# Technická specifikace – Část 1 aktivita 2 Nástroj pro zabezpečení zdravotnických zařízení

Obsah

[1) SPECIFIKACE MINIMÁLNÍCH POŽADAVKŮ ŘEŠENÍ 3](#_Toc196833050)

[a) Nákup a instalace aktivních prvků pro protokol 802.1x 3](#_Toc196833051)

[b) Aktivní Prvky, provozní moniroring LAN a WLAN 3](#_Toc196833052)

[c) Instalace a konfigurace aktivních síťových prvků LAN 3](#_Toc196833053)

[d) Monitoring aktivních prvků LAN a bezdrátové sítě (WLAN) 8](#_Toc196833054)

[2 Specifikace minimálních požadavků technického řešení 9](#_Toc196833055)

[a) Aktivní síťové prvky LAN 9](#_Toc196833056)

[b) Provozní monitoring LAN a WLAN 44](#_Toc196833057)

# SPECIFIKACE MINIMÁLNÍCH POŽADAVKŮ ŘEŠENÍ

Předmětem této části veřejné zakázky je dodávka a implementace zabezpečení zdravotnických zařízení, včetně implementací specifických bezpečnostních protokolů a postupů, založených na **standardu 802.1x**, které poskytnou pokročilé funkce autentizace a šifrování. Důraz bude kladen **na integraci s Network Access Control (NAC) systémy**, které umožní efektivní správu přístupových oprávnění a sledování stavu zařízení v reálném čase (umožní detailní kontrolu přístupu k síťovým zdrojům na základě uživatelské identity a stavu zařízení), zvyšující celkovou bezpečnost zdravotnického prostředí.

Pořízení aktivních prvků a jejich klíčová role pro zabezpečení zdravotnického zařízení stojí na potřebě implementace síťového protokolu 802.1x.

## Nákup a instalace aktivních prvků pro protokol 802.1x

* Zabezpečení prostřednictvím autentizace: Protokol 802.1x umožňuje komplexní řízení přístupu k síťovým zdrojům prostřednictvím autentizace uživatelů a zařízení. Aktivní prvky jako jsou switche a routery musí podporovat tento protokol, aby bylo možné efektivně a bezpečně spravovat přístupy do různých částí sítě, což je zásadní pro zdravotnická zařízení, kde je potřeba chránit citlivé informace.
* Prevence proti neoprávněnému přístupu: V prostředí zdravotnických zařízení, kde je přístup k citlivým datům pacientů a kritickým systémům, je neoprávněný přístup významným rizikem. Implementace 802.1x s pomocí aktivních prvků zvyšuje bezpečnostní úroveň tím, že umožňuje pouze ověřeným uživatelům a zařízením přístup do sítě.
* Sledování a monitoring sítě: Kromě základní autentizace 802.1x, aktivní prvky umožňují pokročilé monitorovací a logovací funkce. Tyto funkce jsou klíčové pro detekci a reakci na potenciální bezpečnostní incidenty v reálném čase, což pomáhá zajistit nepřetržitou operativnost a bezpečnost zdravotnického zařízení.
* Splnění legislativních požadavků: V kontextu § 24 a § 25 zákona o kybernetické bezpečnosti, které se týkají ochrany sítí a informačních systémů, je implementace 802.1x prostřednictvím aktivních prvků nezbytná pro splnění těchto právních požadavků. Zabezpečení přístupu a sledování sítě přímo přispívají k ochraně osobních údajů a k prevenci kybernetických útoků.

Bez aktivních prvků podporujících protokol 802.1x by nebylo možné zajistit potřebné zabezpečení a monitorování sítě zdravotnického zařízení Nemocnice Vyškov, což by vedlo k významným bezpečnostním rizikům a potenciálně i k porušení legislativy.

## Aktivní Prvky, provozní moniroring LAN a WLAN

Zabezpečení zdravotnických zařízení implementací specifických bezpečnostních protokolů a postupů, založených na standardu 802.1x, které poskytují pokročilé funkce autentizace a šifrování. Důraz je kladen na integraci s Network Access Control (NAC) systémy, které umožňují efektivní správu přístupových oprávnění a sledování stavu zařízení v reálném čase, zvyšující celkovou bezpečnost zdravotnického prostředí.

## Instalace a konfigurace aktivních síťových prvků LAN

Tato kapitola řeší specifikaci požadavků na vybavení počítačové sítě aktivními síťovými prvky dle nově navržené struktury UKS (univerzální kabelážní systém), a které tvoří síťovou LAN infrastrukturu. Návrh designu počítačové sítě je rozdělen do čtyř vrstev – přístupová (access), agregační (distribuce) jádro (core) a datacentrová (DC).

**Přístupová vrstva (přístupové switche) včetně agregační akt. prvků**

**Stávající prvky přístupové sítě jsou zastaralé, s nevyhovující propustností, heterogenní, nepodporují důležitý protokol 802.1x, proto je plánovaná generační výměna a rozšíření přístupové vrstvy sítě s cílem homogenizace akt. prvků.**

Nasazení L2 přístupových switchů bude provedeno dle níže uvedeného schématu na obr. 1 různých typů. Část z dodávaných switchů **bude podporovat PoE+** (**802.3bt**) pro napájení přístupových bodů bezdrátové sítě (AP). Všechny přístupové switche (v podružných rozvaděčích i serverovnách) budou zapojeny do agregačních switchů (distribuční vrstva – DST). Jedná se o většinovou výměnu všech stávajících switchů a rozšíření LAN sítě. Pokud bude v datovém rozvaděči více jak jeden switch, bude zapojen tzv. do stohu speciálním stohovacím modulem.

Pro shrnutí: stávající prvky přístupové sítě jsou morálně zastaralé, s nevyhovující propustností, heterogenní, plně nepodporují již zmíněný důležitý protokol 802.1x, proto je plánovaná generační výměna a rozšíření přístupové vrstvy sítě s cílem homogenizace akt. prvků. Nasazení L2 přístupových switchů bude provedeno dle níže uvedeného schématu na obr. 1 různých typů. Dodávané switche budou podporovat PoE+ (802.3bt) pro napájení přístupových bodů bezdrátové sítě (AP).

