*Příloha č. 1 – Specifikace Dodávek a Služeb*

**ROZŠÍŘENÍ SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY O BUDOVY MEPHARED2 - DODÁVKA AKTIVNÍCH PRVKŮ**

**VYMEZENÍ PŘEDMĚTU VEŘEJNÉ ZAKÁZKY A TECHNICKÉ PODMÍNKY**

Obsah

[1. Účel dokumentu 3](#_Toc194664206)

[2. Základní informace 3](#_Toc194664207)

[2.1 Cíle zakázky 3](#_Toc194664208)

[2.2 Popis stávající situace 3](#_Toc194664209)

[2.3 Technologické prostředí Objednatele 4](#_Toc194664210)

[2.4 Stavební připravenost v novém kampusu M2 6](#_Toc194664211)

[3. Technická specifikace nově požadovaného HW/SW 9](#_Toc194664212)

[3.1 Seznam aktivních prvků 9](#_Toc194664213)

[3.1.1 DC přepínač (SW DC) 9](#_Toc194664214)

[3.1.2 L2/L3 přístupový přepínač s mGig (SW Stack) 9](#_Toc194664215)

[3.1.3 Nemodulární hraniční směrovač (R3) 10](#_Toc194664217)

[3.1.4 Modulární páteřní směrovač LAN (R4) 10](#_Toc194664218)

[3.1.5 Kontrolér bezdrátové sítě (WLC02) 10](#_Toc194664220)

[3.1.6 Wi-Fi access point (AP) 12](#_Toc194664221)

[3.2 Společné požadavky 12](#_Toc194664222)

[4. Další požadavky na předmět plnění 14](#_Toc194664223)

[4.1 Provedení Vstupní analýzy stávajícího HW/SW 14](#_Toc194664224)

[4.2 Dodržení technologického standardu Objednatele 15](#_Toc194664225)

[4.3 Požadavky na fyzickou topologii 15](#_Toc194664226)

[4.4 Implementace, migrace a zapojení do stávajícího prostředí 16](#_Toc194664227)

[4.5 Zpracování související dokumentace 17](#_Toc194664228)

[4.6 Poskytnutí záruky a podpory výrobce na celé řešení (HW a SW) 17](#_Toc194664229)

[4.7 Poskytnutí provozní podpory 19](#_Toc194664230)

[4.8 Poskytnutí služeb konzultací a rozvoje HW/SW (Další služby) 20](#_Toc194664231)

# **Účel dokumentu**

Tento dokument obsahuje specifikaci řešení a technických požadavků na dodávku a instalaci aktivních prvků pro datovou síť v novém kampusu MEPHARED 2 Univerzity Karlovy v Hradci Králové s cílem rozšíření datové sítě Lékařské a Farmaceutické fakulty UK, využitých v rámci servisně orientované architektury služeb FaF a LF UK. Dokument tvoří přílohu č. 1 smlouvy, která je přílohou č. 4 zadávací dokumentace veřejné zakázky „*ROZŠÍŘENÍ SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY O BUDOVY MEPHARED2 - DODÁVKA A PODPORA AKTIVNÍCH PRVKŮ*“ a obsahuje představení požadovaného konceptu řešení, základní popis poptávaného řešení a požadavky závazné pro všechny potenciální Dodavatele o zajištění realizace zakázky.

Účelem předkládaného dokumentu je jednoznačně definovat předmět projektu ve všech jeho souvislostech, aby umožnil Dodavateli pochopit potřeby a očekávání Objednatele.

# **Základní informace**

## Cíle zakázky

Předmětem této veřejné zakázky (VZ)[[1]](#footnote-1) je dodávka, instalace a konfigurace síťových aktivních prvků pro datovou síť v novém kampusu MEPHARED 2 Univerzity Karlovy (UK) v Hradci Králové. Všechny poptávané aktivní síťové prvky musí být z důvodu ochrany stávajících investic a minimalizace celkových nákladů na vlastnictví a provoz počítačové sítě Objednatele kompatibilní se všemi již používanými zařízeními, komunikačními protokoly a systémy správy sítě specifikovanými níže.

Nový kampus s označením MEPHARED 2 navazuje na projekt MEPHARED 1 (1. etapa výstavby) a na dosavadní pozitivní zkušenosti v oblasti propojování zdravotnického výzkumu na Farmaceutické fakulty (FaF) a Lékařské fakulty (LF) Univerzity Karlovy (UK). V novém kampusu dojde k programovému a prostorovému propojení dvou dislokovaných fakult Univerzity Karlovy v Hradci Králové – LF HK a FaF. Projektem vznikne univerzitní kampus integrující výuku, výzkum a vývoj v lékařské a farmaceutické oblasti s přímým napojením na klinickou praxi s bezprostředně související Fakultní nemocnicí Hradec Králové.

## Popis stávající situace

Stávající datové a technologické sítě Farmaceutické fakulty a Lékařské fakulty jsou rozprostřeny do několika budov v Hradci Králové (HK). Součástí datových sítí jsou studentské koleje a vzdálená pracoviště UK. Datová síť zajišťuje jak drátové, tak i bezdrátové připojení pro studenty a pracovníky Fakult s centralizovaným řízením přístupu a zabezpečení včetně přístupu k bezdrátové síti Eduroam. Součástí datových sítí jsou lokální sítě (LAN) i datová centra (DC) obou fakult a metropolitní sítě HK.

Propojení fakult, vzdálených pracovišť a budov kolejí je realizováno částečně po vlastních optických vláknech a částečně přes metropolitní síť Hradce Králové (HKNET). Všechny optické propoje mezi lokalitami jsou realizovány přes SM (single mode) optická vlákna s maximální délkou do 3 km. Část vzdálených pracovišť je připojeno za pomocí jednovláknových spojů s pasivní WDM technologií (různé vlnové délky pro RX a TX). Připojení k internetu je zajištěno přes CESNET v datovém centru na LF v ulici Šimkova a v DC kampusu MEPHARED 1 v ulici Zborovská.

