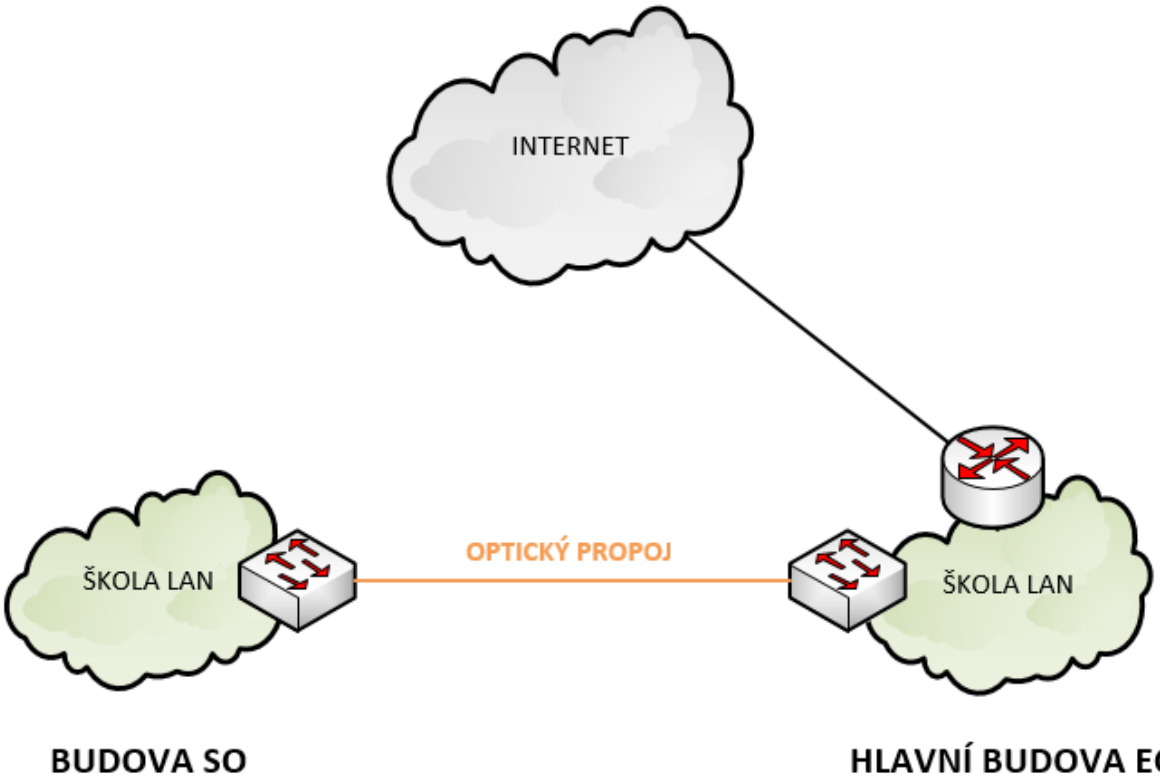
B.3.1 Konektivita k Internetu

Konektivita k Internetu musí splňovat kapacitní nároky. Dle výzvy je třeba zajistit přenosovou rychlost odpovídající 128 kbit/s pro každého žáka. Z celkového počtu žáků 450 je potřeba zajistit internetové připojení alespoň 58 Mbit/s pro oba směry provozu, které splňuje současná konektivita s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s.

Dle výzvy musí být poskytovatel internetu součástí bezpečnostního projektu FÉNIX nebo alespoň splňovat technické požadavky. Hlavní výhody pro školu jsou, že poskytovatel internetu provozuje plně redundantní a nepřetížené přípojky do nejméně dvou uzlů NIX.CZ. Má dohledové středisko fungující v režimu 24x7, tzn. že v případě problémů s připojením jsou neustále k dispozici a zahájí práce na odstranění bezpečnostního incidentu co nejrychleji, nejpozději do 30 minut od nahlášení. Součástí služby poskytovatele je také CERT/CSIRT tým, který je zodpovědný za řešení bezpečnostních incidentů.

B.3.2 Propojení budov

V budově EO je zřízeno připojení do internetu. Propoj mezi budovou EO a SO je realizován metropolitní optickou sítí.



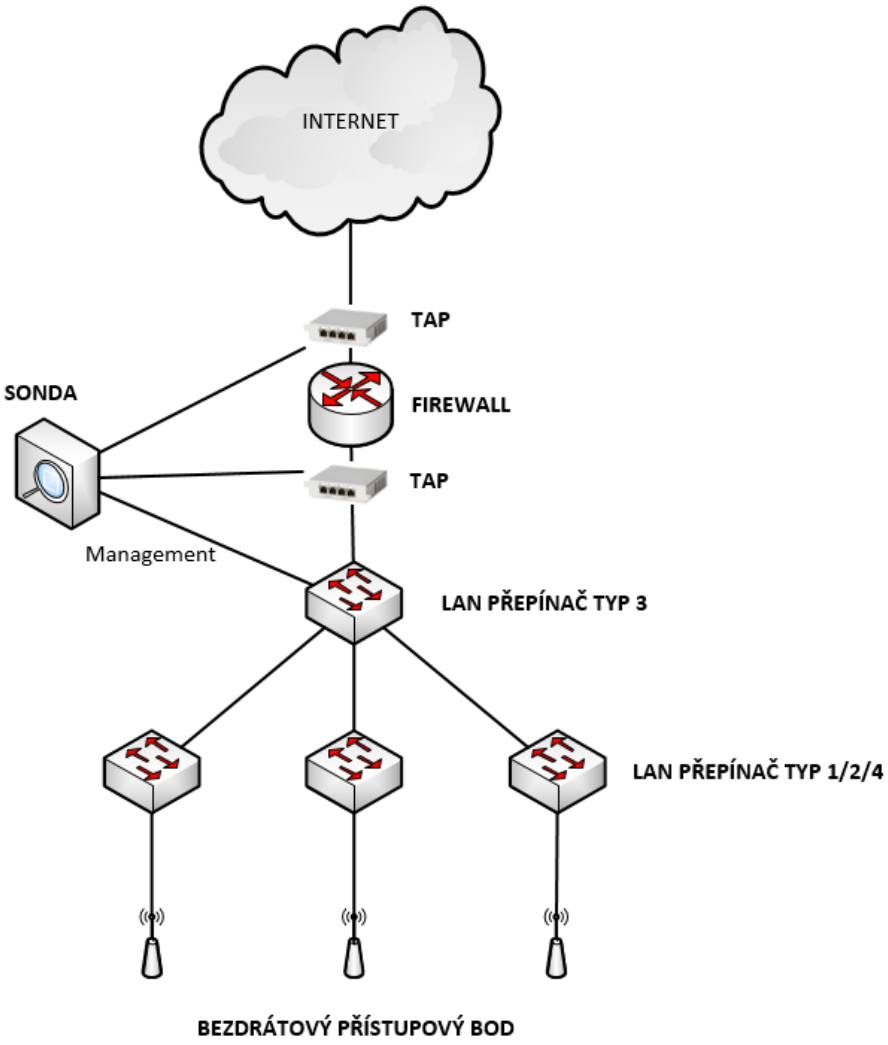
Obr. 1 Blokové schéma propojení budov

B.3.3 Interní LAN

Navržená infrastruktura se skládá z následujících částí:

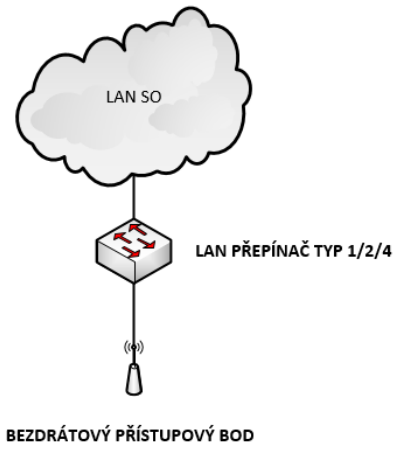
- Firewall
- LAN přepínače
- Bezdrátové přístupové body
- PoE injektory
- Sonda
- Server

Na perimetru sítě je zamýšlen firewall (vč. sondy), do kterého je připojen distribuční LAN přepínač typ 3, který se bude starat o směrování VLAN, připojení serveru a přístupových LAN přepínačů typu 1 a 4. Bezdrátové přístupové body budou napájeny z LAN přepínačů přes PoE nebo z PoE injektorů.



Obr. 2 Budova EO - blokové schéma sítě

V budově SO bude 13 bezdrátových přístupových bodů napájených primárně z LAN přepínačů typu 2, případně z PoE injektorů.



Obr. 3 Budova SO - blokové schéma sítě

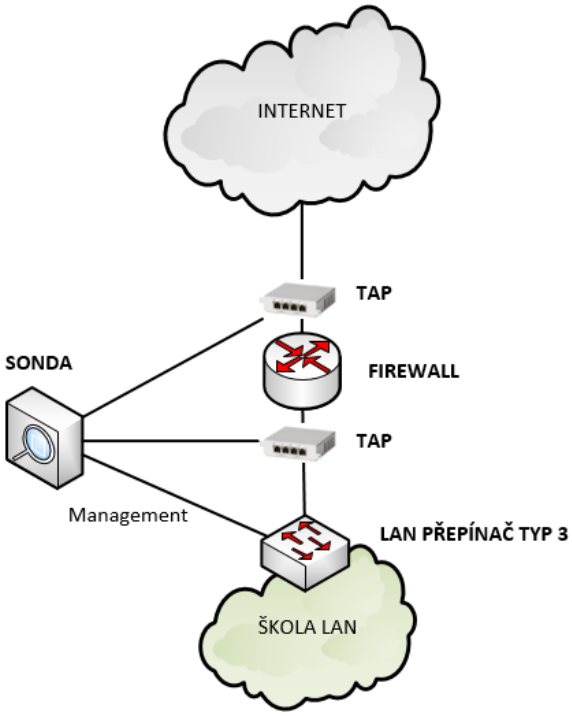
B.3.4 Analýza síťového provozu

Analýza síťového provozu je kompletní řešení pro analýzu a bezpečnost počítačových sítí na základě IP toků od 10 Mb/s do 100 Gb/s. Řešení poskytuje nástroje pro sledování provozu a zabezpečení sítě, řešení problémů v síti, monitorování aktivit uživatelů a aplikací, správu a optimalizaci síťového provozu, splnění zákonných požadavků, sledování výkonových parametrů sítě (Network Performance Monitoring) a aplikací (Application Performance Monitoring), analýzu chování sítě (NBA – Network Behavior Analysis) a další.

Řešení zahrnuje následující komponenty:

- Sondy – výkonná autonomní zařízení, která monitorují provoz na počítačové síti, vytváří o něm statistiky v podobě IP toků a zasílají (exportují) je k uložení a další analýze na kolektor
- Kolektory – výkonná zařízení pro sběr, zobrazení, analýzu a dlouhodobé uložení síťových statistik ze zařízení podporující technologii flow (switche, routery), sond či jiných zdrojů. Všechny kolektory jsou vybaveny monitorovacím centrem – aplikaci pro detailní analýzu dat ve formě grafů, tabulek, výpisů komunikací a mnoho dalšího. To poskytuje kompletní přehled o dění v síti včetně dlouhodobých grafů s různými perspektivami, top N statistik, uživatelsky nastavených profilů, možnosti zobrazení dat až na úroveň komunikací a další.
- Moduly – softwarové moduly, které rozšiřují funkcionalitu sond a kolektorů.

Návrh počítá s firewallem, který bude propojen jedním metalickým propojem směrem do Internetu a jedním metalickým propojem směrem k distribučnímu LAN přepínači typu 3. Monitoring linek bude prováděn pomocí dvou metalických TAP zařízení, kdy tato zařízení budou umístěna přímo na lince před a za firewallem, a budou zrcadlit provoz do sondy. Sběr dat bude provádět sonda. Tato sonda bude nasbíraná data uchovávat a na vyžádání generovat reporty o překladu adres a uživatelské aktivitě v čase. Pro management sondy je navržen metalický propoj, připojený do LAN přepínače typ 3.

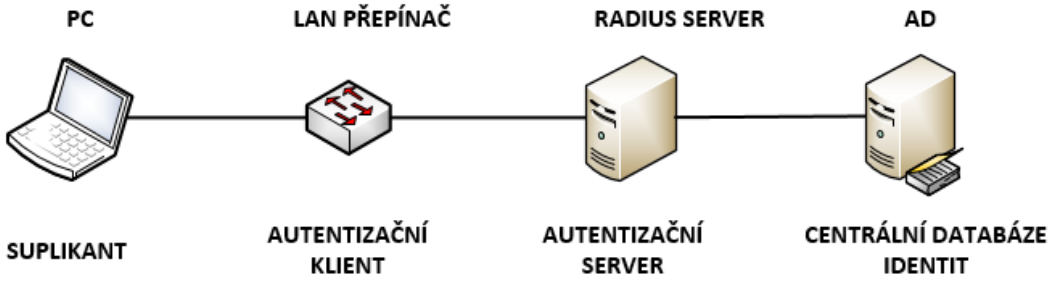


Obr. 4 Blokové schéma pro analýzu síťového provozu

B.3.5 Zabezpečení přístupu do vnitřní sítě (LAN i WLAN)

Uživatelské účty budou uloženy v centrální databázi identit, kde musí být rozděleny do skupin – žáci, učitelé, případně další skupiny. Tato centrální databáze identit bude pak použita pro autentizaci uživatelů do sítě LAN i WLAN, tedy drátové i bezdrátové. Díky tomu bude možné identifikovat uživatele a jeho zařízení v síti a škola bude mít jistotu, že se do sítě nepřipojí nikdo cizí.