Jako přístupové switche jsou také využity některé switche, ve vlastnictví nemocnice, které jsou aktuálně využívané ve stávající infrastruktuře. Tyto switche budou dovybaveny stohovacím modulem pro stohování s nově navrženými stohy switchů. Jejich umístění včetně uvedení typu switche je uvedeno na obr. 1 a v tabulce.

**Jádro sítě (core switche)**

Nově bude zbudována core vrstva, nasazením dvou L3 core switchů do prostředí dvou IT serveroven (Serverovna 1 a 2), v konfiguraci jedné logické entity, sloužících k agregaci klíčových akt. prvků viz obr. 1.

**Datová centra (DC switche)**

Implementace dvojice datacentrových switchů, v Serverovně 1 a Serverovně 2, bude sloužit k síťovému připojení dalších technologií, typicky serverů. Tyto DC switche budou tvořit jednu logickou entitu (stoh). V terciální serverovně (Serverovna 3) bude tato vrstva tvořena dvojicí stávajících switchů C9500, ve vlastnictví nemocnice.

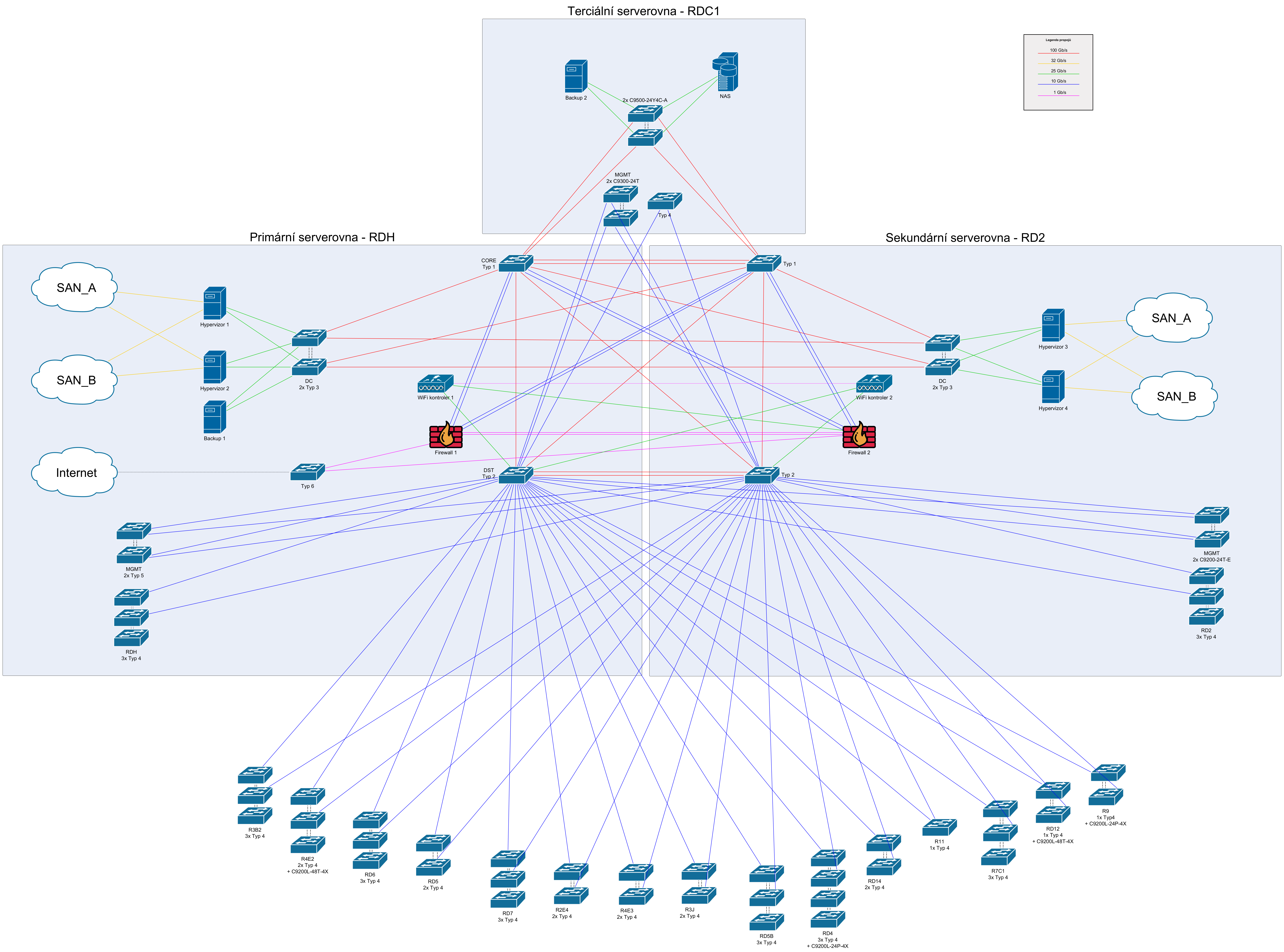
Přehledové síťové schéma na obr. 1 detailně zobrazuje zapojení akt. prvků po jednotlivých datových rozvaděčích včetně vazby na související technologické části (virtualizační prostředí, zálohování, externí konektivita). Všechny navrhované switche budou vybaveny příslušnými moduly pro připojení do poč. sítě včetně připojovacích kabelů a stohovacích modulů, pokud je požadováno jejich sestohování v rámci datového rozvaděče viz obr. 1. Dále budou, akt. prvky, vybaveny moduly pro přenosovou rychlost, na páteřních spojích, vyznačené na obr. 1.

Počty aktivních prvků v jednotlivých lokalitách, dle jejich typu, jsou uvedeny v následující tabulce.

Na všechny aktivní prvky je požadována záruka v rozsahu minimálně 5 let.