Obsah obrázku text, diagram, Plán, řada/pruh

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek č. 1: Stávající topologie

## Technologické prostředí Objednatele

V akademické síti Objednatele jsou v současné době používány následující komunikační protokoly:

* Podpora IEEE 802.1Q/p (minimálně 1000 VLAN, konfigurační možnost statického omezování šíření VLAN), IEEE 802.1w (RSTP/ MSTP), IEEE 802.3ad, IGMPv2/v3, MLDv1/v2 a vlastnické L2 protokoly VTPv3, PVRSTP+, CDP, UDLD.
* Podpora protokolu 802.1X s využitím SGT (Scalable Group Tag) za účelem filtrování provozu na přístupové, distribuční a páteřní vrstvě bez nutnosti definování pravidel na úrovni IP.
* Možnosti ochrany spanning tree protokolu vůči zneužití (filtrace BPDU rámců na jednotlivých rozhraních, kontrola přípustnosti BPDU, atp.).
* Podpora agregace linek (LACP IEEE 802.3ad nebo PaGP).
* Podpora privátních VLAN (logická izolace jednotlivých rozhraní nebo skupin rozhraní v rámci téže VLAN.
* Podpora omezení (percentuálního poměru) broadcast a multicast provozu na rozhraní.
* Podpora směrovacích protokolů BGPv4, OSPFv2/v3, PIM-SMv2, RIP, statického směrování a možnosti redistribuce směrovacích informací mezi jednotlivými protokoly, rozkládání zatížení na paralelních L3 cestách, vytváření logicky oddělených instancí virtuálních směrovacích tabulek v rámci téhož L3 přepínače (podpora virtuálních směrovacích instancí).
* Kontrola směrovaných paketů, zda zdrojové adresy odpovídají nastaveným směrovacím pravidlům jak pro unicast tak i pro multicast (RPF).
* Podpora HSRP či VRRP pro zajištění redundance výchozí brány koncovým stanicím.
* Podpora GRE tunelů.
* Hardwarová podpora omezení šíření multicast rámců na rozhraní bez explicitních příjemců (IGMPv2/v3 a MLDv1/v2 snooping).
* Možnost definovat povolené MAC adresy na portu, jejich maximální počet na portu a definování různého chování při překročení počtu MAC adres na portu.
* Hardwarová podpora bezstavové bezpečnostní filtrace provozu podle L2/L3/L4 atributů na úrovni linkové/síťové/transportní vrstvy aplikovatelná na úrovni L2/L3 fyzického i logického rozhraní (VLAN).
* Vzdálený management aktivních prvků (SSH, HTTPS, SNMPv2/v3).
* Implementace čítačů přenesených bytů/paketů pro jednotlivé relevantní entity síťových informací (typicky rozhraní, filtry apod.) přístupné přes příkazovou řádku a SNMP.
* Možnost nastavení omezení distribuce IP multicastu v VLAN.
* Možnost ochrany proti útokům na úrovni síťové a linkové vrstvy (IPv4/IPv6 DHCP Spooping, Dynamic ARP Inspection, IPv4/IPv6 Source Guard, RA guard, ND Inspection).
* Hardwarová podpora zajištění kvality služby (QoS) podle L2/L3/L4 atributů umožňující implementaci QoS podle modelu rozlišovaných služeb (DiffServ).
* Zajištění vysoké dostupnosti v páteřní LAN vytvořením virtuálního šasi ze dvou oddělených fyzických šasi s vlastním napájením. Fyzická šasi mají jednotné centralizované řízení na vrstvách L2/L3 OSI modelu se stavovou synchronizací mezi aktivním a záložním kontrolérem jednotlivých fyzických šasi s přepnutím z aktivního na záložní kontrolér <1s. Díky tomuto řešení jsou prováděny aktualizace OS bez dopadu na uživatele. Využití NSR s vazbou na okolní směrovače.
* Zajištění vysoké dostupnosti v datových centrech za pomocí dvojice datacentrových přepínačů tvořící jeden virtuální prvek L2 OSI modelu s možností připojení serverů a sousedních aktivních prvků za pomocí IEEE 802.3ad přes více fyzických šasi. Datacentrové přepínače mají oddělené řízení na L3 vrstvě OSI modelu. Díky tomu jsou aktualizace síťových prvků v DC prováděny bez vlivu na provoz serverových aplikací a tím bez dopadu na koncové uživatele.
* Jako AAA server je využíván Cisco Identity Services Engine 3.2, aktivní síťové prvky s AAA serverem komunikující TACACS+ protokolem, pro administrátorský přístup je využívána command-based autorizace (kromě úrovně přístupu AAA server v reálném čase vyhodnocuje a povoluje/zakazuje konkrétní CLI příkazy administrátorů) a accounting (logování CLI příkazů AAA serverem).
* Pro dohled a řízení (monitorování, upgrade softwaru, aplikování konfiguračních šablon, zálohy konfigurací, sběr logů a sběr provozních dat, atd.), aktivních síťových prvků je využíván nástroj Cisco Prime Infrastructure 3.10.

## Stavební připravenost v novém kampusu M2

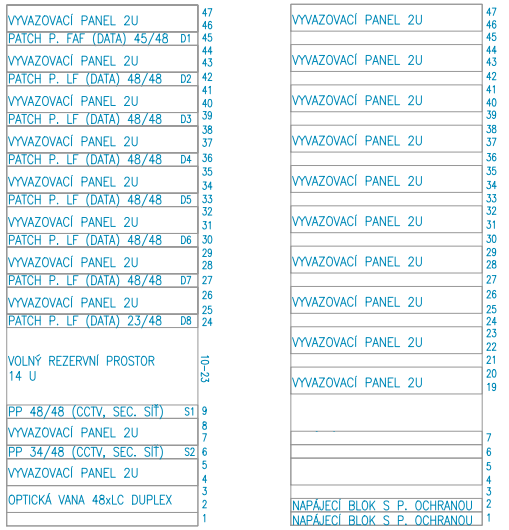
Oba kampusy s označením MEPHARED 1 (M1) i MEPHARED 2 (M2) se nacházejí v ulici Zborovská. Zatímco M1 je již několik let v provozu, kampus M2 je v současné době ve výstavbě. V době Dodávky zajistí Objednatel podmínky pro instalaci nových aktivních prvků.