Architektura pro zabezpečení přístupu využije 802.1x frameworku, který se skládá z následujících komponent:



Obr. 5 Blokové schéma 802.1x autentizace

- **Suplikant**
  - Software, který běží na koncovém zařízení uživatele a v dnešní době je součástí všech nejrozšířenějších operačních systémů.
- **Autentizační klient**

  - Síťové zařízení - centrální bezdrátový kontrolér, bezdrátový přístupový bod nebo LAN přepínač, který přeposílá autentizační požadavky od suplikanta na autentizační server a na základě vyhodnocení přístupových údajů povolí nebo zakáže suplikantovi přístup do sítě.
- **Autentizační server**
  - Server, který zpracovává autentizační požadavky a dotazuje se centrální databáze identit na konkrétní uživatelské účty.
- **Centrální databáze identit**
  - Server, nebo služba, která uchovává veškeré informace o všech uživatelských účtech a jejich rozřazení do jednotlivých skupin.

Vzhledem k tomu, že škola již vlastní centrální databázi identit a na ní napojený také RADIUS server, je bezesporu doporučeno použít tato řešení.

Roli autentizačních klientů budou zastávat všechny síťové prvky, které slouží k přístupu do sítě, tedy LAN přepínače a bezdrátové přístupové body. Tato zařízení podporují protokol RADIUS a umí reagovat na odpovědi od autentizačního serveru. Z hlediska výzvy je povinné nasazení 802.1x pouze na bezdrátové síti a na centrálním LAN přepínači typu 3. Nicméně je silně doporučené nasadit 802.1x skrz celou síť.

Jako suplikant bude použit samotný operační systém klientů, není tedy potřeba žádný doplňkový SW. Pro připojení síťových zařízení, které nepodporují funkci suplikanta, se využije MAC bypass autentizace. Do RADIUS serveru se zanese MAC adresa zařízení, která se použije pro 802.1x autentizaci (využívá se například pro IP telefony, tiskárny, kamery, atd.).

Konfigurace RADIUS serveru

RADIUS server služba bude přijímat požadavky od autentizačních klientů:

- centrální LAN přepínač typ 3, volitelně ostatní LAN přepínače, které slouží k připojení koncových stanic do sítě
- centrální řídící bezdrátový přístupový bod, který spravuje ostatní přístupové body

RADIUS server bude obsahovat pravidla:

1. V případě, že poskytnuté přihlašovací údaje patří do skupiny „žáci“, RADIUS server jako odpověď vrátí číslo 802.1Q VLAN, do které mají být zařazena všechna žákovská koncová zařízení. Autentizační klient koncové zařízení přiřadí do této VLAN.
2. V případě, že poskytnuté přihlašovací údaje patří do skupiny „učitelé“, RADIUS server jako odpověď vrátí číslo 802.1Q VLAN, do které mají být zařazena všechna učitelská koncová zařízení. Autentizační klient koncové zařízení přiřadí do této VLAN.
3. U zařízení, které nepodporují 802.1X autentizaci, RADIUS server služba ověří jejich MAC adresu. V případě, že tato adresa má být vpuštěna do sítě, RADIUS server vrátí úspěšnou odpověď a autentizační server přiřadí koncové zařízení do VLAN vyhrazené pro tento typ zařízení.
4. Při neúspěšné autentizaci koncového zařízení (špatné přihlašovací údaje, neplatná MAC adresa), autentizační klient nevpustí zařízení do vnitřní sítě školy.

V rámci celé sítě budou na distribučním přepínači nasazena pravidla omezující provozy mezi jednotlivými 802.1Q VLAN.

B.3.6 Zapojení do systému Eduroam

Dle znění výzvy č. 33. je třeba zapojení do federovaného systému Eduroam pro zajištění národní i mezinárodní mobility žáků a učitelů. Eduroam funguje na základě zabezpečeného přístupu do sítě 802.1x (princip popsán výše).

Implementovaný lokální RADIUS server, který autentizuje lokální uživatele, v případě cizích uživatelů předá autentizační požadavek na nadřazený RADIUS server, který spravuje organizace CESNET.

Pro připojení školy do systému Eduroam je nutné definovat správce zodpovědné za RADIUS servery a uživatele. Komunikace mezi RADIUS servery je zabezpečená přes protokoly RadSec nebo IPsec. Pro RadSec nebo IPsec musí správci připojované školy získat certifikát od uznávané CA (certifikační autority). Po splnění těchto podmínek budou organizací CESNET dodány další detaily ohledně integrace do sítě Eduroam (např. IP adresy RADIUS serverů).

B.3.7 DNSSEC

DNSSEC (zkratka pro Domain Name System Security Extensions) je v informatice sada IETF specifikací, které umožňují zabezpečit informace poskytované DNS systémem v IP sítích proti podvržení a úmyslné manipulaci. Klient (resolver) může pomocí elektronického podpisu ověřit původ dat, jejich integritu (neporušenost) nebo platnost neexistence záznamu.

Jako rekurzivní DNS server doporučujeme použití DNS serveru, který je možné provozovat současně se stávající centrální databází identit. Tento DNS server podporuje nativní resolving DNSSEC domén. Zároveň je možné použít tento DNS server pro interní doménu školy.

DNS server bude nasazený na každém doménovém kontroleru.

B.3.8 Počty zařízení

Celkový počet zařízení pro obě budovy je shrnut v tab. 1.

Název	Počet
Firewall	1
LAN přepínač typ 1	3
LAN přepínač typ 2	2
LAN přepínač typ 3	1
LAN přepínač typ 4	4
SFP	2
Bezdrátový přístupový bod	28
PoE injektor	25
Server	1
Sonda	1
Metalický TAP	2

Tab. 1 Počet zařízení

V budově EO v serverovně ve 2.NP bude umístěn firewall, LAN přepínač typ 3, server, sonda a metalický tap. Také zde bude umístěn 12U rack jako náhrada stávajícího racku. Dva kusy LAN přepínačů typ 2 budou umístěny na chodbě v 1.NP a 2.NP. Dva LAN přepínač typ 4 bude umístěn ve 3.NP, jeden kus v kabinetu a jeden v učebně.

V budově SO ve sborovně ve 2.NP bude umístěn 6U rack a LAN přepínač typ 1. Další dva LAN přepínače typ 1 budou umístěny ve 3.NP. Dva LAN přepínače typu 4 budou umístěny ve 3.NP, jeden kus v kabinetu ve 2.NP a jeden v učebně v 1.NP.

B.4 Strukturovaná kabeláž

B.4.1 Charakteristika stavby

Dokumentace popisuje realizaci tras metalických a popř. optických kabelů, které zajišťují připojení jednotlivých bezdrátových přístupových bodů.

B.4.2 Instalace kabelů uvnitř objektu

Při instalaci kabelu uvnitř objektu bude dbáno dovolených technických parametrů kabelu s ohledem na dovolené instalační teploty, poloměr ohybu a tahové síly, z důvodu mechanického poškození a mechanického namáhání. Vyvázání bude provedeno tak, aby kabel nebyl namáhán na ohyb (dovolený poloměr ohybu), a na tah.

Kabel bude veden na stěnách v lištách PVC, v instalačních trubkách na zdech a stropech.

B.4.3 Popis trasy UTP kabelů

Trasy UTP kabelů vedou od jednotlivých bezdrátových přístupových bodů ke stávajícím aktivním prvkům, ve výkrese označených jako ROUTER, popř. novým aktivním prvkům ve výkrese označených jako RACK.

Vedení trasy v objektu je patrné z výkresů č.1 – č.6.

Bude použit kabel UTP cat.5e.

Prostupy mezi jednotlivými požárními úseky budou protipožárně ošetřeny.

B.4.4 Zakončení UTP kabelů

Jednotlivé UTP kabely budou ukončeny na konektoru RJ-45.

B.4.5 Vliv na životní prostředí

Provedením stavby nedojde k ovlivnění životního prostředí. Nově instalovaný optický kabel nevytváří žádná škodlivá pole ani záření a svým provozem žádným způsobem neovlivňuje životní prostředí.

Při výstavbě budou dodržovány příslušné předpisy a budou učiněna taková opatření, aby nedošlo k poškození životního prostředí.

B.4.6 Bezpečnost práce

Při výstavbě, údržbě a případných poruchách, vzniklých provozem, je nezbytné důsledné dodržování platných předpisů pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při

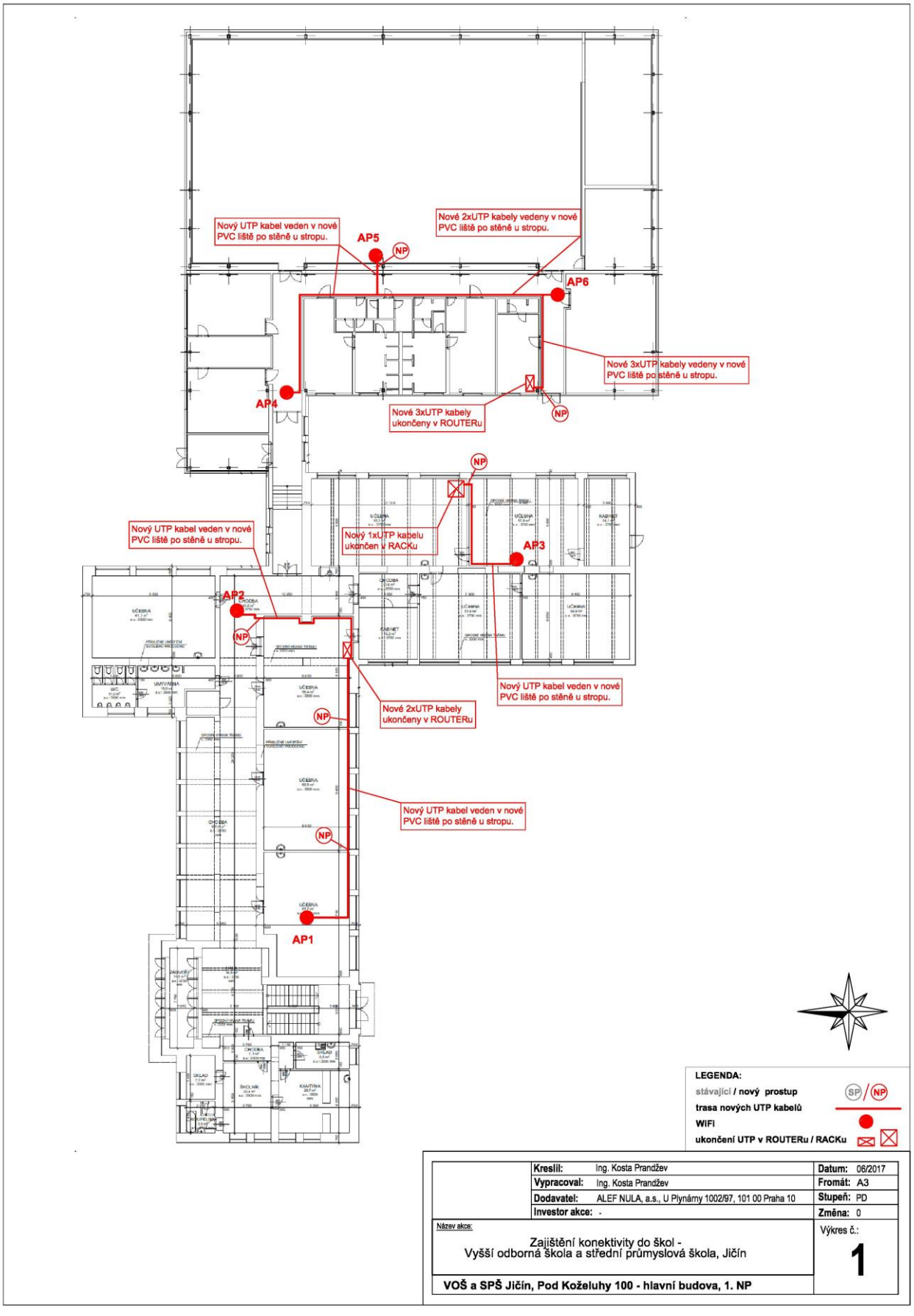
práci. Povinností zhotovitele stavby je prokazatelně seznámit a poučit pracovníky s BOZP, zejména se Zásadami pro zajištění bezpečné práce s metalickými a optickými kabely. Dále je potřeba upozornit pracovníky aby dodržovali požadavky a pokyny všech správců sítí a majitele objektu.