**Tabulka rozmístění akt. prvků v jednotlivých lokalitách dle typu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Datový rozvaděč | Typ akt. prvku | Počet kusů |
| Primární serverovna (Serverovna 1) – RDH | FW 1 | 1 |
|  | WiFi kontrolér 1 | 1 |
|  | 1 | 1 |
|  | 2 | 1 |
|  | 3 | 2 |
|  | 4 | 3 |
|  | 5 | 2 |
|  | 6 | 1 |
| Sekundární serverovna (Serverovna 2) – RD2 | FW 2 | 1 |
|  | WiFi kontrolér 2 | 1 |
|  | 1 | 1 |
|  | 2 | 1 |
|  | 3 | 2 |
|  | 4 | 3 |
|  | C9200-24T-E | 2 |
| Terciální serverovna (Serverovna 3) – RD2 | C9500-24Y4C-A | 2 |
|  | C9300-24T | 2 |
|  | 4 | 1 |
|  |  |  |
| R3B2 | 4 | 3 |
| R4E2 | 4 | 2 |
|  | C9200L-48T-4X | 1 |
| RD6 | 4 | 3 |
| RD5 | 4 | 2 |
| RD7 | 4 | 3 |
| R2E4 | 4 | 2 |
| R4E3 | 4 | 2 |
| R3J | 4 | 2 |
| RD5B | 4 | 3 |
| RD4 | 4 | 3 |
|  | C9200L-24P-4X | 1 |
| RD14 | 4 | 2 |
| R11 | 4 | 1 |
| R7C1 | 4 | 3 |
| RD12 | 4 | 1 |
|  | C9200L-48T-4X | 1 |
| R9 | 4 | 1 |
|  | C9200L-24P-4X | 1 |



Obr. 1: Topologie řešení počítačové sítě (viz také Topologie řešení počítačové sítě.pdf)

## Monitoring aktivních prvků LAN a bezdrátové sítě (WLAN)

Nedílnou součástí tohoto projektu je instalace a konfigurace provozního monitoringu, který v sobě bude integrovat monitoring poptávaných aktivních prvků LAN a WLAN. Tento SW nástroj bude provozován jako cloudové řešení.

Součástí implementace bude nastavení pravidel hodnocení shromážděných dat, prahových hodnot (alertů), nastavení notifikací na odpovědné pracovníky (min. e-mailové notifikace), eskalace notifikací a tvorba reportů.

# Specifikace minimálních požadavků technického řešení

### Aktivní síťové prvky LAN

#### TYP aktivního prvku 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Typ přepínače | L2/L3 přepínač |
| Minimální počet neblokovaných portů 1/10/25GE s volitelným fyzickým rozhraním typu SFP/SFP+/SFP28 | 0 |
| Minimální počet neblokovaných portů 40/100GE s volitelným fyzickým rozhraním typu QSFP+/QSFP28 | 32/32 |
| Podpora osazení QSFP portů SFP/SFP+ moduly (1GE/10GE) s využitím konvertoru | ANO |
| Podpora osazení QSFP portů SFP+ moduly (10GE) s využitím konvertoru | ANO |
| Podpora rozdělení QSFP portů na čtyři 10GE porty | ANO (na 24 z 32 portů) |
| Napájení pomocí interního AC napájecího zdroje | ANO |
| Napájení pomocí interního DC napájecího zdroje | ANO |
| Interní redundantní napájecí zdroj | ANO |
| Podpora kombinace interního AC a DC napájecího zdroje | ANO |
| Podpora výměny redundantního napájecího zdroje za chodu zařízení (hot-swap) | ANO |
| Redundance ventilátorů | ANO |
| Podpora výměny ventilátoru za chodu zařízení (hot-swap) | ANO |
| Podpora instalace přepínače do 19" racku | ANO |
| Maximální výška přepínače 1RU | ANO |
| Maximální hloubka přepínače (cm) | 58 |
| Podpora vybavení RFID tagem z výroby pro snadnou inventarizaci | ANO |
| Podpora vzdálené identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu | ANO |
| Možnost instalace dodatečného datového úložiště SSD | ANO |
| Minimální velikost sdíleného systémového bufferu | 72MB |
| Přepínací kapacita (bps) | 2 Bpps |
| Přepínací výkon (pps) | 6,4 Tbps |
| Výkon stejný pro L2 i L3 přepínání | ANO |
| Podpora rámců o velkosti až 9216 bytů (jumbo frame) | ANO |
| Podpora flexibilní alokace zdrojů přepínače v závislosti na způsobu jeho použití a umístění v síti | ANO |
| Minimální velikost tabulky MAC adres (počet záznamů) | 82000 |
| IEEE 802.1Q VLAN | ANO |
| Minimální počet aktivních VLAN | 4000 |
| IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol | ANO |
| IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol | ANO |
| Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN | ANO |
| IEEE 802.1s - Multiple Spanning Trees | ANO |
| Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí | ANO |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP) | ANO |
| Podpora deaktivace portu při obdržení BPDU paketu na něm (BPDU guard) | ANO |
| Podpora přeskočení listening a learning fáze Spanning Tree Protokolu (Portfast) | ANO |
| Podpora multicast provozu | ANO |
| Podpora funkce IGMP snooping | ANO |
| Podpora IGMP: v1, v2, v3 | ANO |
| Podpora MLD snooping | ANO |
| Podpora Q-in-Q tunelování | ANO |
| Podpora směrování protokolu IPv4 | ANO |
| Podpora směrování protokolu IPv6 | ANO |
| Podpora statické definice položek ve směrovacích tabulkách | ANO |
| Podpora ovlivnění preference směrovaciho protokolu nebo individuálního statického záznamu (administrative distance) | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu RIP (verze 1 i 2) | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu RIP pro IPv6 | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu OSPFv2 | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu OSPFv3 | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu ISIS (ISO 105890) | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu BGPv4 | ANO |
| Podpora směrovacího protokolu EIGRP (dle RFC draft-savage-eigrp-05 nebo RFC 7868) | ANO |
| Podpora redistribuce směrovací informace mezi směrovacími protokoly | ANO |
| Podpora "First hop redundancy" protokolu (HSRP nebo VRRP) | ANO |
| Podpora kontroly Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF) | ANO |
| Virtualizace směrovacích tabulek - např. Virtual Routing and Forwarding (VRF) | ANO |
| Podpora policy based routing uvnitř VRF | ANO |
| Podpora směrování IP Multicast provozu (PIMv2, PIM Sparse Mode, PIM BiDir, SSM) | ANO |
| Podpora MPLS | ANO |
| Podpora LDP protokolu pro distribuci MPLS labelu | ANO |
| Podpora MPLS Layer 3 VPN | ANO |
| Podpora Ethernet over MPLS | ANO |
| Podpora MPLS 6PE | ANO |
| Podpora MPLS 6VPE | ANO |
| Podpora MPLS Traffic Engineering | ANO |
| Podpora BGP EVPN s VXLAN enkapsulací | ANO |
| Podpora Network Address Translation v hardware | ANO |
| Minimální velikost směrovací tabulky pro IPv4 | 256000 |
| Minimální velikost směrovací tabulky pro IPv6 | 256000 |
| Minimální počet oddělených (nezávislých) směrovacích tabulek (VRF) | 1000 |
| Podpora security ACL (filtrace provozu) pro IPv4 | ANO |
| Podpora security ACL (filtrace provozu) pro IPv6 | ANO |
| Podpora aplikace security ACL na L2 interface (Port ACL) | ANO |
| Podpora aplikace security ACL na VLAN (VLAN ACL) | ANO |
| Podpora aplikace security ACL na L3 nebo VLAN interface (Router ACL) s podporou logování aktivity | ANO |
| Podpora definice časového rámce platnosti IPv4 a IPv6 security ACL | ANO |
| Podpora zahrnutí parametrů vyšší vrstvy ISO/OSI modelu do definice security ACL (protokol, rozsah portů) | ANO |
| Podpora použití operátorů při definici TCP a UDP portů v security ACL (rovnost, nerovnost, vetší než, menší než) | ANO |
| Podpora security ACL (filtrace provozu) definovaných na základě MAC address | ANO |
| Minimální počet konfigurovatelných položek v security ACL pro IPv4 | 27000 |
| Minimální počet konfigurovatelných položek v security ACL pro IPv6 | 13000 |