Kampus MEPHARED 2 (M2) obsahuje jednu serverovou místnost pro umístění páteřních prvků LAN i DC. Pro umístění přístupových přepínačů budou připraveny rozvodny v jednotlivých patrech kampusu. Každá rozvodna bude obsahovat minimálně jednu dvojici 19” racků s hloubkou 800 mm a výškou min. 40RU. Min. jeden rack je označen jako pasivní a bude obsahovat Patch Panely (PP) s ukončením metalických zásuvek LAN a technologické sítě s konektory RJ45 kategorie 6 nebo lepší. Předmětem plnění dle této smlouvy je kompletní zapojení všech portů všech PP, které jsou určeny pro datovou (LAN) síť. Jejich počty resp. počty poptávaných aktivních prvků jsou uvedeny v tabulce níže uvedené. Dodávka a zapojení aktivních prvků pro technologickou síť není součástí předmětu plnění dle této smlouvy.

Součástí pasivního rozvaděče bude i optická vana (ODF) s ukončením SM (Single-mode) vláken ze serverové místnosti pro zajištění všech požadovaných uplink propojení mezi přístupovou a páteřní částí sítě. Optická vlákna v ODF jsou ukončeny konektory typu LC/PC. Optická vlákna pro spojení mezi lokalitami jsou osazeny konektory typu E2000. Vždy hned vedle pasivního racku bude umístěn druhý rack určený pro instalaci aktivních prvků. Ve spodní části aktivního racku budou namontovány 2 napájecí bloky (PDU) s přívodem 230V a odpovídajícím jištěním. Každý napájecí blok je napájen z oddělené napájecí větve pro zajištění vysoké dostupnosti. Zapojení napájení všech aktivních prvků, u kterých je požadováno redundantní napájení, musí být provedeno tak, aby v případě výpadku jedné napájecí větve nedošlo k výpadku provozu. Na následujícím obrázku je příklad řešení dvojice racků v jedné z rozvoden.

Detailní schémata jednotlivých rozvoden a serverovny poskytne Objednatel Dodavateli po uzavření smlouvy.

Obrázek č. 2: Příklad stavební připravenosti pasivního a aktivního racku



*Pozn: Patch Panely (PP) s označením „DATA“ jsou určeny pro datovou (LAN) síť. Zbylé PP s označením (CCTV, SEC. SÍŤ) jsou součástí technologické sítě, které není předmětem plnění dle této smlouvy.*

V serverovně budou připraveny rozvaděče s hloubkou 800mm a 1000mm pro instalaci páteřních prvků.

V serverovně bude jeden rack s ODF s ukončenými optickými vlákny ze všech rozvoden. Opět s duplexními konektory LC/PC. Vzdálenosti mezi serverovnou a rozvodnami nepřesahují 500m.

Aktivní prvky budou instalovány do čistých (bezprašných) a klimatizovaných místností rozvoden a serverovny s připravenými racky (viz popis výše).

Požadované počty dodávaných aktivních prvků vycházejí z počtu instalovaných PP s označením „DATA“, které jsou určeny pro datovou (LAN) síť. Počty zařízení se seznamem místností (serverovny a rozvoden) a racků je uveden v následující tabulce:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kampus | M2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | M1 | | | **Suma [ks]** |
| Pasivní racky | 01A | 01E | 01G |  | 1B | 1D | 1F | 1H | 2A | 2C | 2E | 2G | 2I | 2K | 2M | 3A | 3C | 3E | 3G | 3I | 4A | 4C | 4E | 4G | 4I | 4J |  |  |
| Aktivní racky | 01B | 01F | 01H | 1A.DAT | 1C | 1E | 1G | 1I | 2B | 2D | 2F | 2H | 2J | 2L | 2N | 3B | 3D | 3F | 3H | 3J | 4B | 4D | 4F | 4H | 4J |  |  |  |
| **Rozvodna**  **Komponenta** | B\_034 | B\_011 | B\_012 | Serverovna | 1\_027 | 1\_028 | 1\_191 | 1\_029 | 2\_011 | 2\_247 | 2\_236 | 2\_010 | 2\_012 | 2\_012 | 2\_009b | 3\_007 | 3\_350 | 3\_345 | 3\_006 | 3\_007 | 4\_007 | 4\_333 | 4\_324 | 4\_006 | 4\_006 | 3.NP | Serverovna 1.NP | IPTO technologie |
| DC přepínač (**SW DC**) |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **4** |
| L2/L3 přístupový přepínač s mGig  (**SW Stack**) | 3 | 5 | 6 | 10 | 10 | 7 | 6 | 3 | 8 | 7 | 7 | 5 | 9 | 8 | 5 | 7 | 9 | 6 | 9 | 6 | 10 | 9 | 10 | 5 | 9 | 15 | 4 | 0 | **198** |
| Nemodulární hraniční směrovač (**R3**) |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **2** |
| Modulární páteřní směrovač LAN (**R4**) |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **2** |
| Kontroler bezdrátové sítě (**WLC02**) |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **2** |
| Wi-Fi access point (**AP**) | 8 | 10 | 10 | 38 | 12 | 12 | 10 | 8 | 12 | 12 | 12 | 10 | 12 | 12 | 8 | 12 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 12 | 10 | 12 | 30 | 18 | 2 | **350** |

# Technická specifikace nově požadovaného HW/SW

V této kapitole je uvedena ucelená množina požadavků, které jsou kladeny na dodávku jednotlivých SW/HW celků, včetně jejich komponent a včetně specifikace na provedení fyzické instalace.