B.4.7 Protipožární ochrana

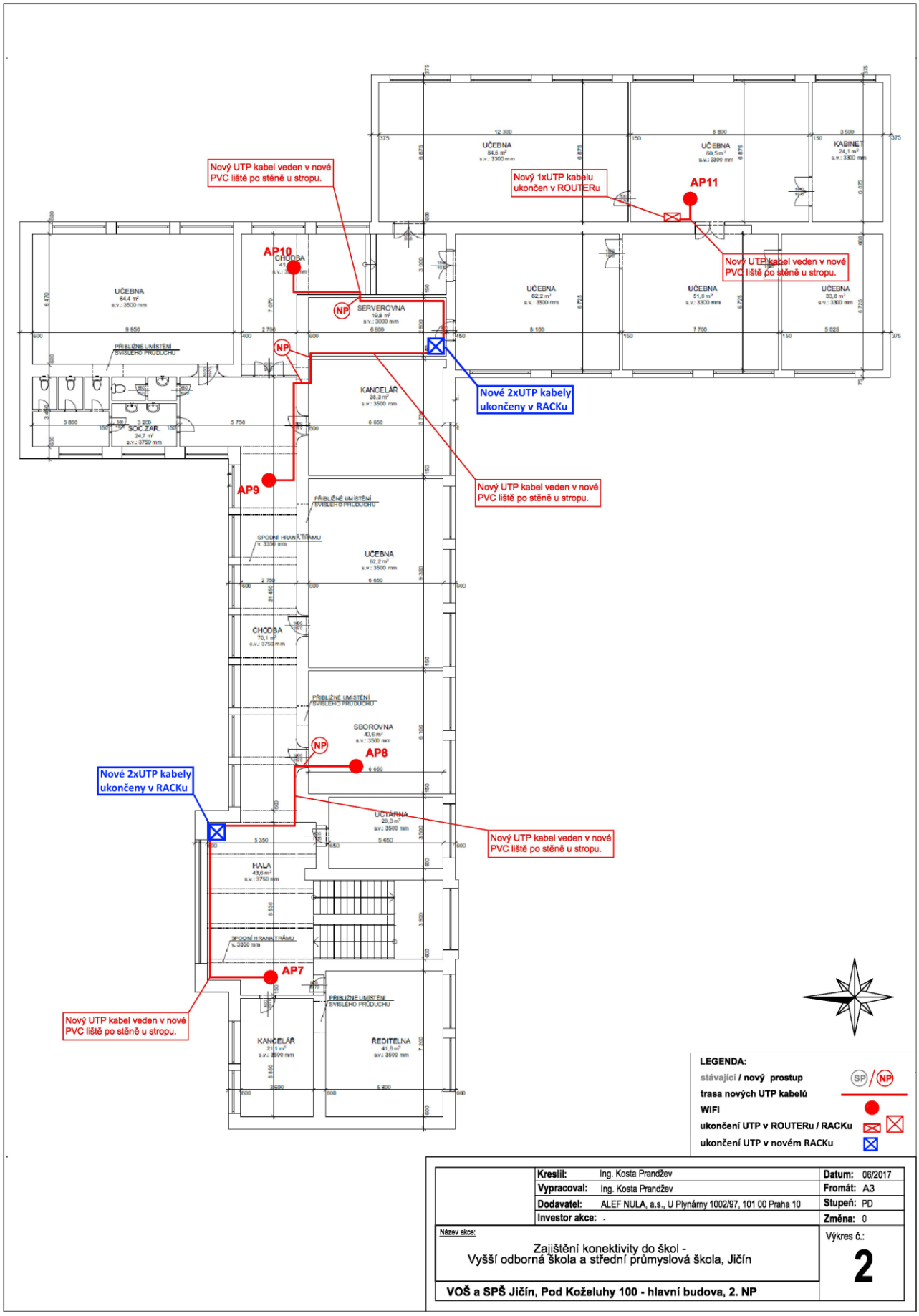
Stávající prostupy, které budou při montáži použity i nově provedené prostupy budou protipožárně utěsněny.

C. Situační výkresy

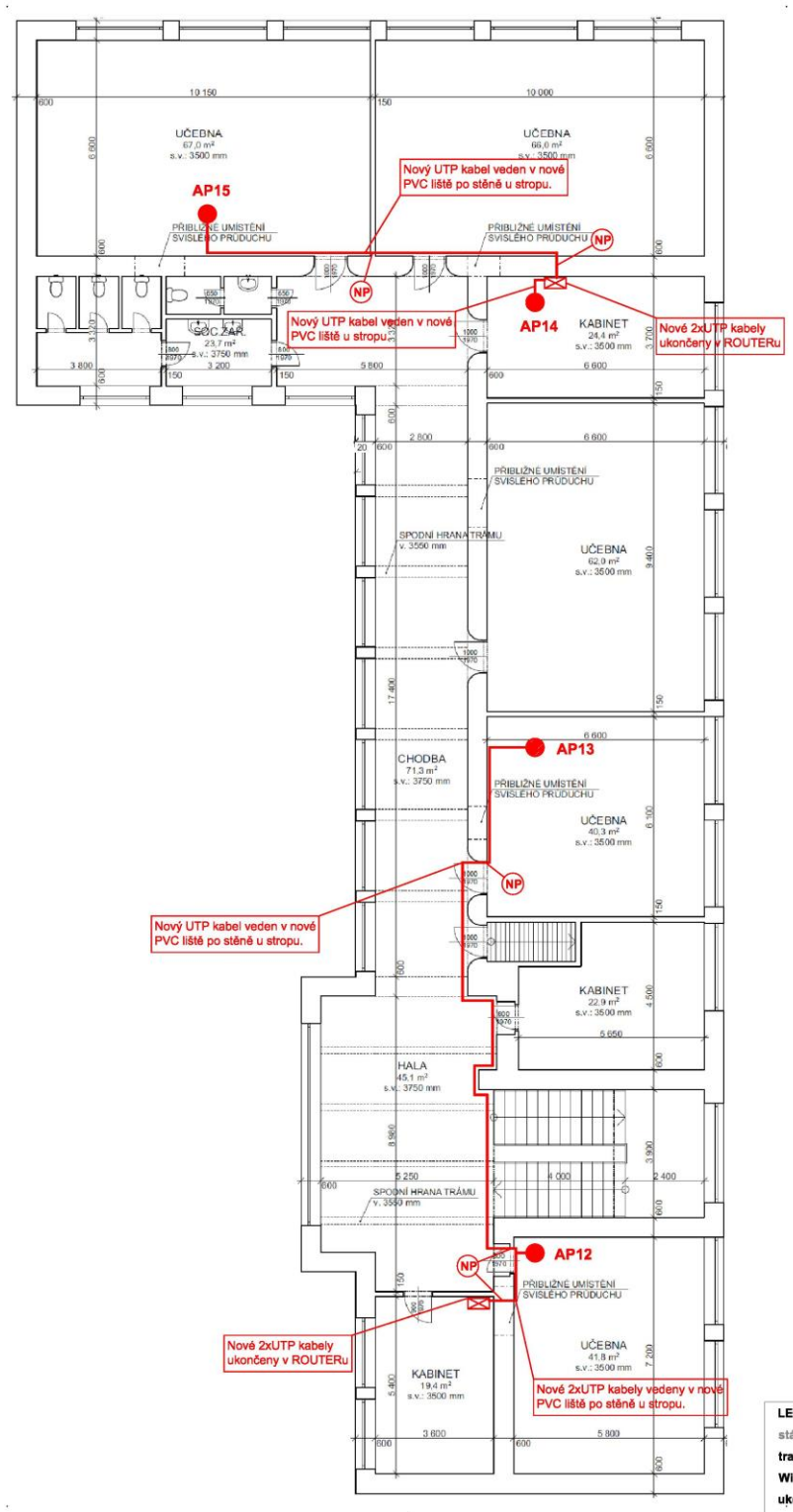
Na situačních výkresech níže je zobrazeno rozmístění bezdrátových přístupových bodů a vedení strukturované kabeláže. Rozmístění bezdrátových přístupových bodů bylo určeno na základě simulace šíření Wi-Fi signálu v softwaru Ekahau Site Survey Pro 8.7.2. Výstupy ze simulace jsou zobrazeny v příloze na konci projektové dokumentace.

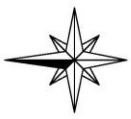


	Kreslil:	Ing. Kosta Prandžev	**Datum:** 06/2017
	Vypracoval:	Ing. Kosta Prandžev	**Fromát:** A3
	Dodavatel:	ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10	**Stupeň:** PD
	Investor akce:	-	**Změna:** 0
Název akce: Zajištění konektivity do škol - Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, Jičín			Výkres č.: 1
VOŠ a SPŠ Jičín, Pod Koželuhy 100 - hlavní budova, 1. NP			



	Kreslil:	Ing. Kosta Prandžev	**Datum:** 06/2017
	Vypracoval:	Ing. Kosta Prandžev	**Fromát:** A3
	Dodavatel:	ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10	**Stupeň:** PD
	Investor akce:	-	**Změna:** 0
Název akce: Zajištění konektivity do škol - Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, Jičín			Výkres č.: 2
VOŠ a SPŠ Jičín, Pod Koželuhy 100 - hlavní budova, 2. NP			





LEGENDA:

stávající / nový prostup SP / NP

trasa nových UTP kabelů

WIFI

ukončení UTP v ROUTERu / RACKu

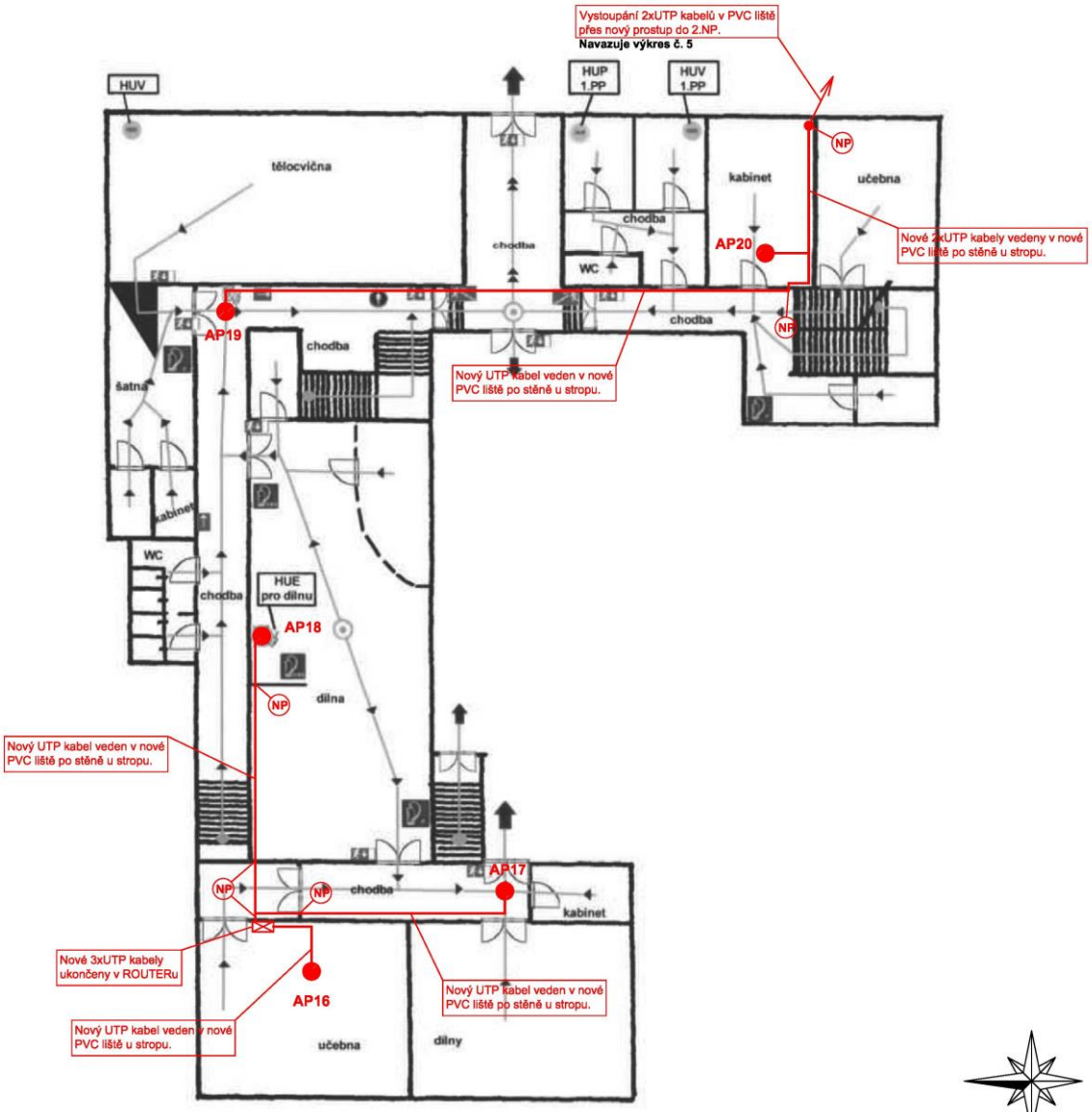
	Kreslil:	Ing. Kosta Prandžev	**Datum:** 06/2017
	Vypracoval:	Ing. Kosta Prandžev	**Fromát:** A3
	Dodavatel:	ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10	**Stupeň:** PD
	Investor akce:	-	**Změna:** 0

Název akce:

Zajištění konektivity do škol -
Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, Jičín