#### TYP aktivního prvku 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Typ přepínače | L2/L3 přepínač |
| Minimální počet neblokovaných portů 1/10/25GE s volitelným fyzickým rozhraním typu SFP28 | 48 |
| Uplink porty | 4x 40/100GE QSFP28 |
| Interní redundantní napájecí zdroj | ANO |
| Min. velikost sdíleného systémového bufferu | 36MB |
| Velikost MAC address tabulky | 80000 |
| Min. počet IPv4 routes | 100000 |
| Min. počet IPv6 routes | 100000 |
| Min. počet konfigurovatelných security ACL | 27000 |
| Flexibilní alokace SRAM a TCAM zdrojů | ANO |
| IEEE 802.3ad (Link Aggregation - LAG) | ANO |
| IEEE 802.3ad přes více přepínačů ve stohu nebo více šasis | ANO |
| ISSU | ANO |
| Minimální počet aktivních VLAN | 4000 |
| IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol | ANO |
| Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN | ANO |
| Podpora jumbo rámců (min. 9198 bytes) | ANO |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP) | ANO |
| Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí | ANO |
| OSPFv2, OSPFv3 | ANO |
| EIGRP (dle RFC draft-savage-eigrp-05 nebo RFC 7868) | ANO |
| ISIS | ANO |
| BGPv4 | ANO |
| VXLAN s BGP EVPN | ANO |
| Graceful Insertion and Removal | ANO |
| IP Multicast ( PIM SSM, PIM SM) | ANO |
| Virtualizace směrovacích tabulek - např. Virtual Routing and Forwarding (VRF) | ANO |
| Min. počet oddělených (nezávislých) směrovacích tabulek | 10 |
| MPLS VPN | ANO |
| MPLS VPN - 6VPE | ANO |
| First Hop Redundancy Protokol (např. VRRP, HSRP) pro IPv4 i IPv6 | ANO |
| Reverse path check (uRPF) | ANO |
| Minimální počet HW QoS front | 8 |
| QoS - Strict Priority Queue | ANO |
| QoS classification – ACL, DSCP, CoS based | ANO |
| QoS marking - DSCP, CoS | ANO |
| QoS Policing | ANO |
| QoS-Hierarchical QoS | ANO |
| Automatické nastavení QoS parametrů (AutoQoS nebo ekvivalentní) | ANO |
| IPv6 First Hop Security (RA guard, DHCPv6 guard, IPv6 source guard) | ANO |
| Port ACL, VLAN ACL | ANO |
| Paketové filtry (ACL) jsou stále aplikovány a filtrují i v případě, že jsou na nich prováděny změny | ANO |
| Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootloaderu, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů | ANO |
| HW trusted modul využíván pro bezpečné uložení hesel a šifrovacích klíčů | ANO |
| Podpora SUDI  (IEEE 802.1AR) autentizace | ANO |
| IPv6 Port ACL, VLAN ACL | ANO |
| IEEE 802.1AE na všech portech | ANO |
| IEEE 802.1ae (AES-GCM-256) na všech portech | ANO |
| Source-Group Tag Exchange Protocol nebo ekvivalentní | ANO |
| IGMPv2/v3 snooping | ANO |
| MLD snooping | ANO |
| Multicast DNS (mDNS) gateway | ANO |
| Application Visibility - Monitorování aplikačních toků (všech paketů) prostřednictvím technologie NetFlow nebo ekvivalentní | ANO |
| Application Visibility - Možnost definice klíčových atributů a parametrů monitorovaných toků včetně parametrů: zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IP adresa, zdrojová/cílová VLAN, TCP flags, hodnota TTL, ICMP kód, IGMP type | ANO |
| Export monitorovaných dat ve formátu NetFlow v9 nebo IPFIX | ANO |
| SSHv2 | ANO |
| CLI rozhraní | ANO |
| Vzdálená identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu | ANO |
| Model-driven programovatelnost prostřednictvím RESTCONF, NETCONF/YANG | ANO |
| Python scripting | ANO |
| Linux shell | ANO |
| Interpretace uživatelských skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení | ANO |
| Application hosting | ANO |
| Aplikace softwarových záplat, nikoli povyšování celého firmware | ANO |
| Streaming telemetrie prostřednictvím NETCONF/XML | ANO |
| SNMPv2/v3 | ANO |
| Inventarizovatelnost komponent integrovanou RFID identifikací | ANO |
| TACACS+ nebo RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting) | ANO |
| Vzdálený port mirroring (ERSPAN) | ANO |
| NTPv3 server | ANO |