## Seznam aktivních prvků

Objednatel požaduje dodávku těchto aktivních prvků:

* DC přepínač (SW DC)
* L2/L3 přístupový přepínač s mGig (SW Stack)
* Nemodulární hraniční směrovač (R3)
* Modulární páteřní směrovač LAN (R4)
* Kontroler bezdrátové sítě (WLC02)
* Wi-Fi access point (AP)

Pozn: Firewall (FW) není součástí této veřejné zakázky (předmětu plnění dle smlouvy).

### DC přepínač (SW DC)

Objednatel požaduje dodávku dvou dvojic datacentrových přepínačů (SW DC). První dvojice bude sloužit pro připojení serverů FaF UK a druhá dvojice přepínačů bude pro servery LF.

Každá dvojice SW DC musí z pohledu L2 OSI modelu tvořit jeden celek a umožnit připojení serverů a sousedních aktivních prvků za pomocí LACP protokolu tak, aby v případě výpadku nebo aktualizace jednoho SW DC nedošlo k výpadku provozu [označováno i jako MLAG (Multi-chassis link aggregation group)].

Každá dvojice SW DC bude připojena na vzdálenost < 20m do Firewallu rychlostí 100GE. Firewall není součástí Dodávky (předmětu plnění).

Každý SW DC musí splňovat technické parametry dle přílohy č. 4 smlouvy – Tabulka – Osvědčení splnění minimálních technických požadavků (dále též jen „***Příloha č. 4***“). Součástí Dodávky jsou transceivery a všechny potřebné optické a metalické patch kabely dle technické specifikace[[2]](#footnote-2).

### L2/L3 přístupový přepínač s mGig (SW Stack)

Objednatel požaduje dodávku L2/L3 přístupových přepínačů s mGig porty (SW Stack) určených pro montáž v rozvodnách pro připojení uživatelů a zařízení k LAN a pro připojení Wi-fi přístupových bodů. V každé rozvodně budou přepínače zapojeny do stohů, tzn. budou tvořit jeden logický přepínač s centrální správou a vzájemným propojení do kruhu dedikovanými porty. Každý stoh bude připojen k centrálnímu LAN směrovači R4 minimálně 2x 25GE pro stohy do velikosti 4 přepínačů. Pro stohy s větším počtem přepínačů musí být připojení realizováno za pomocí min 4x 25GE. Uplink porty budou nastaveny s protokolem LACP a vždy minimálně polovina uplink portů musí být ukončena v jiném fyzickém přepínači stohu. Všechny metalické porty RJ45 přepínačů budou zapojeny do PP v sousedním pasivním racku. Přepínače musí být schopny vytvořit stohy z minimálně 8 přepínačů.

Každý SW Stack musí splňovat technické parametry uvedené v listu „SW Stack“ Přílohy č. 4. Součástí Dodávky jsou transceivery a všechny potřebné optické a metalické patch kabely dle technické specifikace.

### Nemodulární hraniční směrovač (R3)

Objednatel požaduje dodávku dvojice nemodulárních hraničních směrovačů (R3) pro připojení kampusu k internetu přes CESNET a zajištění směrování do stávajících sítí FaF a LF UK. Přesné požadavky pro konfiguraci směrování a pro peering s CESNETem poskytne Objednatel Dodavateli po uzavření smlouvy. Rozsah odpovídá stávajícím používaným technologiím uvedených v popisu výše.

Každý R3 musí splňovat technické parametry uvedené v listu „R3\_R4“ Přílohy č. 4. Součástí Dodávky jsou transceivery a všechny potřebné optické a metalické patch kabely dle technické specifikace.

### Modulární páteřní směrovač LAN (R4)

Objednatel požaduje dodávku dvojice modulárních páteřních směrovačů LAN (R4) pro připojení L2/L3 přístupových přepínačů s mGig porty (SW Stack). Přesné požadavky pro konfiguraci směrovače poskytne Objednatel Dodavateli po uzavření smlouvy. Rozsah odpovídá stávajícím používaným technologiím uvedených v popisu výše.

Dodavatel je povinen zajistit, ve spolupráci se Stavbou, připojení páteřního směrovače (R5) technologické sítě k nově dodanému modulárnímu páteřnímu směrovači (R4). Propojení směrovačů R4-R5 bude realizováno za pomocí LACP protokolu (MLAG) 2x 100GE s transceivery 100GBASE-FR. Dodavatel zajistí směrování a filtraci provozu technologické sítě dle požadavků Objednatele.

Každý R4 musí splňovat technické parametry uvedené v listu „R3\_R4“ Přílohy č. 4. Součástí Dodávky jsou transceivery a všechny potřebné optické a metalické patch kabely dle technické specifikace.

### Kontrolér bezdrátové sítě (WLC02)

Objednatel provozuje stávající dvojici vysoce dostupných kontrolérů bezdrátové sítě v kampusu M1, kde kontroléry obsluhují Wi-Fi access pointy a poskytují služby bezdrátové sítě primárně v kampusu M1. V rámci této zakázky (předmětu plnění) požaduje Objednatel dodávku dvojice nových vysoce dostupných kontrolérů bezdrátové sítě, které budou umístěny v kampusu M2 a budou primárně obsluhovat Wi-Fi access pointy a poskytovat službu bezdrátové sítě v kampusu M2. Vzhledem k značné provázanosti obou kampusů a kritičnosti bezdrátové sítě pro potřeby Objednatele je požadována dvouúrovňová vysoká dostupnost – jednak lokální v rámci příslušeného páru kontrolérů (v rámci páru v kampusu M1 a v rámci páru v kampusu M2), ale sekundárně též geografická mezi kampusy M1 a M2 (tj. mezi párem v kampusu M1 a párem v kampusu M2, oběma směry) – a dále je požadován plynulý přechod (roaming) Wi-Fi klienta při fyzickém přesunu Wi-Fi klienta mezi oběma kampusy.