VOŠ a SPŠ Jičín, Pod Koželuhy 100 - hlavní budova, 3. NP

Výkres č.: **3**



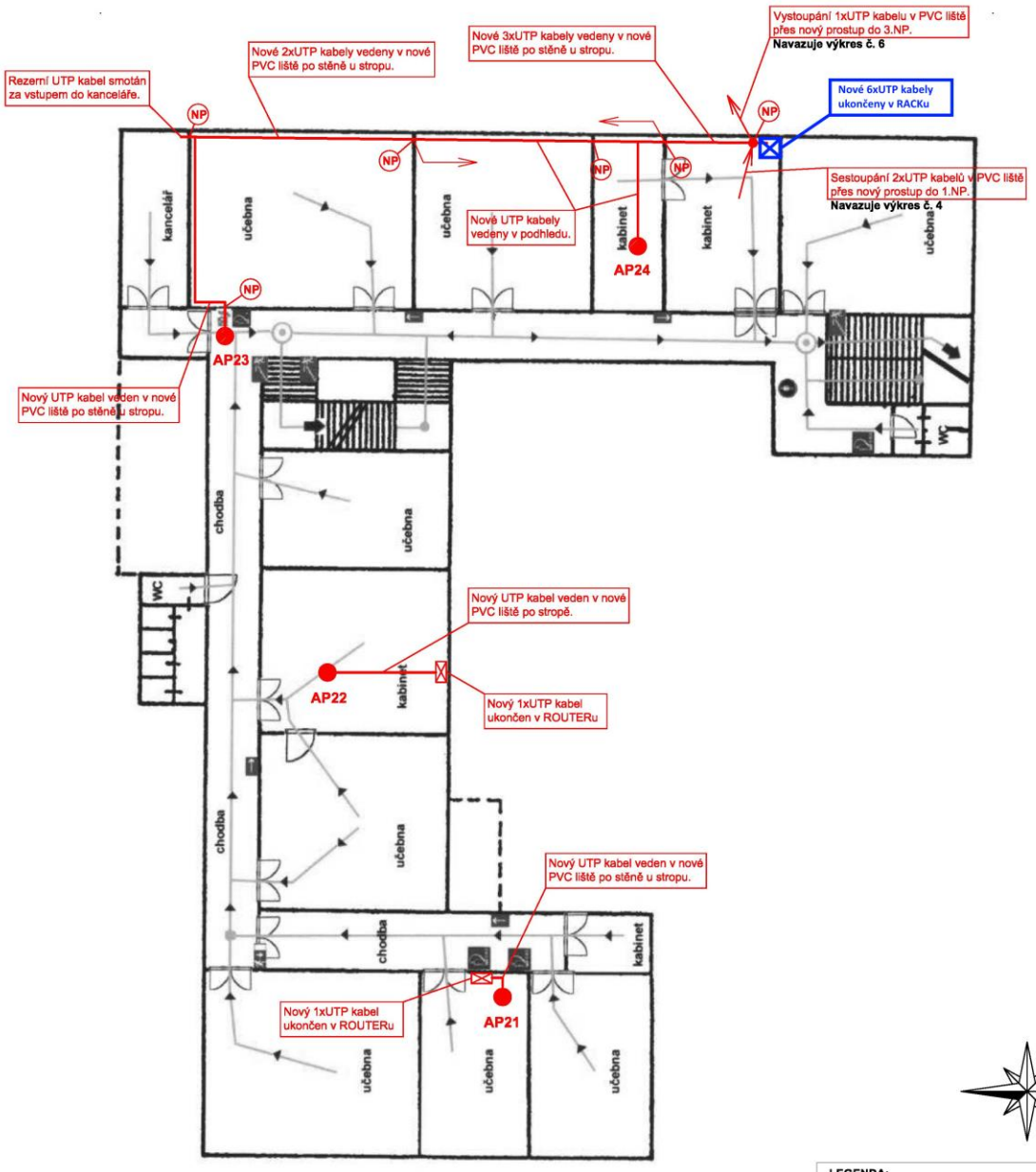
	Kreslil:	Ing. Kosta Prandžev	Datum: 06/2017
	Vypracoval:	Ing. Kosta Prandžev	Fromát: A3
	Dodavatel:	ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10	Stupeň: PD
	Investor akce:	-	Změna: 0

Název akce:

Zajištění konektivity do škol -
Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, Jičín

VOŠ a SPŠ Jičín, Komenského náměstí 45 - 1. NP

Výkres č.: 4



LEGENDA:

stávající / nový prostup	SP / NP
trasa nových UTP kabelů	
WiFi	
ukončení UTP v ROUTERu / RACKu	
ukončení UTP v novém RACKu	

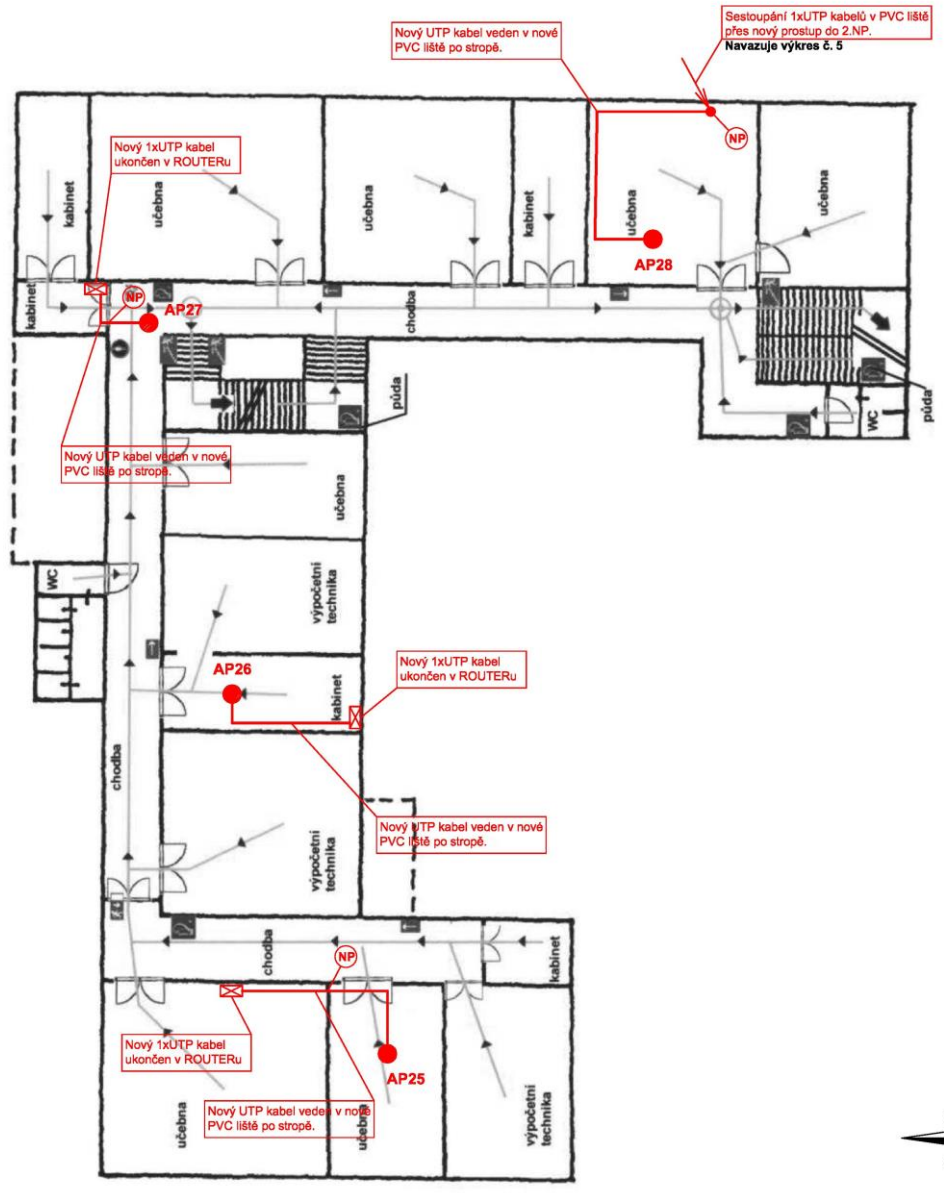
	Kreslil:	Ing. Kosta Prandžev	**Datum:** 06/2017
	Vypracoval:	Ing. Kosta Prandžev	**Formát:** A3
	Dodavatel:	ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10	**Stupeň:** PD
	Investor akce:	-	**Změna:** 0

Název akce:

Zajištění konektivity do škol -
Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, Jičín

VOŠ a SPŠ Jičín, Komenského náměstí 45 - 2. NP

Výkres č.: **5**



LEGENDA:

stávající / nový prostup SP / NP

trasa nových UTP kabelů

WIFI

ukončení UTP v ROUTERu / RACKu

	Kreslil:	Ing. Kosta Prandžev	**Datum:** 06/2017
	Vypracoval:	Ing. Kosta Prandžev	**Fromát:** A3
	Dodavatel:	ALEF NULA, a.s., U Plynárny 1002/97, 101 00 Praha 10	**Stupeň:** PD
	Investor akce:	-	**Změna:** 0
Název akce: Zajištění konektivity do škol - Vyšší odborná škola a střední průmyslová škola, Jičín			Výkres č.: 6
VOŠ a SPŠ Jičín, Komenského náměstí 45 - 3. NP			

D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Základní technická kritéria školní síťové infrastruktury

Zadavatelem je vyžadováno splnění následujících základních technických kritérií a to jak v části projektu týkající se připojení školy ke službám veřejného Internetu, tak v části o vnitřní konektivitě školy.

D.1.1 Firewall (povinné minimální parametry)

- 1x UTM firewall (bezpečnostní brána) vč. Služeb
- min. propustnost 500Mbit/s
- min. 2 WAN porty, podpora zálohování WAN portů, rozložení zátěže mezi WAN porty
- interní úložiště
- vhodný k montáži do 19” racku
- plná podpora připojení do veřejného internetu přes protokol IPv4 i IPv6 (dual-stack)
- podpora monitoringu a logování NAT (RFC 2663) provozu za účelem dohledatelnosti veřejného provozu k vnitřnímu zařízení
- rate limiting, antispoofing, ACL/xACL, rozhraní musí obsahovat všechny potřebné komponenty a licence pro zajištění řádné funkcionality
- kontrola http a https provozu
- kategorizace a selekci obsahu dostupného pro vybrané skupiny uživatel (učitel, žák)
- blokování nežádoucích kategorií obsahu
- analýza a řízení provozu na aplikační vrstvě
- antivirová kontrola stahovaného obsahu, antispam
- systém prevence útoků IPS
- QOS
- Propojení uživatelů s existujícím AD řadičem domény
- Integrovaný VPN Server (vlastní řešení + IPSEC), VPN-to-Client, VPN server – VPN server
- Možnost integrace 2faktorové autentizace klientů VPN či uživatelů firewallu bez nutnosti koupě a/nebo instalace dalšího backend či management software
- Výkon UTM/AV/IPS/VPN musí být dostatečný pro výše požadovanou šířku pásma
- bezpečnostní brána a její nadstavby a služby budou zahrnuty v ceně a musí dále splňovat všechny podmínky požadované ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (WAN i LAN)
- součástí bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikovaných ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (WAN i LAN)

D.1.2 Server (povinné minimální parametry)

- UEFI 2.3.1c
- Bez operačního systému
- Certifikováno pro Windows server 2016
- 2x CPU (níže minimální požadavky na každé CPU)
    - Schopnost zpracovávat 16 threadů
    - Instrukční sada AES, AVX, AVX 2.0, TSX
    - Virtualizace CPU
    - Virtualizace I/O s podporou DMA remapping
    - Podpora EPT/SLAT

- RAM 128 GB
- HDD
  - 5x 600 GB SAS, 15000ot., Hot-Plug
  - 4x 2 TB SATA II/Near-line SAS, 7200ot., Hot-Plug
  - 2x 200 GB SSD, MLC, Mixed use
- HW RAID řadič
  - Podpora RAID 0,1,5,10
  - 1 GB Cache
- LAN
  - 6 portů 1Gbit
  - Podpora VT-c a SR-IOV

- Vzdálená správa serveru
  - Dedikovaný síťový port
  - Monitoring serveru a správa serveru
  - KVM přes IP (bios i OS, bez instalace agentů)
  - Podpora mountování ISO obrazů
  - Možnost uložení ISO obrazů na interní úložiště
  - 8GB SD karta
- Modul TPM 2.0
- DVD-ROM
- Redundantní napájecí zdroje
- Skříň typu Tower
- Bez monitoru
- Součástí dodávky bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikované ve výzvě č. 33

D.1.3 Sonda pro monitoring síťového provozu (povinné minimální parametry)

- Počet monitorovacích portů: min. 2 x 10/100/1000 Mbps (metalika - RJ45)
- Management port: 1x 10/100/1000 Mbps metalický
- Minimální výkon na každém monitorovacím portu: 1 200 000 paketů za sekundu
- Možnost nastavení rychlosti monitorované linky 10/100/1000Mb/s na metalických rozhraních
- Pasivní zapojení bez vlivu na monitorovanou síť: zapojení pomocí TAPů
- Nezávislost na stávající síťové infrastruktuře (optické či metalické datové rozvody) a použitých aktivních prvcích, nesmí docházet k ovlivňování chování sítě
- Nezávislý autonomní zdroj Flow statistik, podpora IPv4, IPv6, VLAN, MPLS, GRE
- Podpora monitorování MAC adres, http URL a DNS dotazu
- Podpora standardizovaných protokolů pro výměnu dat o IP tocích: NetFlow v5, v9 - RFC3954, IPFIX
- Detekce aplikací, monitorování a analýza HTTP provozu a VoIP statistik
- Zabezpečená vzdálená správa, dohled a konfigurace: HTTPS (GUI), SSH
- Kolektor pro dočasné ukládání Flow statistik (zajištění redundance) obsahuje uživatelsky definovaný dashboard, automatickou tvorbu reportů, detekci aktivních zařízení a detailní analytické možnosti
- Úložná kapacita kolektoru min. 500 GB
- Možnost doplnit o další moduly, např. behaviorální analýza, monitoring výkonu webových aplikací
- Časová synchronizace zařízení proti centrálnímu zdroji času na síti