#### TYP aktivního prvku 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Typ přepínače | L2/L3 přepínač |
| Formát přepínače | Stohovatelný |
| Stohování požadováno | ANO |
| Počet dedikovaných stohovacích portů | 2 |
| Minimální počet zařízení ve stohu | 8 |
| Minimální kapacita sběrnice stohu | 1000 Gb/s |
| Sdílení výkonu napájecích zdrojů napříč celým stohem | ANO |
| Stateful Switch Over v rámci stohu | ANO |
| Non-stop Forwarding | ANO, povýšením firmware |
| Možnost instalovat interní redundantní napájecí zdroj | ANO |
| Možnost povyšovat uplink modul | ANO |
| Redundantní ventilátory | ANO |
| Redundantní ventilátory vyměnitelné za chodu zařízení | ANO |
| Interní redundantní napájecí zdroj požadován | ANO |
| Datový stohovací kabel požadován | ANO |
| Napájecí stohovací kabel požadován | ANO |
| Počet portů 25G/10G/1G pro výměnný optický modul SFP | 24 |
| Uplink porty | 4x 100G/40G QSFP |
| Min. velikost sdíleného systémového bufferu | 32MB |
| Velikost MAC address tabulky | 30000 |
| Min. počet IPv4 routes | 600 |
| Min. počet IPv6 routes | 300 |
| Min. počet konfigurovatelných security ACL | 5000 |
| IEEE 802.3ad (Link Aggregation) | ANO |
| IEEE 802.3ad přes více přepínačů ve stohu nebo více šasis | ANO |
| Minimálně 8 linek jako součást Link Aggregation Group trunku | ANO |
| Minimální počet konfigurovatelných Link Aggregation Group trunků | 128 |
| IEEE 802.1Q | ANO |
| Minimální počet aktivních VLAN | 1000 |
| IEEE 802.1x | ANO |
| Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací) | ANO |
| Integrace IEEE 802.1x s IP telefonním prostředím (802.1x Multi-domain authentication) | ANO |
| Možnost provozu 802.1x v tzv. audit módu bez omezování přístupu koncových uživatelů | ANO |
| RADIUS CoA | ANO |
| Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN | ANO |
| IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol | ANO |
| Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí | ANO |
| Podpora jumbo rámců (min. 9198 bytes) | ANO |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP) | ANO |
| Směrování protokolů IPv4 a IPv6 v hardware | ANO |
| OSPFv2 | ANO |
| OSPFv3 | ANO |
| EIGRP (dle RFC draft-savage-eigrp-05 nebo RFC 7868) | ANO, povýšením firmware |
| ISIS | ANO, povýšením firmware |
| Směrování dle škálovatelné adresace, dle vícero adresních prostorů (např. Locator/Identifier Separation Protocol (LISP) dle RFC 6830 nebo funkčně ekvivalentní) | ANO, povýšením firmware |
| BGPv4 | ANO, povýšením firmware |
| VXLAN s BGP EVPN | ANO, povýšením firmware |
| Policy based routing uvnitř VRF | ANO, povýšením firmware |
| Graceful Insertion and Removal | ANO, povýšením firmware |
| IP Multicast ( PIM SSM, PIM SM) | ANO, povýšením firmware |
| Virtualizace směrovacích tabulek - např. Virtual Routing and Forwarding (VRF) | ANO, povýšením firmware |
| MPLS VPN | ANO, povýšením firmware |
| MPLS VPN přes GRE tunely | ANO, povýšením firmware |
| MPLS VPN - 6VPE | ANO, povýšením firmware |
| VXLAN enkapsulace | ANO, povýšením firmware |
| First Hop Redundancy Protokol (např. VRRP, HSRP) | ANO, povýšením firmware |
| Reverse path check (uRPF) pro IPv4 i IPv6 | ANO, povýšením firmware |
| IGMPv2, IGMPv3 | ANO |
| IGMP snooping | ANO |
| MLD snooping | ANO |
| DHCP relay | ANO, povýšením firmware |
| Minimální počet HW QoS front | 8 |
| QoS classification – ACL, DSCP, CoS based | ANO |
| QoS marking - DSCP, CoS | ANO |
| QoS - Strict Priority Queue | ANO |
| Automatické nastavení QoS parametrů (AutoQoS nebo ekvivalentní) | ANO |
| QoS Policing | ANO |
| QoS-Per Flow policing | ANO |
| QoS-Hierarchical QoS | ANO, min. 2 úrovně |
| First Hop Redundancy Protokol pro IPv6 (HSRP nebo VRRP) | ANO |
| IPv6 services (Telnet, SSH, Syslog, DHCP) | ANO |
| IPv6 QoS | ANO |
| IPv6 First Hop Security (RA guard, DHCPv6 snooping, IPv6 source guard) | ANO |
| IPv6 Port ACL, VLAN ACL | ANO |
| Možnost definovat povolené MAC adresy na portu | ANO |
| PACL, VACL | ANO |
| Paketové filtry (ACL) podle doménových jmen | ANO |
| Paketové filtry (ACL) jsou stále aplikovány a filtrují i v případě, že jsou na nich prováděny změny | ANO, povýšením firmware |
| IEEE 802.1ae na všech portech | ANO |
| IEEE 802.1ae (AES-GCM-256) na všech portech | ANO, povýšením firmware |
| IPSec enkrypce v hardware | ANO, povýšením firmware |
| IKEv2 | ANO, povýšením firmware |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti podvržení zdrojové MAC a IP adresy | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti připojení neautorizovaného DHCP serveru | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující inspekci provozu protokolu ARP | ANO |
| Klasifikace bezpečnostní role přistupujícího uživatele nebo koncového zařízení a její propagace sítí (např. Scalable-Group Tag eXchange Protocol dle RFC draft-smith-kandula-sxp-10 nebo funkčně ekvivalentní). | ANO, povýšením firmware |
| Hardwarová filtrace (access list) podle bezpečnostních rolí uživatelů propagovaných sítí přistupujících k různým skupinám síťových prostředků (např. SGACL, role-based ACL nebo funkčně ekvivalentní) | ANO, povýšením firmware |
| Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootloaderu, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů | ANO |
| HW trusted modul využíván pro bezpečné uložení hesel a šifrovacích klíčů | ANO |
| Podpora SUDI (IEEE 802.1AR) autentizace | ANO |
| Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu | ANO |
| Multicast DNS (mDNS) gateway | ANO, povýšením firmware |
| Application Visibility - Pokročilá detekce a klasifikace jednotlivých přenášených aplikací (DPI na 7. vrstvě OSI modelu dle aplikačních signatur) | ANO, povýšením firmware |
| Application Visibility - Monitorování aplikačních toků (všech paketů) prostřednictvím technologie NetFlow nebo ekvivalentní | ANO |
| Application Visibility - Možnost definice klíčových atributů a parametrů monitorovaných toků včetně parametrů: zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IP adresa, zdrojová/cílová VLAN, TCP flags, hodnota TTL, ICMP kód, IGMP type | ANO |
| Application Visibility – Schopnost detekce bezpečnostních hrozeb v šifrovaném provozu, např. v HTTPS | ANO, povýšením firmware |
| Export monitorovaných dat ve formátu NetFlow v9 nebo IPFIX | ANO |
| SSHv2 | ANO |
| CLI rozhraní | ANO |
| Vzdálená identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu | ANO |
| Model-driven programovatelnost prostřednictvím RESTCONF, NETCONF/YANG | ANO |
| Python scripting | ANO |
| Linux shell | ANO |
| Interpretace uživatelských skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení | ANO |
| Application hosting | ANO, povýšením firmware |
| Aplikace softwarových záplat, nikoli povyšování celého firmware | ANO, povýšením firmware |
| Streaming telemetrie prostřednictvím NETCONF/XML | ANO |
| SNMPv2/v3 | ANO |
| Podpora network boot (iPXE) pres IPv4 i IPv6 | ANO |
| Inventarizovatelnost komponent integrovanou RFID identifikací | ANO |
| TACACS+ nebo RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting) | ANO |
| Vzdálený port mirroring (ERSPAN) | ANO, povýšením firmware |
| NTPv3 server | ANO |