Lokální vysoká dostupnost v rámci příslušného páru kontrolérů je požadována na úrovni bezvýpadkového provozu pro Wi-Fi klienty, tj. při poruše jednoho kontrolérů v rámci páru může dojít k přerušení poskytování služby pro plně připojené klienty maximálně na dobu 3 sekund v případě poruchy spočívající v kontroléru samotném resp. 10 sekund v ostatních případech (např. zastavení komunikace kontroléru se zbytkem LAN sítě bez výpadku ethernetového portu), přičemž přerušení musí být pro klienta bezvýpadkové („hot standby“). Za plně připojeného klienta je považován Wi-Fi klient s plně funkční IP konektivitou, tj. asociovaný do bezdrátové sítě, úspěšně autentizovaného pomocí IEEE 802.1X, PSK či „nulovou“ autentizací do otevřené sítě, s platně získanou IPv4/IPv6 adresou a úspěšně autentizovaného do webového ověřovacího portálu (je-li vyžadováno). Za bezvýpadkové přerušení poskytování služby je považováno takové přerušení IP komunikace klienta, které k obnovení služby zejména nevyžaduje provedení IEEE 802.1X/PSK reautentizace, nevyžaduje provedení reasociace ke stejnému či jinému Wi-Fi access pointu a nevyžaduje změnu IP adresace klienta (přidělení jiných než stávajících IP adres).

Geografická vysoká dostupnost mezi kampusy M1 a M2 (obousměrně) je požadována na úrovni „výpadkového“ provozu pro Wi-Fi klienty, tj. v případě výpadku obou párových kontrolérů v kampusu může dojít k přerušení poskytování služby pro plně připojené klienty v daném kampusu maximálně na dobu 90 sekund („cold standby“), při tom dojde k automatickému převzetí obsluhovaných Wi-Fi access-pointů v jednom kampusu zbylým párem kontrolérů v druhém kampusu. Po obnovení funkčnosti kontrolérů dojde k administrátorem řízenému navrácení obsluhovaných Wi-Fi access-pointů v prvním kampusu zpět na pár kontrolérů v původním kampusu.

Plynulý přechod Wi-Fi klienta mezi oběma kampusy je požadován pro plně připojené klienty a musí být bezvýpadkový. Za bezvýpadkový plynulý přechod je považován takový přechod (reasociace) Wi-Fi klienta z jednoho Wi-fi access pointu na jiný, který v rámci zachování konektivity Wi-Fi klienta nevyžaduje provedení IEEE 802.1X/PSK reautentizace (např. IEEE 802.11r) a nevyžaduje změnu IP adresace klienta (přidělení jiných než stávajících IP adres), a to v rámci kampusu (mezi Wi-Fi access pointy obsluhovanými týmž párem kontroléru), ale i mezi oběma kampusy (mezi Wi-Fi access pointy, z nichž každý je obsluhován jiným párem kontrolérů) včetně situace, kdy jsou v rámci stejného SSID přidělovány Wi-Fi klientům IP adresy z jiných adresních rozsahů, specifických pro daný kampus (např. v případě přechodu Wi-Fi klienta z kampusu M1 do kampusu M2 mu zůstanou zachovány jím používané IP adresy z adresních rozsahů kampusu M1, ačkoli nově připojeným Wi-Fi klientům v kampusu M2 jsou jinak přidělovány IP adresy z adresních rozsahů kampusu M2).

Kontroléry bezdrátové sítě musí splňovat technické parametry uvedené v listu „WLC02“ Přílohy č. 4. Součástí Dodávky jsou všechny potřebné optické a metalické patch kabely dle technické specifikace.

### Wi-Fi access point (AP)

Součástí Dodávky je fyzická montáž, všechny potřebné metalické patch kabely a provedení analýzy reálného stavu pokrytí (post-deployment Wi-Fi site survey) pro všechna kmitočtová pásma (2,4, 5 i 6 GHz).

Fyzická montáž AP bude prováděna na kazetový minerální podhled, kde je požadováno uchycení na nosný rastr bez vrtání otvorů. Část AP bude uchyceno na betonové stropy. A část AP bude nutno přidělat na strop poslucháren 10 m vysoké, přičemž není k dispozici (Objednatelem nebude poskytnuta) žádná výšková technika a Dodavatelem musí být bezpodmínečně dodržována BOZP legislativa pro práci ve výškách.

Po dokončení fyzické montáže všech Wi-Fi access pointů požaduje Objednatel provedení analýzy reálného stavu pokrytí šíření rádiového signálu na základě reálného měření nástrojem, který analyzuje a zaznamenává do půdorysu jednotlivých podlaží minimálně úroveň užitečného přijímaného signálu, úroveň šumu a vypočtenou úroveň odstupu signálu od šumu, přijímaného z reálného Wi-Fi access pointu a který na základě získaných dat umožňuje predikovat a vizualizovat získaná data pro umístění Wi-Fi access pointu kdekoli na daném podlaží formou tzv. heat map – to vše ve všech jednotlivých výše uvedených kmitočtových pásmech. Rozsah analyzovaných prostor stanoví Objednatel. Heat-mapy všech analyzovaných prostor budou poskytnuty Objednateli po jednotlivých výše uvedených kmitočtových pásmech, a to minimálně jednotlivě po Wi-Fi access pointech a kombinovaně za všechny Wi-Fi access pointy na identickém podlaží s barevným odlišením počtu Wi-Fi access pointů v daném místě se Objednatelem stanovenou minimální úrovní přijímaného signálu.

Wi-Fi přístupové body bezdrátové sítě musí splňovat technické parametry uvedené v listu „AP“ Přílohy č. 4. Součástí Dodávky jsou všechny metalické patch kabely dle technické specifikace.