- Použití DNS cache na zařízení pro rychlejší překlad IP adres na doménová jména
- Správa uživatelů a přístupových práv na zařízení
- Podpora vzdálené autentizace uživatelů LDAP (Active Directory)
- Součástí bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikovaných ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (WAN i LAN)

D.1.4 LAN přepínač typ 1 (access) (povinné minimální parametry)

- 3x síťový přepínač (switch) 24 portů
- Velikost 1U do racku 19“
- Vrstvy L2 a L3 light switch (pracuje na 2. a 3. vrstvě modelu OSI), plně spravovatelný
- Počet portů min. 24 RJ-45 100/1000 Mb/s
- Počet SFP portů min. 4
- Kapacita přepínání min. 56 Gb/s
- Datový tok min. 41,7 milionů paketů/s
- Velikost tabulky MAC adres min. 16000 záznamů
- Vlastnosti přepínače:
    - Podpora plnohodnotné správy přes IPv4 a IPv6 rozhraní.
    - Podpora statického L3 směrování mezi VLANnami.
    - SNMP verze 2c a 3.
    - Quality of Service (QoS).
    - Multiple spanning tree.
    - Podpora spanning tree instance per VLAN s 802.1Q tagováním BPDU rámců nebo jiného rovnocenného řešení
    - Podpora protokolu MVRP nebo VTP pro administraci a distribuci VLAN.
    - Funkce mDNS brány pro distribuci a filtraci multicast služeb napříč IP subnety.
    - Monitoring datových toků v síti pomocí sFlow nebo NetFlow Lite.
    - Podpora standardu 802.1v v rámci 802.1q
- Bezpečnost:
    - Podpora SSH/SSL
    - Podpora filtrování MAC adres
    - Podpora IEEE 802.1x
    - Podpora aktivního monitorování RADIUS serveru přednastaveným jménem a heslem.
    - Podpora RADIUS MAC autentizace, která probíhá před 802.1x autentizací pro případy, že koncové zařízení není softwarově vybaveno pro 802.1x autentizaci.
    - Podpora RADIUS Change of Authorization (RFC3576).
    - IPv6 ND snooping, nebo ARP Inspection.
- Dodávka musí obsahovat veškeré potřebné licence pro využití všech funkcí nabízeného zařízení.
- Přepínače musí splňovat všechny podmínky požadované ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (LAN)
- Součástí dodávky bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikované ve výzvě č. 33

D.1.5 LAN přepínač typ 2 (access) (povinné minimální parametry)

- 2x síťový přepínač (switch) 24 portů
- Velikost 1U do racku 19“

- Vrstvy L2 a L3 light switch (pracuje na 2. a 3. vrstvě modelu OSI), plně spravovatelný
- Výkon PoE min. 370W PoE+
- Počet portů min. 24 RJ-45 100/1000 Mb/s PoE+
- Počet SFP portů min. 4
- Kapacita přepínání min. 56 Gb/s
- Datový tok min. 41,7 milionů paketů/s
- Velikost tabulky MAC adres min. 16000 záznamů
- Vlastnosti přepínače:
    - Podpora plnohodnotné správy přes IPv4 a IPv6 rozhraní.
    - Podpora statického L3 směrování mezi VLANnami.
    - SNMP verze 2c a 3.
    - Quality of Service (QoS).
    - Multiple spanning tree.
    - Podpora spanning tree instance per VLAN s 802.1Q tagováním BPDU rámců nebo jiného rovnocenného řešení
    - Podpora protokolu MVRP nebo VTP pro administraci a distribuci VLAN.
    - Funkce mDNS brány pro distribuci a filtraci multicast služeb napříč IP subenty.
    - Monitoring datových toků v síti pomocí sFlow nebo NetFlow Lite.
    - Podpora standardu 802.1v v rámci 802.1q
- Bezpečnost:
    - Podpora SSH/SSL
    - Podpora filtrování MAC adres
    - Podpora IEEE 802.1x
    - Podpora aktivního monitorování RADIUS serveru přednastaveným jménem a heslem.
    - Podpora RADIUS MAC autentizace, která probíhá před 802.1x autentizací pro případy, že koncové zařízení není softwarově vybaveno pro 802.1x autentizaci.
    - Podpora RADIUS Change of Authorization (RFC3576).
    - IPv6 ND snooping, nebo ARP Inspection.
- Dodávka musí obsahovat veškeré potřebné licence pro využití všech funkcí nabízeného zařízení.
- Přepínače musí splňovat všechny podmínky požadované ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (LAN)
- Součástí dodávky bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikované ve výzvě č. 33

D.1.6 LAN přepínač typ 3 (Core)

- 1x síťový přepínač (switch) 48 portů
- Velikost 1U do racku 19“
- Vrstvy L2 a L3 (pracuje na 2. a 3. vrstvě modelu OSI), plně spravovatelný
- Počet portů min. 48 RJ-45 100/1000 Mb/s
- Počet SFP portů min. 4
- Kapacita přepínání min. 104 Gb/s
- Datový tok min. 77 milionů paketů/s

- Velikost tabulky MAC adres min. 16 000 záznamů
- Vlastnosti přepínače:
  - Podpora plnohodnotné správy přes IPv4 a IPv6 rozhraní.
  - Podpora statického L3 směrování mezi VLANnami.
  - Podpora dynamického routingu skrze protokoly RIP, OSPF for Routed Access.
  - SNMP verze 2c a 3.
  - Quality of Service (QoS).
  - Multiple spanning tree.
  - Podpora spanning tree instance per VLAN s 802.1Q tagováním BPDU rámců nebo jiného rovnocenného řešení
  - Podpora protokolu MVRP, nebo VTP pro administraci a distribuci VLAN.
  - Funkce mDNS brány pro distribuci a filtraci multicast služeb napříč IP subenty.
  - Monitoring datových toků v síti pomocí sFlow, nebo NetFlow Lite.
  - Podpora standardu 802.1v v rámci 802.1q
- Bezpečnost:
  - Podpora ACL na protokolu IPv6
  - Podpora SSH/SSL
  - Podpora filtrování MAC adres
  - Podpora IEEE 802.1x
  - Podpora aktivního monitorování RADIUS serveru přednastaveným jménem a heslem.
  - Podpora RADIUS MAC autentizace, která probíhá před 802.1x autentizací pro případy, že koncové zařízení není softwarově vybaveno pro 802.1x autentizaci.
  - Podpora RADIUS Change of Authorization (RFC3576).
  - RA guard, DHCPv6 protection
  - IPv6 ND snooping, nebo ARP Inspection.
- Dodávka musí obsahovat veškeré potřebné licence pro využití všech funkcí nabízeného zařízení.
- Přepínače musí splňovat všechny podmínky požadované ve výzvě č. 32 a 33 - standard konektivity škol (LAN).
- Součástí dodávky bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikované ve výzvě č. 32 a 33.

D.1.7 LAN přepínač typ 4 (access) (povinné minimální parametry)

- 4x síťový přepínač (switch)
- Fanless - tiché zařízení bez aktivních větráků
- Velikost 1U do racku 19“
- Vrstvy L2 a L3 light (pracuje na 2. vrstvě modelu OSI), spravovatelný
- Celkový počet portů: min. 24 portů RJ-45 100/1000 Mb/s
- Počet uplinků: SFP portů min. 2
- Kapacita přepínání min. 52 Gbps
- Datový tok min. 38,6 milionů paketů/s
- Velikost tabulky MAC adres min. 8 000 záznamů
- Podpora správy přes IPv4 a IPv6 rozhraní
- Podpora statického L3 směrování mezi VLANnami
- Zjednodušená a konzistentní správa přes webové rozhraní
- Podpora Spanning Tree Protocol: STP, RSTP, and MSTP

- SNMP verze 2c a 3
- Quality of Service (QoS)
- Podpora IEEE 802.1x
- IGMP snooping

- Dodávka musí obsahovat veškeré potřebné licence pro využití všech funkcí nabízeného zařízení.

- Přepínače musí splňovat všechny podmínky požadované ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (LAN)

- Součástí dodávky bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikované ve výzvě č. 33

D.1.8 SFP moduly (povinné minimální parametry)

- 2x SFP Transceiver pro přenos dat na jedné trase
- Umožňující přenášet data rychlostí 1000Mbps v plně duplexním zapojení
- Singlemode, jeden kabel
- Vlnové délky 1550 a 1310 nm
- Plně kompatibilní s výše uvedenými prvky

D.1.9 Bezdrátový přístupový bod

- 28x bezdrátový přístupový bod (AP)
- AP musí splňovat specifikaci 802.11a/b/g/n/ac
- Každé AP bude mít dvě samostatná rádia - jedno pro frekvenci 2,4GHz a druhé pro frekvenci 5GHz
- MIMO konfigurace rádií minimálně 2x2:2
- Podpora protokolů 802.11v, 802.11k, 802.11r, OKC
- Podpora centralizovaného automatického plánování kanálů a síly signálu
- Podpora automatického roamingu 802.1x autentizovaných klientů na další AP
- Podpora lokálního i externího guest captive portálu
- AP musí podporovat QoS a VOIP služby
- Schopnost garance poměru vysílacího času pro jednotlivé SSID
- AP musí umět pracovat v topologii Bridge a Mesh včetně algorytmu pro výběr cesty v rámci MESH stromu
- Podpora napájení přes PoE standardu 802.3af
- Možnost autentizace AP vůči 802.1x zabezpečenému portu metodou PEAP
- Možnost časového omezení vysílání jednotlivých SSID
- AP bude možno SW nastavením provozovat ve třech různých módech:
  - Autonomní AP
  - AP cluster kdy se všechna AP řídí a administrují skrze jedno rozhraní vytvořené nad clusterem více těchto AP. AP control plane a data plane je v takovém módu plně distribuovaný přičemž probíhá synchronizace důležitých informací mezi jednotlivými AP. Velikost clusteru je až 100 AP s možností mixu různých modelových řad.
  - AP plně řízené kontrolérem tunelující všechna uživatelská data směrem ke kontroléru
- Až 16 možných vysílaných BSSID na jednu radiovou část

- Možnost přenastavit režim činnosti AP do režimů: uživatelský přístup, monitor s/nebo spektrální analýza
- AP je osazeno HW spektrálními filtry zamezujícími intermodulačnímu rušení z blízkých zdrojů na podobných frekvencích (např. LTE)
- Podpora airtime fairness
- Hardware TPM modul pro uložení certifikátů zajišťujících ověření identity AP
- Jednotlivá AP musí mít plnohodnotnou WIFI-Alliance certifikaci
- WIFI AP musí mít možnost být automaticky nastaveno (zero touch provisioning) externím management SW, jehož IP adresu získá z cloud aktivační služby poskytované výrobcem.
- Součástí dodávky AP musí být instalační sada pro pevnou instalaci na povrch v bílé barvě
- Integrovaný čip pro spektrální analýzu
- Bezdrátové prvky musí splňovat všechny podmínky požadované ve výzvě č. 33 - standard konektivity škol (LAN)
- součástí dodávky bude kompletní konfigurace a nastavení dle potřeb zákazníka a podmínek specifikované ve výzvě č. 32/33.

D.1.10 PoE injektor (povinné minimální parametry)

- 25x PoE injektor
- IEEE 802.3af PoE

D.1.11 Rozvaděč 12U

- Nastenny rozvadec 19" 12U
- Rozměry: šířka 600 mm, hloubka minimálně 595 mm
- Nedělený, skleněné dveře se zámkem
- Osazené 3ks patchpanelu 24p

D.1.12 Rozvaděč 6U

- Nastenny rozvadec 19" 6U
- Rozměry: šířka 600 mm, hloubka minimálně 595 mm
- Nedělený, skleněné dveře se zámkem
- Osazené 1ks patchpanelem 24p

E. Dokladová část

Pro tento dokument bez obsahu.