#### TYP aktivního prvku 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Typ přepínače | L2/L3 přepínač |
| Formát přepínače | Stohovatelný |
| Stohování požadováno | ANO dle lokality |
| Počet dedikovaných stohovacích portů | 2 |
| Minimální počet zařízení ve stohu | 8 |
| Minimální kapacita sběrnice stohu | 80 Gb/s |
| Stateful Switch Over v rámci stohu | ANO |
| Možnost instalovat interní redundantní napájecí zdroj | ANO |
| Redundantní ventilátory | ANO |
| Interní redundantní napájecí zdroj požadován | ANO dle lokality |
| Datový stohovací kabel požadován | ANO dle lokality |
| Minimální PoE budget | 770 W |
| Počet portů 10/100/1000 Base-TX s PoE+ napájením | 48 |
| Uplink porty | 4x10GE SFP+ |
| Min. velikost sdíleného systémového bufferu | 6MB |
| Velikost MAC address tabulky | 16000 |
| Min. počet IPv4 routes | 3000 |
| Min. počet IPv6 routes | 1500 |
| Min. počet konfigurovatelných security ACL | 1000 |
| IEEE 802.3ad (Link Aggregation) | ANO |
| IEEE 802.3ad přes více přepínačů ve stohu nebo více šasis | ANO |
| Minimálně 8 linek jako součást Link Aggregation Group trunku | ANO |
| Minimální počet konfigurovatelných Link Aggregation Group trunků | 48 |
| IEEE 802.1Q | ANO |
| Minimální počet aktivních VLAN | 1000 |
| IEEE 802.1x | ANO |
| Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací) | ANO |
| Integrace IEEE 802.1x s IP telefonním prostředím (802.1x Multi-domain authentication) | ANO |
| Možnost provozu 802.1x v tzv. audit módu bez omezování přístupu koncových uživatelů | ANO |
| RADIUS CoA | ANO |
| Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN | ANO |
| IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol | ANO |
| Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí | ANO |
| Podpora jumbo rámců (min. 9198 bytes) | ANO |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP) | ANO |
| Směrování protokolů IPv4 a IPv6 v hardware | ANO |
| OSPFv2 | ANO |
| OSPFv3 | ANO |
| ISIS | ANO, povýšením firmware |
| IP Multicast ( PIM SSM, PIM SM) | ANO, povýšením firmware |
| First Hop Redundancy Protokol (např. VRRP, HSRP) | ANO, povýšením firmware |
| Reverse path check (uRPF) pro IPv4 i IPv6 | ANO |
| IGMPv2, IGMPv3 | ANO |
| IGMP snooping | ANO |
| MLD snooping | ANO |
| DHCP relay | ANO |
| Minimální počet HW QoS front | 8 |
| QoS classification – ACL, DSCP, CoS based | ANO |
| QoS marking - DSCP, CoS | ANO |
| QoS - Strict Priority Queue | ANO |
| Automatické nastavení QoS parametrů (AutoQoS nebo ekvivalentní) | ANO |
| QoS Policing | ANO |
| QoS-Hierarchical QoS | ANO, min. 2 úrovně |
| First Hop Redundancy Protokol pro IPv6 (HSRP nebo VRRP) | ANO |
| IPv6 services (SSH, Syslog) | ANO |
| IPv6 QoS | ANO |
| IPv6 First Hop Security (RA guard, DHCPv6 snooping, IPv6 source guard) | ANO |
| IPv6 Port ACL, VLAN ACL | ANO |
| Možnost definovat povolené MAC adresy na portu | ANO |
| PACL, VACL | ANO |
| Paketové filtry (ACL) jsou stále aplikovány a filtrují i v případě, že jsou na nich prováděny změny | ANO, povýšením firmware |
| IEEE 802.1ae na uplink portech | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti podvržení zdrojové MAC a IP adresy | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti připojení neautorizovaného DHCP serveru | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující inspekci provozu protokolu ARP | ANO |
| Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootloaderu, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů | ANO |
| HW trusted modul využíván pro bezpečné uložení hesel a šifrovacích klíčů | ANO |
| Podpora SUDI (IEEE 802.1AR) autentizace | ANO |
| Schopnost poskytovat PoE napájení připojeným zřízením i během restartu přepínače | ANO |
| Inteligentní PoE management - zajištění napájení připojeného zařízení podle konkrétních požadavků daného typu zařízení | ANO |
| IEEE 802.3az | ANO |
| Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu | ANO |
| Application Visibility - Monitorování aplikačních toků (všech paketů) prostřednictvím technologie NetFlow nebo ekvivalentní | ANO |
| Application Visibility - Možnost definice klíčových atributů a parametrů monitorovaných toků včetně parametrů: zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IP adresa, zdrojová/cílová VLAN, TCP flags, hodnota TTL, ICMP kód, IGMP type | ANO |
| Export monitorovaných dat ve formátu NetFlow v9 nebo IPFIX | ANO |
| SSHv2 | ANO |
| CLI rozhraní | ANO |
| Vzdálená identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu | ANO |
| Model-driven programovatelnost prostřednictvím RESTCONF, NETCONF/YANG | ANO |
| Interpretace uživatelských skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení | ANO |
| Streaming telemetrie prostřednictvím NETCONF/XML | ANO |
| SNMPv2/v3 | ANO |
| Podpora network boot (iPXE) | ANO |
| Inventarizovatelnost komponent integrovanou RFID identifikací | ANO |
| TACACS+ nebo RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting) | ANO |
| NTPv3 server | ANO |