## Společné požadavky

Objednatel požaduje, aby celý předmět plnění měl tyto vlastnosti:

* Veškerý dodávaný i stávající HW/SW musí fungovat dohromady jako jeden celistvý a funkční celek a musí obsahovat veškeré potřebné komponenty, licence a příslušenství. Objednatel požaduje dodávku licencí tak, aby bezvýhradně naplňovaly licenční podmínky jejich výrobce.
* Objednatel požaduje jednotný nástroj (MGMT) pro správu a monitoring všech dodávaných aktivních prvků (vyjma SW DC), který umožní dohled nad zdravím infrastruktury a klientů, hromadné konfigurační změny, hromadné aktualizace software, možnost automatizace jednotlivých úloh a API rozhraní.
* Objednatel připouští dodávku optických či metalických transceiverů třetích stran, resp. metalických či optických propojovacích kabelů s napevno připojenými transceivery třetích stran (tzv. OEM transceivery) za podmínky, že Dodavatel je plně zodpovědný za plnou kompatibilitu s dodanými aktivními prvky po celou dobu provozu (dobou provozu se rozumí 5 let od zahájení Podpory) včetně zajištění kompatibility v případě provedení budoucích aktualizací po dobu požadované záruky. V případě problémů, které Dodavatel nebude schopen vyřešit, nebo požadavku výrobce zařízení, zajistí Dodavatel na své náklady zapůjčení originál transceiverů od výrobce daného zařízení pro dobu nezbytně nutnou k vyřešení závady.
* Veškeré optické a metalické patche budou dodány a nainstalovány v optimálních délkách v násobku 0,5m tak, aby v rozvaděčích nevznikaly kluba delších kabelů a nekomplikovaly následný provoz a údržbu. Za účelem porovnání nabídek je požadováno uvedení jednotkové ceny pouze za patchkabely uvedené v příloze č. 2 smlouvy – Cenová nabídka (dále jen „***Příloha č. 2***“ nebo ***„Cenová nabídka***“). V Cenové nabídce jsou uvedené pouze maximální očekávané délky v souladu s popsanou stavební připraveností.
* Součástí ceny musí být veškerý spojovací a další spotřební materiál (jako např. stahovací pásky, úchyty pro montáž AP, atd.) nutný k realizaci Dodávek dle technické specifikace.

# Další požadavky na předmět plnění

V rámci předmětu plnění bude Dodavatel odpovědný za realizaci níže uvedených činností, které jsou nedílnou součástí celého projektu. Dodavatel se zavazuje poskytnout služby, spočívající v komplexní realizaci předmětu plnění tak, jak byl vymezen v Zadávací dokumentaci včetně všech jejích příloh (není-li dále stanoveno jinak). Toto plnění zahrnuje zejména (nikoliv výlučně):

## Provedení Vstupní analýzy stávajícího HW/SW

Dodavatel zpracuje Vstupní analýzu používaného HW/SW ve vazbě na nově dodávaný HW/SW, která zahrnuje minimálně:

**Analýzu požadavků**

* Provedení technické analýzy stávajícího HW/SW, verzí SW/FW (firmware) a fyzického prostředí ve vazbě na nově dodávaný HW/SW.
* Analýza požadavků na bezpečnost HW/SW a požadavků na jejich provoz.
* Provedení analýzy organizačních aspektů souvisejících se správou a provozem HW/SW.

**Návrh, projednání a schválení návrhu řešení**

Na základě analýzy bude vytvořen návrh hlavních parametrů řešení a Podrobný harmonogram realizace projektu. Součástí navrhovaných parametrů řešení bude cílový stav instalace, návrh plánu instalačních prací, návrh akceptačních procedur a testování předcházejících předání a akceptaci HW/SW před spuštěním produktivního provozu. Součástí návrhů budou veškeré další informace a postupy nutné pro úspěšnou implementaci HW/SW s minimalizací dopadů na provoz stávající LAN a DC LF a FaF UK. Dodavatel musí při realizaci celého předmětu plnění a tvorbě navrhovaných parametrů respektovat požadavky a standardy uvedené v dalších kapitolách.

Podrobný harmonogram musí mimo jiné obsahovat tyto milníky:

* Termíny Dodávek (v souladu s Harmonogramem dle přílohy č. 5 smlouvy).
* Termíny instalačních prací pro jednotlivé části nového kampusu a typy nově dodávaných technologií (v souladu s nabídkou).
* Termíny pro akceptační testy pro jednotlivé části nové sítě.
* V každé části vyznačit požadovanou relevantní úroveň spolupráce ať už stavby nebo Objednatele[[3]](#footnote-3)

## Dodržení technologického standardu Objednatele

Pro jakýkoli vzdálený přístup k aktivnímu prvku je povinně vyžadováno zabezpečení komunikace pomocí SSH ver 2.0 nebo TLS (HTTPS) včetně automatického přesměrování z nezabezpečené komunikace (např z HTTP), potřebný TLS certifikát poskytne Objednatel na vyžádání.

Veškerý nabízený HW/SW musí podporovat přístup internetovým protokolem verze 4 (IPv4) i internetovým protokolem verze 6 (IPv6).

## Požadavky na fyzickou topologii

Objednatel níže uvádí schéma požadované fyzické topologie klíčových částí stávajícího i nově dodaného HW/SW v cílovém stavu, která je pro Dodavatele v rámci implementace závazná. Topologie znázorňuje pouze pohled z provozního hlediska – vyžaduje-li dodávaný HW/SW realizaci dalších fyzických propojů (např. pro stohování, interní back-end komunikaci, separátní out-of-band rozhraní pro management/dohled), je Dodavatel povinen realizovat takové propoje jako součást předmětu plnění v souladu s požadavky a best-pratices jednotlivých výrobců HW/SW (např. redundantní propojení v rámci stohování nebo back-end komunikace, vyžaduje-li nebo doporučuje-li tak výrobce). Dodavatel je též povinen zvolit odpovídají přenosový standard zejména s ohledem na maximální délku propoje danou příslušnými normami. Potřebné optické/metalické transceivery a metalickou/optickou kabeláž pro funkčnost celého předmětu plnění zvolí a dodá Dodavatel jako součást předmětu plnění a zahrne je též do nabídkové ceny.

Out-of-band (OOB) management rozhraní dodávaných páteřních LAN a DC prvků, zapojí Dodavatel do jednoho dedikovaného přepínače dodaného Objednatelem, který disponuje porty 10/100/1000BASE-T, který bude umístěné ve vzdálenosti do 5 metrů stojanového rozváděče s novými páteřním prvky. Podklady pro novou adresaci OOB budou předány Objednatelem Dodavateli po uzavření smlouvy.