F. Příloha

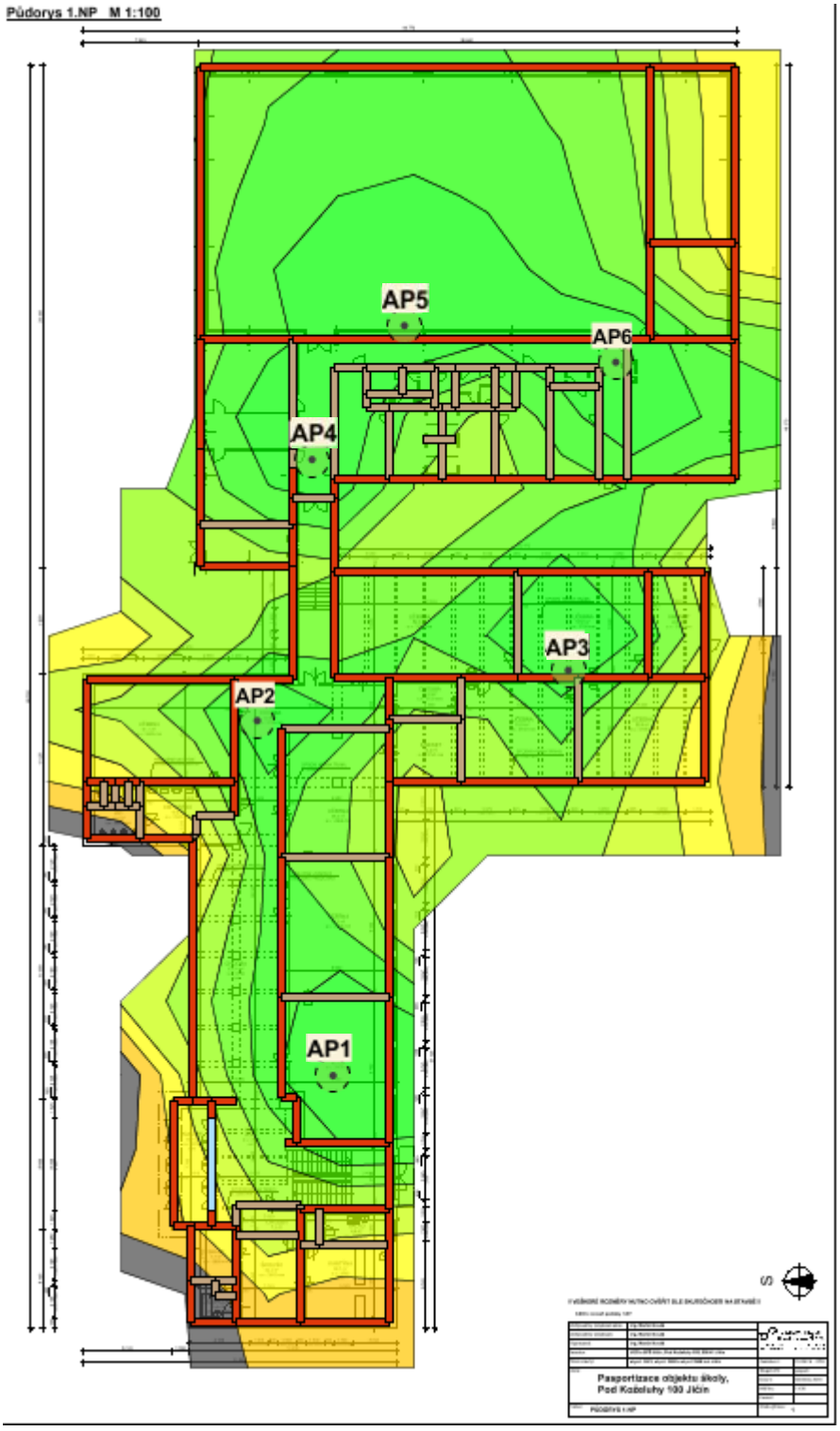
F.1 Simulace šíření Wi-Fi signálu

Na obrázcích níže je výstup ze simulace šíření Wi-Fi signálu pro pásmo 2,4 i 5GHz. Je zobrazena síla signálu v jednotkách dBm.

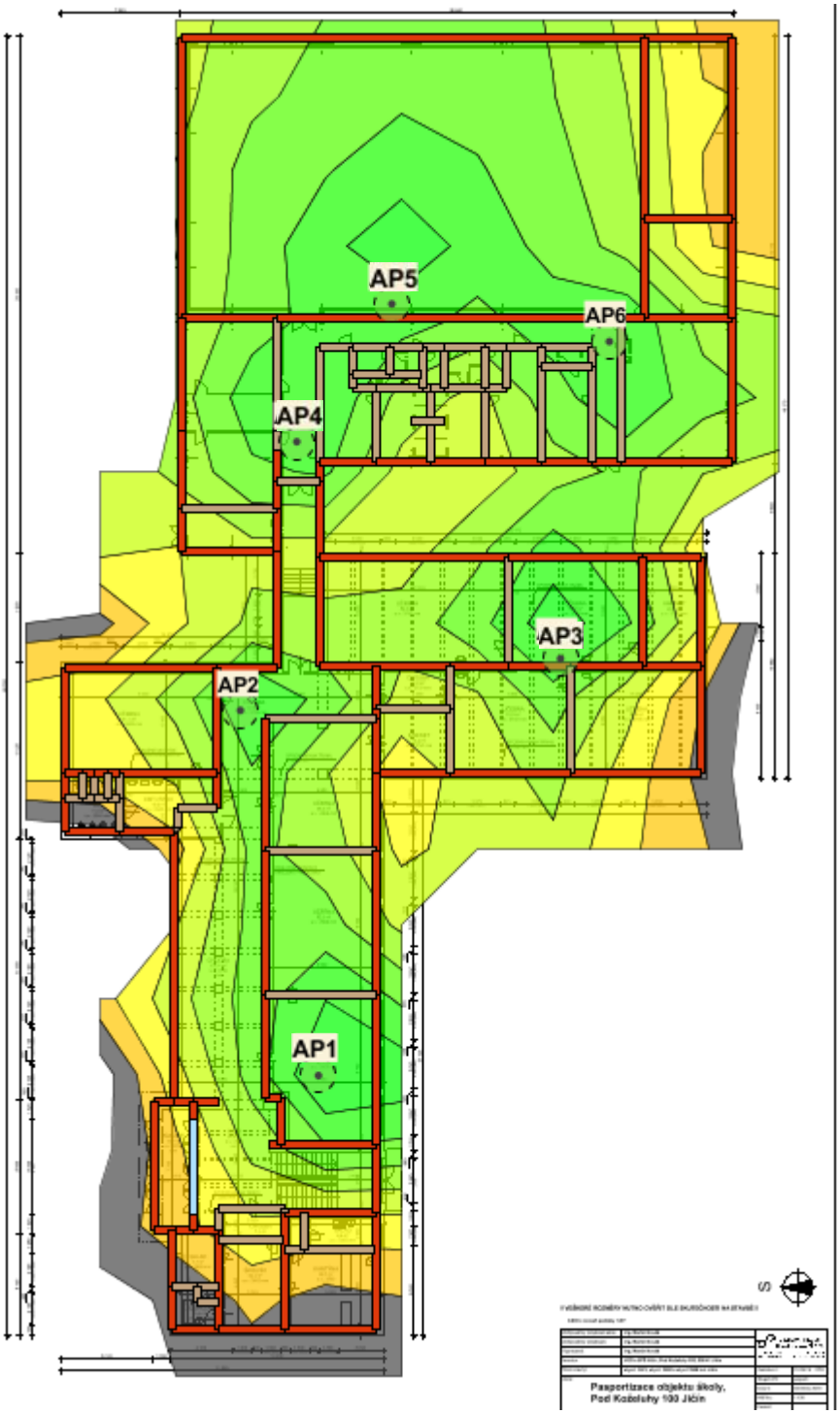
Pro účely simulace byly zvoleny následující hodnoty:

- Typ bezdrátového přístupového bodu: Meraki MR32
- Vysílací výkon: 25mW
- Útlum zdiva:
  - Červená – 10dB
  - Hnědá – 3dB
- Ořez síly signálu (znázorněn šedivou barvou): -75dBm

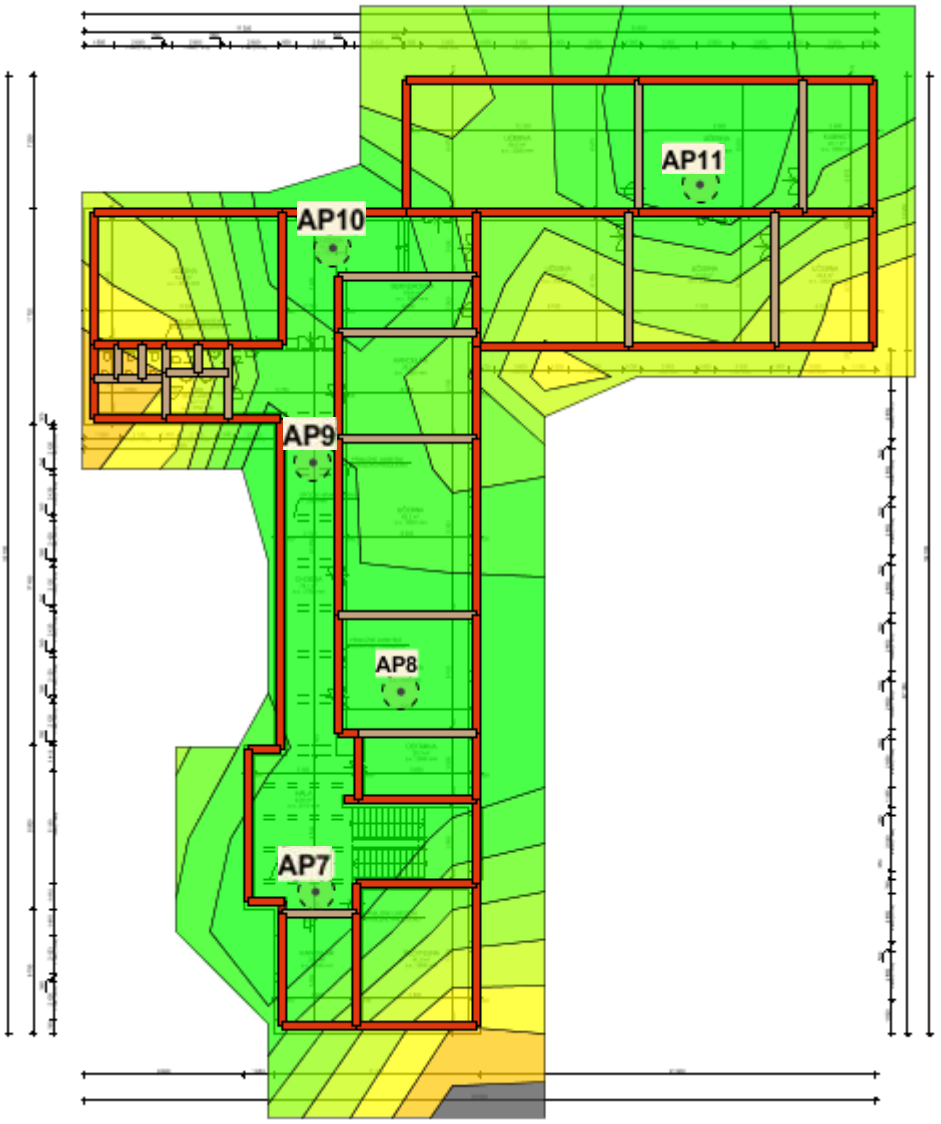
Obr. 6 Legenda síly signálu RSSI



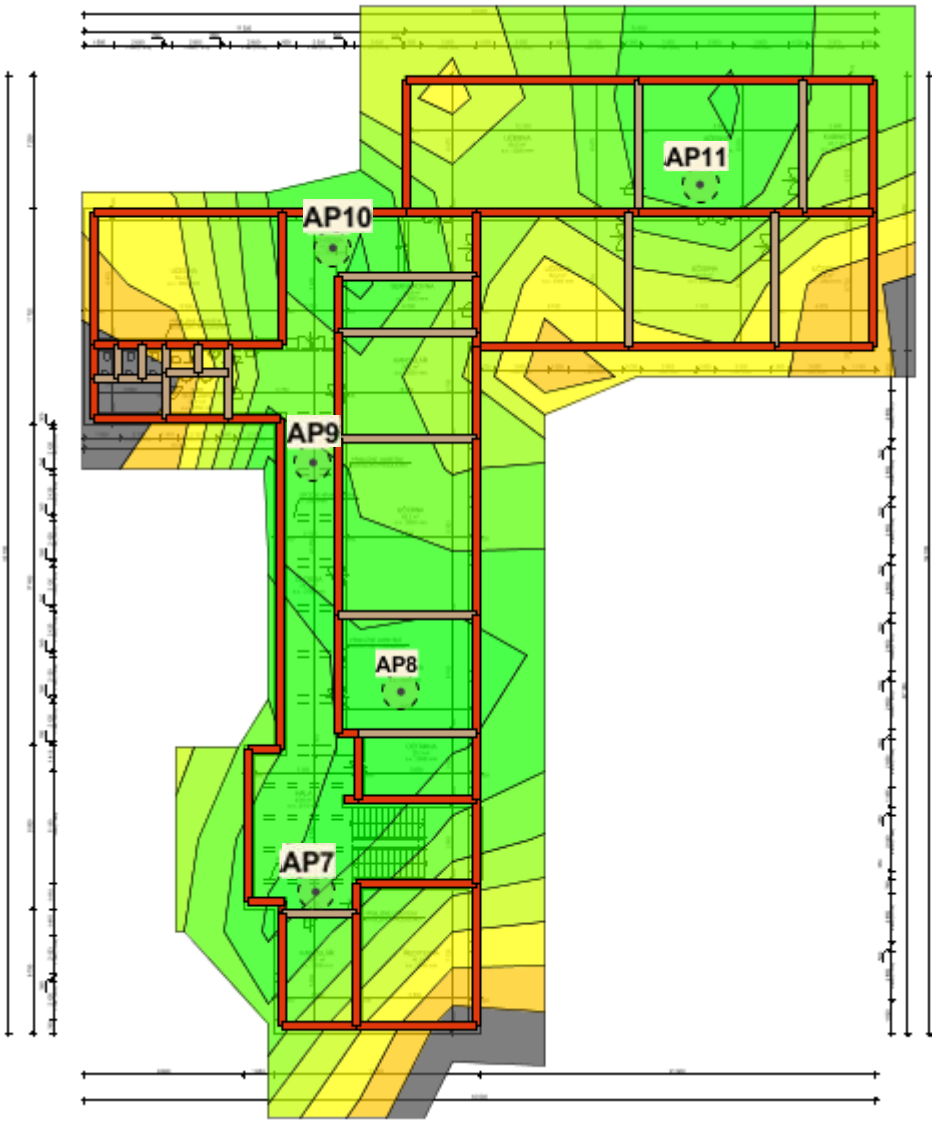
Obr. 7 Hlavní budova EO – 1.NP – síla signálu RSSI pro 2,4GHz