#### TYP aktivního prvku 5

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Typ přepínače | L2/L3 přepínač |
| Formát přepínače | Stohovatelný |
| Stohování požadováno | ANO |
| Počet dedikovaných stohovacích portů | 2 |
| Minimální počet zařízení ve stohu | 8 |
| Minimální kapacita sběrnice stohu | 160 Gb/s |
| Stateful Switch Over v rámci stohu | ANO |
| Možnost instalovat interní redundantní napájecí zdroj | ANO |
| Možnost povyšovat uplink modul | ANO |
| Redundantní ventilátory | ANO |
| Redundantní ventilátory vyměnitelné za chodu zařízení | ANO |
| Interní redundantní napájecí zdroj požadován | NE |
| Datový stohovací kabel požadován | ANO |
| Počet portů 10/100/1000 Base-TX | 24 |
| Uplink porty | 4x1G SFP porty |
| Min. velikost sdíleného systémového bufferu | 6 MB |
| Velikost MAC address tabulky | 32000 |
| Min. počet IPv4 routes | 600 |
| Min. počet IPv6 routes | 300 |
| Min. počet konfigurovatelných security ACL | 1000 |
| IEEE 802.3ad (Link Aggregation) | ANO |
| IEEE 802.3ad přes více přepínačů ve stohu nebo více šasis | ANO |
| Minimálně 8 linek jako součást Link Aggregation Group trunku | ANO |
| Minimální počet konfigurovatelných Link Aggregation Group trunků | 48 |
| IEEE 802.1Q | ANO |
| Minimální počet aktivních VLAN | 4000 |
| IEEE 802.1x | ANO |
| Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací) | ANO |
| Integrace IEEE 802.1x s IP telefonním prostředím (802.1x Multi-domain authentication) | ANO |
| Možnost provozu 802.1x v tzv. audit módu bez omezování přístupu koncových uživatelů | ANO |
| RADIUS CoA | ANO |
| Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN | ANO |
| IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol | ANO |
| Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí | ANO |
| Podpora jumbo rámců (min. 9198 bytes) | ANO |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP) | ANO |
| Směrování protokolů IPv4 a IPv6 v hardware | ANO |
| OSPFv2 | ANO |
| OSPFv3 | ANO |
| ISIS | ANO, povýšením firmware |
| IP Multicast ( PIM SSM, PIM SM) | ANO, povýšením firmware |
| Virtualizace směrovacích tabulek - např. Virtual Routing and Forwarding (VRF) | ANO, povýšením firmware |
| First Hop Redundancy Protokol (např. VRRP, HSRP) | ANO |
| Reverse path check (uRPF) pro IPv4 i IPv6 | ANO |
| IGMPv2, IGMPv3 | ANO |
| IGMP snooping | ANO |
| MLD snooping | ANO |
| DHCP relay | ANO |
| Minimální počet HW QoS front | 8 |
| QoS classification – ACL, DSCP, CoS based | ANO |
| QoS marking - DSCP, CoS | ANO |
| QoS - Strict Priority Queue | ANO |
| Automatické nastavení QoS parametrů (AutoQoS nebo ekvivalentní) | ANO |
| QoS Policing | ANO |
| QoS-Hierarchical QoS | ANO, min. 2 úrovně |
| First Hop Redundancy Protokol pro IPv6 (HSRP nebo VRRP) | ANO |
| IPv6 services (SSH, Syslog) | ANO |
| IPv6 QoS | ANO |
| IPv6 First Hop Security (RA guard, DHCPv6 snooping, IPv6 source guard) | ANO |
| IPv6 Port ACL, VLAN ACL | ANO |
| Možnost definovat povolené MAC adresy na portu | ANO |
| PACL, VACL | ANO |
| Paketové filtry (ACL) jsou stále aplikovány a filtrují i v případě, že jsou na nich prováděny změny | ANO, povýšením firmware |
| IEEE 802.1ae na uplink portech | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti podvržení zdrojové MAC a IP adresy | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti připojení neautorizovaného DHCP serveru | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující inspekci provozu protokolu ARP | ANO |
| Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootloaderu, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů | ANO |
| HW trusted modul využíván pro bezpečné uložení hesel a šifrovacích klíčů | ANO |
| Podpora SUDI (IEEE 802.1AR) autentizace | ANO |
| IEEE 802.3az | ANO |
| Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu | ANO |
| Application Visibility - Monitorování aplikačních toků (všech paketů) prostřednictvím technologie NetFlow nebo ekvivalentní | ANO |
| Application Visibility - Možnost definice klíčových atributů a parametrů monitorovaných toků včetně parametrů: zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IP adresa, zdrojová/cílová VLAN, TCP flags, hodnota TTL, ICMP kód, IGMP type | ANO |
| Export monitorovaných dat ve formátu NetFlow v9 nebo IPFIX | ANO |
| SSHv2 | ANO |
| CLI rozhraní | ANO |
| Vzdálená identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu | ANO |
| Model-driven programovatelnost prostřednictvím RESTCONF, NETCONF/YANG | ANO |
| Interpretace uživatelských skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení | ANO |
| Aplikace softwarových záplat, nikoli povyšování celého firmware | ANO, povýšením firmware |
| Streaming telemetrie prostřednictvím NETCONF/XML | ANO |
| SNMPv2/v3 | ANO |
| Podpora network boot (iPXE) | ANO |
| Inventarizovatelnost komponent integrovanou RFID identifikací | ANO |
| TACACS+ nebo RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting) | ANO |
| NTPv3 server | ANO |