Obsah obrázku text, diagram, Plán, schématické

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek 3: Požadovaná fyzická topologie v cílovém stavu

## Implementace, migrace a zapojení do stávajícího prostředí

Na základě parametrů řešení, písemně schválených odpovědnými pracovníky Objednatele, bude provedena implementace nově dodaných prvků a po úspěšném otestování jednotlivých částí bude provedeno napojení na CESNET a na stávající části sítě Objednatele bez dopadu na provoz stávající infrastruktury. Implementace a migrace bude zahrnovat minimálně:

1. Fyzickou montáž, instalaci, propojení a zpřístupnění HW/SW vybraným pracovníkům Objednatele, kteří se budou podílet na správě HW/SW.
2. Napojení všech dodaných přepínačů a směrovačů na stávající AAA servery včetně command-based autorizace administrátorů. Napojení dodávaných přepínačů, směrovačů bezdrátových kontrolérů na dodávaný software pro dohled a řízení aktivních síťových prvků minimálně ve stejném rozsahu jako v případě stávajících přepínačů (monitorování/inventory, upgrade softwaru, aplikování konfiguračních šablon, export záznamů o paketových/aplikačních tocích, monitorování zahozených paketů v jednotlivých QoS třídách) a napojení stávající síťové infrastruktury na dodávané směrovače.
3. Implementace komunikačních protokolů a funkcí používaných ve stávající síti Objednatele (popsaných výše) a nových funkcionalit dodávaného HW/SW včetně případných úprav konfigurace stávajícího prostředí.
4. Implementaci jednotného nástroje pro správu a monitoring všech dodávaných aktivních prvků (vyjma SW DC), který umožní dohled nad zdravím infrastruktury a klientů, hromadné konfigurační změny, zálohy konfigurací, hromadné aktualizace software, možnost automatizace jednotlivých úloh a API rozhraní.
5. Testování HW/SW:
   * + 1. Provedení funkčních testů.
       2. Provedení bezpečnostních testů.
       3. Provedení testů vysoké dostupnosti (HA) pro všechny páteřní prvky.
       4. Provedení testů vysoké dostupnosti (HA) pro stohů s přístupovými přepínači.
       5. Provedení testů lokální a geografické redundance kontrolérů bezdrátové sítě.
       6. Provedení testu bezvýpadkového 802.11r roamingu mezi kampusy a mezi subnety.
       7. Vyhodnocení testování a realizace opatření z testování vyplývajících.
6. Zaškolení administrátorů HW/SW (min. 5 osob) v rozsahu 3 dnů (1 den = 8 hodin školení).

## Zpracování související dokumentace

Součástí Dodávek bude zpracování veškeré související dokumentace, která bude nutná pro obsluhu HW/SW. Součástí Dodávek bude technická a administrátorská dokumentace.

* 1. **Zpracování postupů pro bezvýpadkové napojení na stávající síť**
  2. **Zpracování technické dokumentace HW/SW**
     1. Dokumentace reálného nasazení – popis technologické infrastruktury – analytické dokumenty odpovídající reálnému nasazení HW/SW včetně topologie zapojení L1/L2/L3 a popisu konfigurací.
     2. Dokumentace jednotného nástroje pro správu a monitoring.
  3. **Zpracování provozní dokumentace**
     1. Uživatelské manuály pro administrátory,
     2. Servisní řád upravující poskytování provozní podpory mezi Objednatelem a Dodavatelem,
     3. Kabelová kniha se skutečným zapojením pro jednoznačnou identifikaci všech zapojených kabelů v minimálním rozsahu:
        1. Typ a jméno prvku(ů) – aktivních i pasivních
        2. Označení portů
        3. Umístění (min číslo místnosti, racku a pozice)
        4. Typ a délka použitého patche (optický, SM, RJ45, DAC,..)
     4. Bezpečnostní dokumentace.

## Poskytnutí záruky a podpory výrobce na celé řešení (HW a SW)

Dodavatel poskytne jako součást Podpory na dodávku a implementaci HW/SW záruku a podporu výrobce i Dodavatele[[4]](#footnote-4) na dobu alespoň 60 měsíců. Dodavatel v rámci záruky bude garantovat následující parametry:

1) **Záruka** (plnění spojené se záruční podporou HW/SW) po dobu 60 měsíců od řádného předání a převzetí HW/SW v rozsahu:

* Služba HelpDesk minimálně v následujícím rozsahu:
  + Webové rozhraní nebo e-mailová adresa pro zajištění veškeré písemné komunikace a řešení technických problémů pro administrátory s možností sledovat stav a historii požadavku.
  + Rozhraní pro řešení vad, vznesení metodických, uživatelských a dalších dotazů.
  + Dostupnost minimálně 8 hodin x 5 dní v týdnu (pracovní dny 8:00 – 16:00 hod.).
* Vzdálená správa – slouží k řešení vad, k úpravě konfigurace a podobně. Vzdálená správa není určena ke školení. Objednatel zajistí vzdálený přístup (VPN) pro Dodavatele v potřebném rozsahu tak, aby mu byl umožněn přístup na HW/SW.
* Záruční zásahy kategorie A, B, C a D, tj. bezplatné odstraňování vad plnění Dodavatele.

Klasifikace záručních zásahů a doby řešení:

**Kategorie A** – priorita „Critical“ je kritická vada, kdy nelze využívat žádné funkce HW/SW – zejména celkový HW či SW výpadek obou redundantních zařízení, celá síť nebo výpadek jedné celé HA dvojice páteřních nebo DC prvků je mimo provoz, tzn. celá jedna část LAN nebo DC je mimo provoz, není možný ani omezený provoz, ani náhradní řešení. Do kategorie „Critical“ spadají i výpadky celých stohů a tím nedostupnost jedné celé rozvodny resp. všech koncových prvků připojených v dané rozvodně.