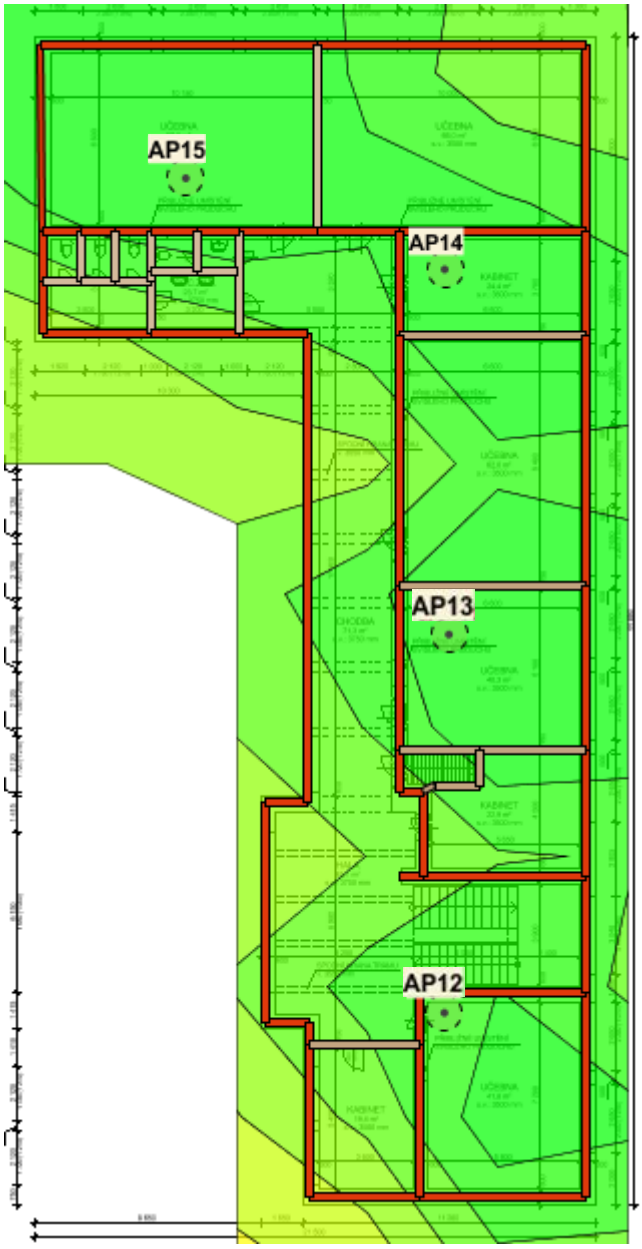
Obr. 8 Hlavní budova EO – 1.NP – síla signálu RSSI pro 5GHz



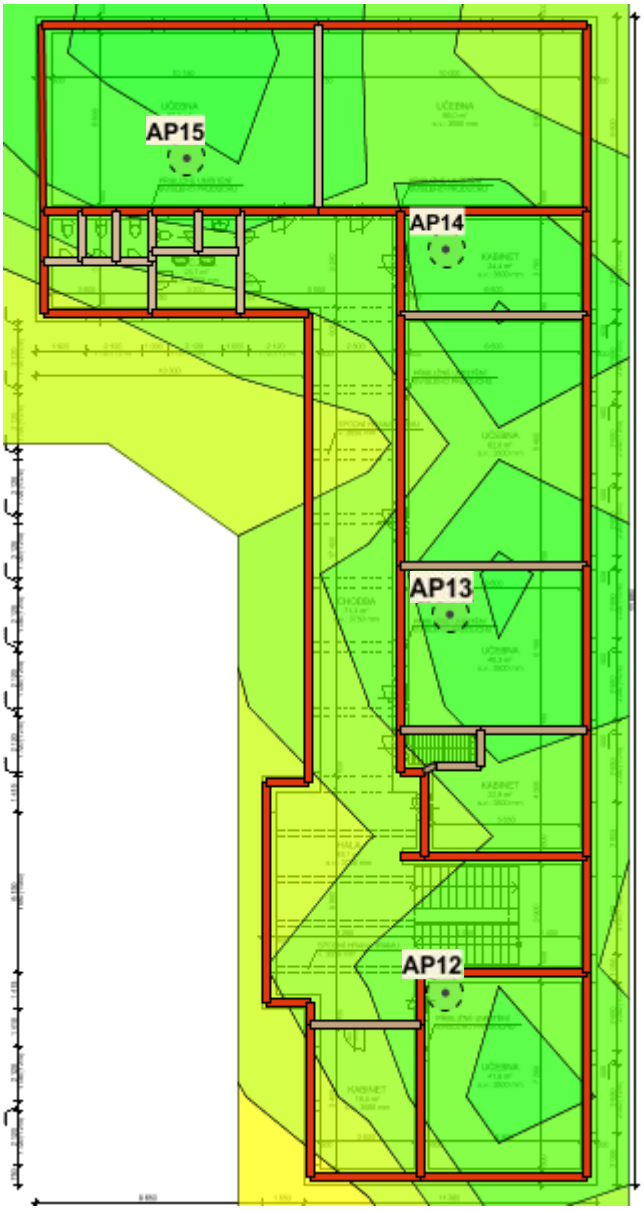
Obr. 9 Hlavní budova EO – 2.NP – síla signálu RSSI pro 2,4GHz



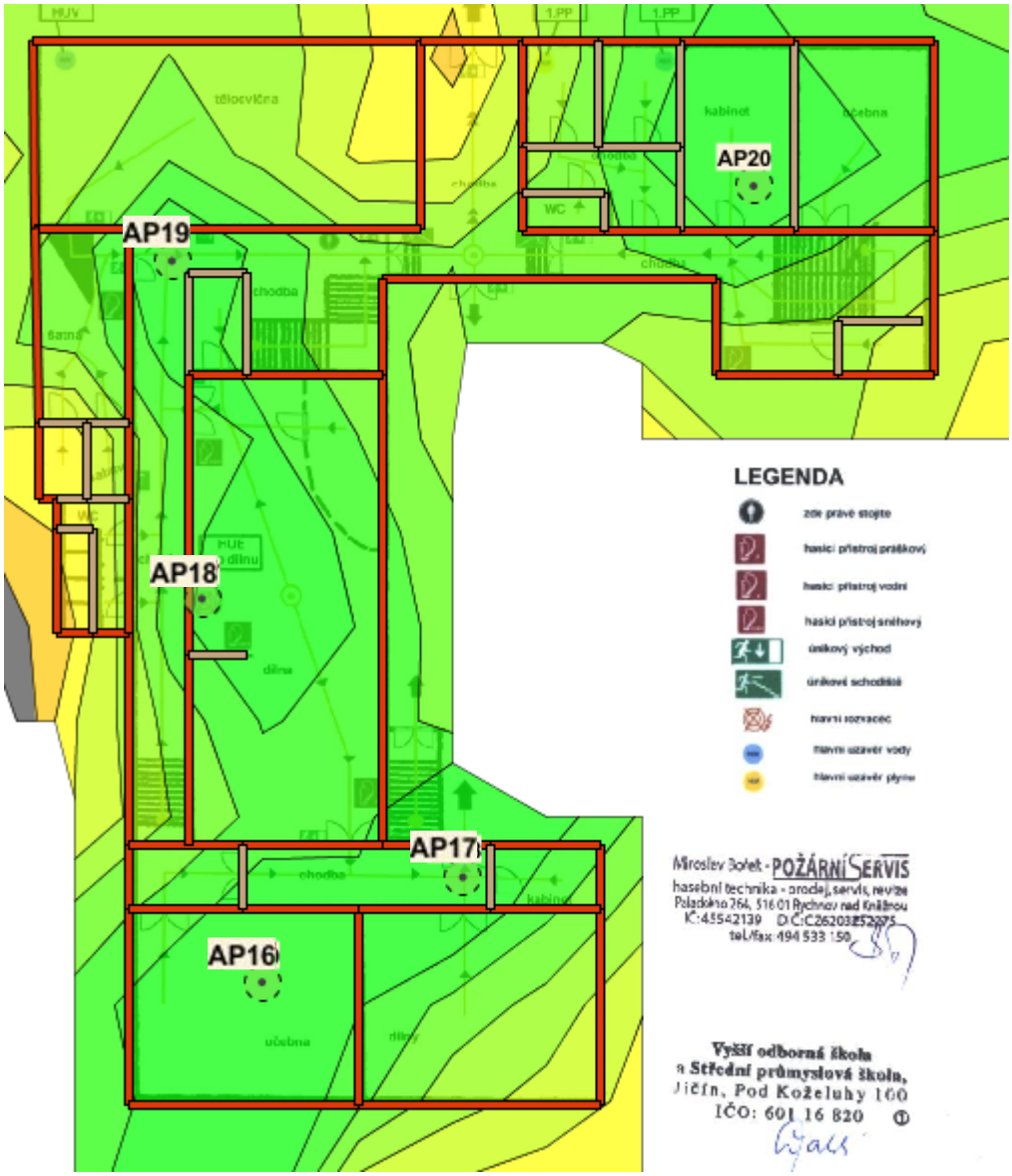
Obr. 10 Hlavní budova EO – 2.NP – síla signálu RSSI pro 5GHz



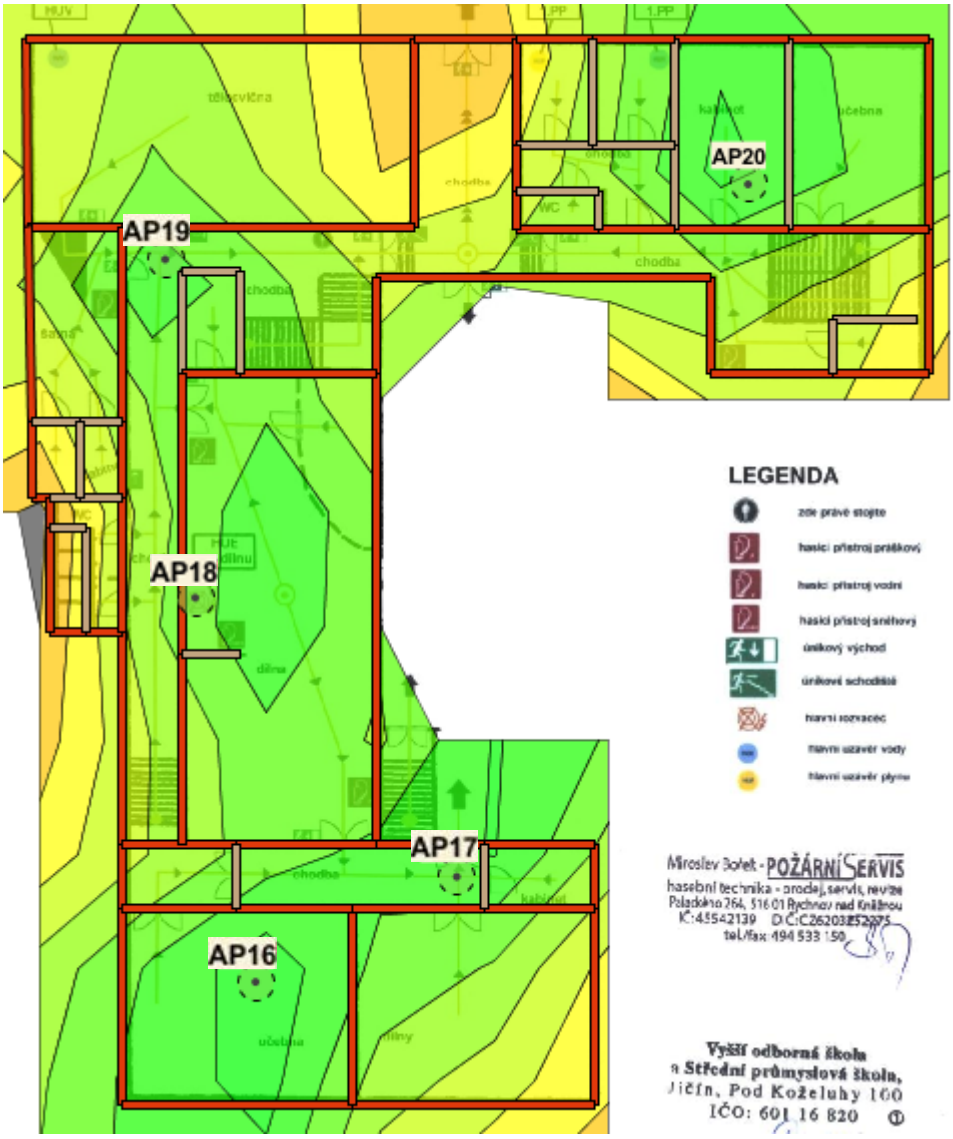
Obr. 11 Hlavní budova EO – 3.NP – síla signálu RSSI pro 2,4GHz



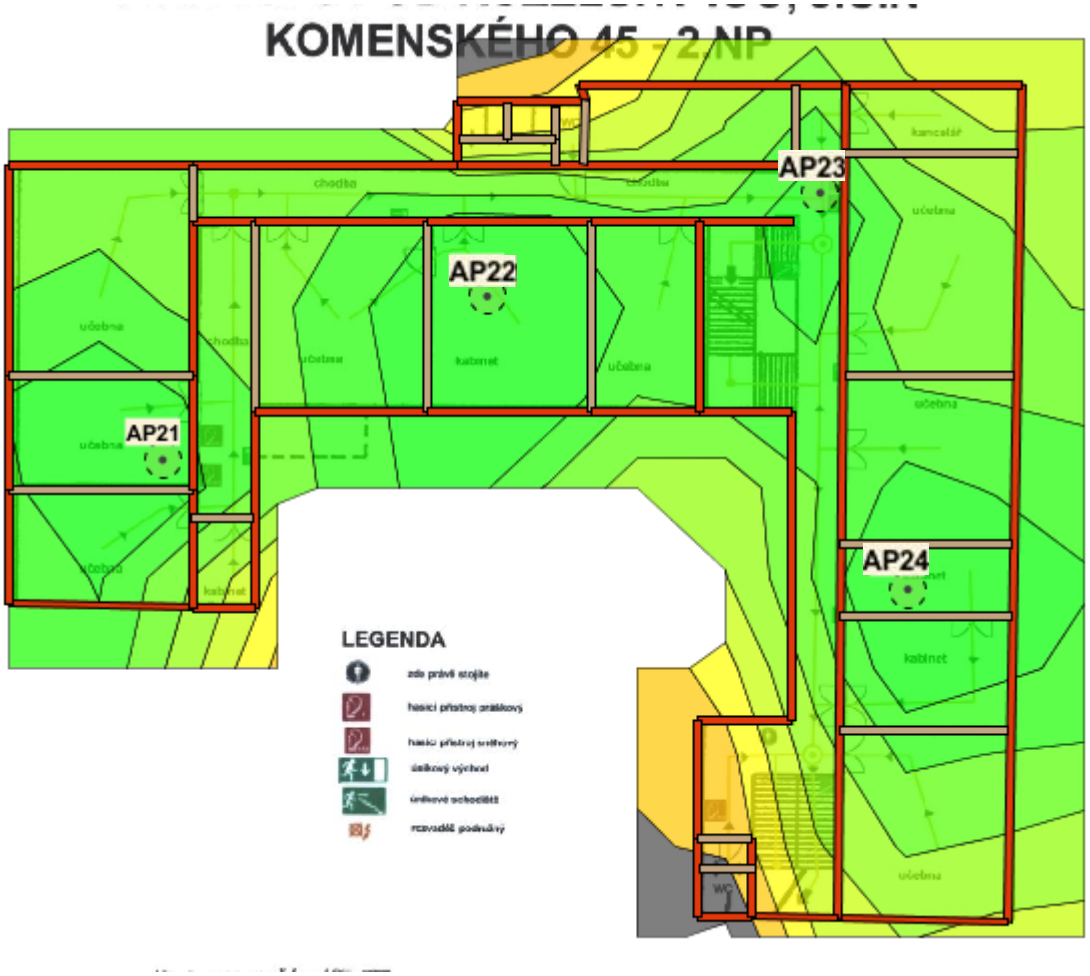
Obr. 12 Hlavní budova EO – 3.NP – síla signálu RSSI pro 5GHz



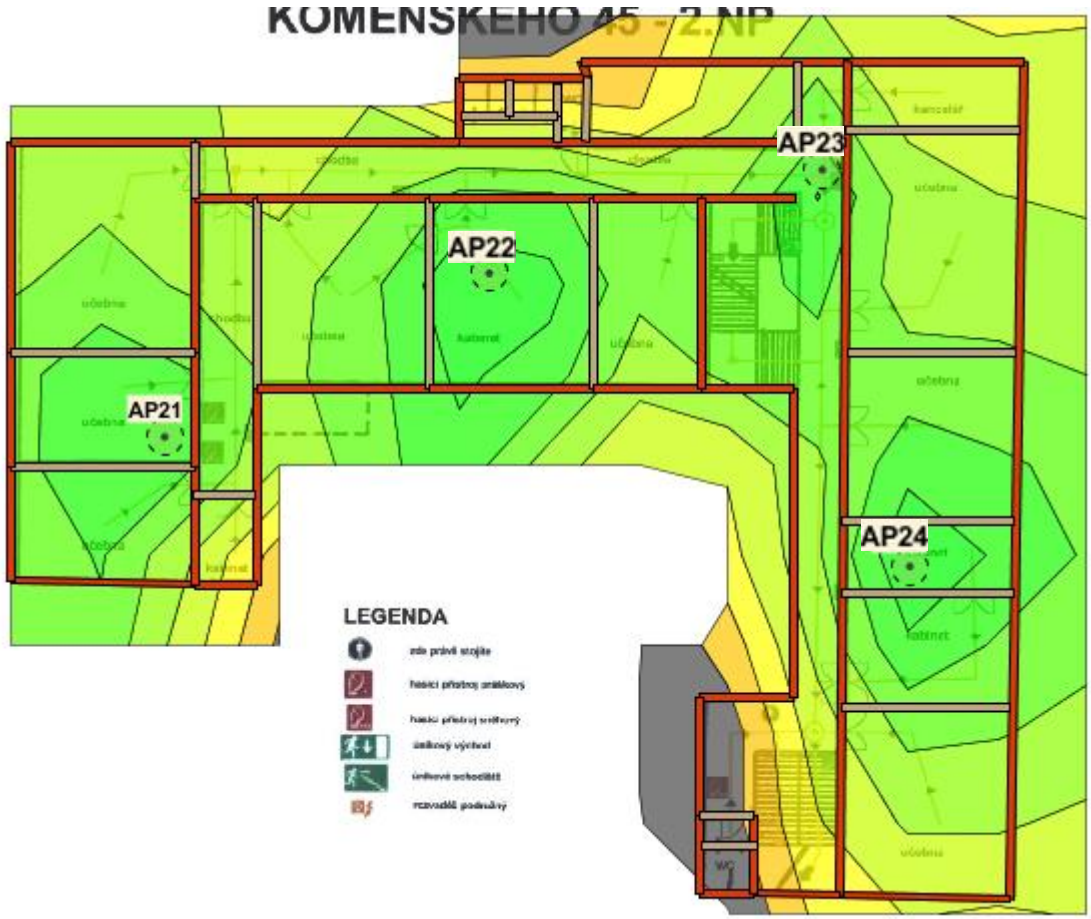
Obr. 13 Budova SO – 1.NP – síla signálu RSSI pro 2,4GHz



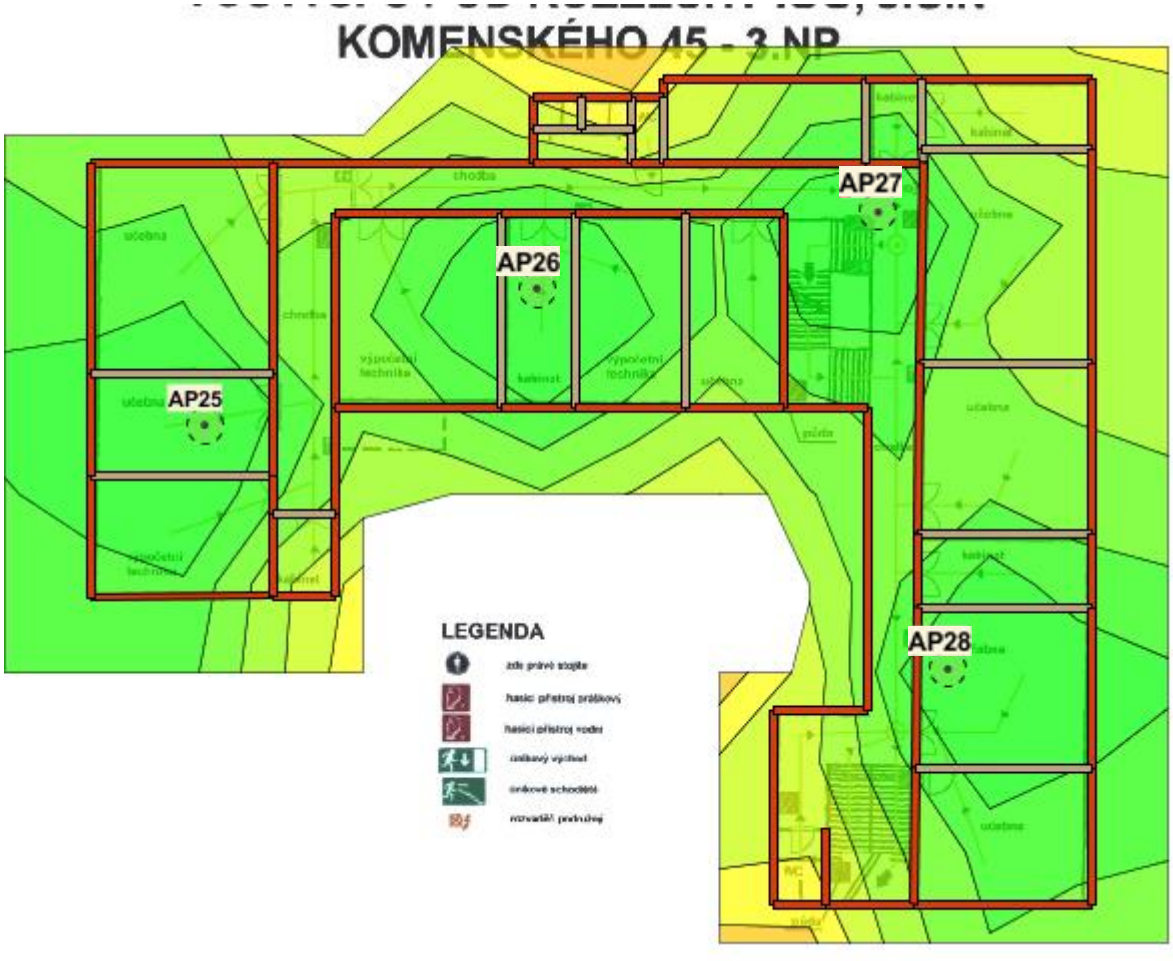
Obr. 14 Budova SO – 1.NP – síla signálu RSSI pro 5GHz



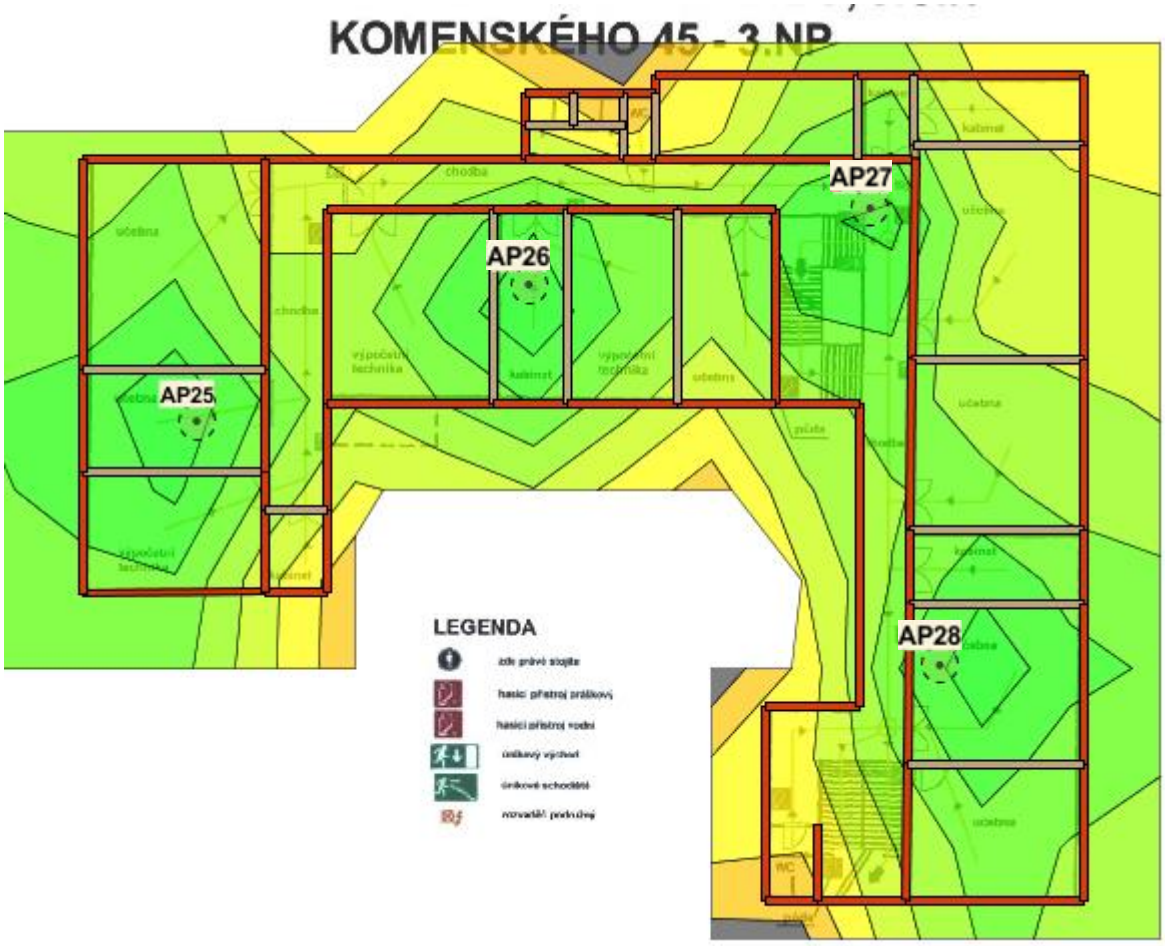
Obr. 15 Budova SO – 2.NP – síla signálu RSSI pro 2,4GHz



Obr. 16 Budova SO – 2.NP – síla signálu RSSI pro 5GHz



Obr. 17 Budova SO – 3.NP – síla signálu RSSI pro 2,4GHz



Obr. 18 Budova SO – 3.NP – síla signálu RSSI pro 5GHz