**Kategorie B** – priorita „Major“ je vážná vada, kdy funkce HW/SW jsou zásadním způsobem omezeny (např. celkový HW či SW výpadek jednoho zařízení z redundantního páru nebo části stohu), ale je zajištěn alespoň provoz klíčových částí připojených prvků, v důsledku čehož lze realizovat pouze některé klíčové procesy Objednatele využívající HW/SW. Do kategorie „Major“ spadají i instalace vydaných bezpečnostních záplat.

**Kategorie C** – priorita „Minor“ je drobná vada, kdy jsou některé funkce HW/SW omezeny nebo nepracují zcela korektně, provoz sítě je možný s určitými obtížemi.

**Kategorie D** – priorita „Info“ je nevýznamná vada, kdy práce s HW/SW není omezena a nemá dopad do funkčnosti HW/SW – jedná se například o jazykové opravy, chyby v dokumentaci apod.

Reakční doby na zahájení opravy a odstranění závady definuje následující tabulka, a to společně se smluvní pokutou za jejich nedodržení:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kategorie** | **Doba odezvy (od nahlášení)** | **Lhůta k vyřešení (od nahlášení)** | **Smluvní pokuta při nedodržení lhůty k vyřešení** |
| A | 30 minut 24x7x365 | 8 hodin 24x7x365 | 1000 Kč za každou započatou hodinu prodlení |
| B | 30 minut 24x7x365 | 24 hodin 24x7x365 | 500 Kč za každou započatou hodinu prodlení |
| C | 60 minut (počítáno jen v BD) | 120 hodin (počítáno jen v BD) | 500 Kč za každý započatý den prodlení |
| D | 60 minut (počítáno jen v BD) | V přiměřené době | --- |

Za odstranění vady se považuje i nalezení náhradního postupu, nebo řešení, které zajistí funkčnost na Objednatelem akceptovatelné úrovni. Výše uvedené garantované lhůty jsou nejvýše přípustné, nedohodnou-li se písemně Smluvní strany jinak. Označení „24x7x365“ je dostupnost po celý rok i mimo pracovní dobu včetně svátků a víkendů. Označení NBD znamená pracovní dobu, a to od 8:00 do 16:00 hodin v pracovní dny, tj. vyjma svátků a dnů pracovního klidu oficiálně uznaných na území ČR apod., tzn., pokud přijde hlášení po uplynutí běžné pracovní doby, lhůta začíná běžet od začátku běžné pracovní doby následujícího pracovního dne, případně se její běh přerušuje a dokončí se během následujícího pracovního dne.

Lhůtu k vyřešení lze dohodou Smluvních stran prodloužit, a to i po jejím uplynutí.

## Poskytnutí provozní podpory

Dodavatel (či výrobce) bude v rámci služeb Podpory poskytovat služby maintenance a supportu.

* + 1. Maintenance zahrnuje následující plnění:
       1. Dodávku nových verzí SW a firmwaru (update a upgrade) včetně aktualizované dokumentace (administrátorské příručky).
       2. Eskalaci závad/dotazů na technickou podporu výrobce HW/SW v případě, že Dodavatel není schopen závadu odstranit nebo zodpovědět dotaz sám.
       3. Asistenci při instalaci oprav a SW patchů, doporučení vhodné verze SW a konfiguračních změn v souladu s aktuálními potřebami Objednatele a dostupností nové funkcionality HW/SW.
    2. Support zahrnuje poskytnutí následujících činností:
       1. Řešení problémů s provozem HW/SW, používání telefonické podpory formou Hotline.
       2. Rozhraní pro řešení vad, vznesení metodických, architektonických a dalších dotazů.
       3. Telefonickou Hot-line v režimu 24x7x365.

Uvedené činnosti budou poskytovány:

1. Vzdáleným připojením k HW/SW prostřednictvím VPN připojení, které poskytne Objednatel.
2. Osobní přítomností pracovníků Dodavatele v sídle Objednatele (pouze v případě, pokud nelze použít vzdálený přístup).
3. Telefonickou konzultaci a konzultaci prostřednictvím systému Help Desk Objednatele v požadované dostupnosti 5x8 hodin v pracovní dny.

## Poskytnutí služeb konzultací a rozvoje HW/SW (Další služby)

Dodavatel poskytne Objednateli konzultační služby v celkovém rozsahu nejvýše 800 hodin. Předmětem služeb jsou konzultace nebo implementační, architektonické a rozvojové požadavky nad rámec požadavků uvedených v této smlouvě. Tyto služby budou čerpány na základě písemného požadavku Objednatele, nebudou k nim vystavovány objednávky, pokud se Smluvní strany nedohodnou jinak. Na základě písemného požadavku Objednatele Dodavatel sdělí předpokládaný počet hodin pro splnění požadavku, lhůtu pro jeho splnění a další podmínky jeho plnění. Dodavatel není oprávněn bez písemného souhlasu Objednatel vyčerpat větší rozsah počtu hodin, než jaký byl Objednatelem na splnění požadavku odsouhlasen.

1. Je-li v této příloze použit pojem „veřejná zakázka“ nebo „zakázka“, rozumí se tím předmět plnění dle smlouvy. [↑](#footnote-ref-1)
2. „***Technickou specifikací“*** se rozumí veškeré požadavky dle této smlouvy a jejích příloh. [↑](#footnote-ref-2)
3. Budou-li požadavky nad rámec požadavků důvodných a nutných, Objednatel takový harmonogram neakceptuje. Odmítnutí splnění nedůvodných a nepřiměřených požadavků na spolupráce nemůže být překážkou plnění ze strany Dodavatele a označováno za nesoučinnost Objednatele. [↑](#footnote-ref-3)
4. Jsou-li níže stanovené požadavky k dodanému předmětu plnění poskytovány výrobcem, je vyžadována Podpora výrobce. Pakliže některé dílčí činnosti výrobce neposkytuje, budou zajištěny Dodavatelem. Platí pro veškeré služby Podpory dle smlouvy. [↑](#footnote-ref-4)