#### TYP aktivního prvku 6

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Typ přepínače | L2/L3 přepínač |
| Formát přepínače | Fixní konfigurace |
| Bezventilátorový | ANO |
| Počet portů 10/100/1000 Base-TX s PoE+ napájením | 8 |
| Minimální PoE budget | 240W |
| Uplink porty | 2x10/100/1000 + 2x10GE SFP+ |
| Min. velikost sdíleného systémového bufferu | 6MB |
| Velikost MAC address tabulky | 32000 |
| Min. počet IPv4 routes | 600 |
| Min. počet IPv6 routes | 300 |
| Min. počet konfigurovatelných security ACL | 1500 |
| IEEE 802.3ad (Link Aggregation) | ANO |
| IEEE 802.3ad přes více přepínačů ve stohu nebo více šasis | ANO |
| Minimálně 8 linek jako součást Link Aggregation Group trunku | ANO |
| Minimální počet konfigurovatelných Link Aggregation Group trunků | 48 |
| IEEE 802.1Q | ANO |
| Minimální počet aktivních VLAN | 512 |
| IEEE 802.1x | ANO |
| Konfigurovatelná kombinace pořadí postupného ověřování zařízení na portu (IEEE 802.1x, MAC adresou, Web autentizací) | ANO |
| Integrace IEEE 802.1x s IP telefonním prostředím (802.1x Multi-domain authentication) | ANO |
| Možnost provozu 802.1x v tzv. audit módu bez omezování přístupu koncových uživatelů | ANO |
| RADIUS CoA | ANO |
| Podpora instance spanning-tree protokolu per VLAN | ANO |
| IEEE 802.1w - Rapid Spanning Tree Protocol | ANO |
| Protokol MVRP nebo VTP pro definici a správu VLAN sítí | ANO |
| Podpora jumbo rámců (min. 9198 bytes) | ANO |
| Detekce protilehlého zařízení (např. CDP nebo LLDP) | ANO |
| Směrování protokolů IPv4 a IPv6 v hardware | ANO |
| OSPFv2 | ANO |
| OSPFv3 | ANO |
| EIGRP (dle RFC draft-savage-eigrp-05 nebo RFC 7868) | ANO, povýšením firmware |
| ISIS | ANO, povýšením firmware |
| IP Multicast ( PIM SSM, PIM SM) | ANO, povýšením firmware |
| Virtualizace směrovacích tabulek - např. Virtual Routing and Forwarding (VRF) | ANO, povýšením firmware |
| First Hop Redundancy Protokol (např. VRRP, HSRP) | ANO |
| Reverse path check (uRPF) pro IPv4 i IPv6 | ANO |
| IGMPv2, IGMPv3 | ANO |
| IGMP snooping | ANO |
| MLD snooping | ANO |
| DHCP relay | ANO |
| Minimální počet HW QoS front | 8 |
| QoS classification – ACL, DSCP, CoS based | ANO |
| QoS marking - DSCP, CoS | ANO |
| QoS - Strict Priority Queue | ANO |
| Automatické nastavení QoS parametrů (AutoQoS nebo ekvivalentní) | ANO |
| QoS Policing | ANO |
| QoS-Hierarchical QoS | ANO, min. 2 úrovně |
| First Hop Redundancy Protokol pro IPv6 (HSRP nebo VRRP) | ANO |
| IPv6 services (Telnet, SSH, Syslog, DHCP) | ANO |
| IPv6 QoS | ANO |
| IPv6 First Hop Security (RA guard, DHCPv6 snooping, IPv6 source guard) | ANO |
| IPv6 Port ACL, VLAN ACL | ANO |
| Možnost definovat povolené MAC adresy na portu | ANO |
| PACL, VACL | ANO |
| Paketové filtry (ACL) jsou stále aplikovány a filtrují i v případě, že jsou na nich prováděny změny | ANO, povýšením firmware |
| IEEE 802.1ae na uplink portech | ANO |
| IEEE 802.1ae (AES-GCM-256) na uplink portech | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti podvržení zdrojové MAC a IP adresy | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující ochranu proti připojení neautorizovaného DHCP serveru | ANO |
| Bezpečnostní funkce umožňující inspekci provozu protokolu ARP | ANO |
| Klasifikace bezpečnostní role přistupujícího uživatele nebo koncového zařízení a její propagace sítí (např. Scalable-Group Tag eXchange Protocol dle RFC draft-smith-kandula-sxp-10 nebo funkčně ekvivalentní). | ANO |
| Ochrana proti nahrání modifikovaného software do zařízení prostřednictvím image signing a funkce secure boot, která ověřuje autentičnost a integritu jak bootloaderu, tak i samotného operačního systému zařízení prostřednictvím interních HW prostředků - tzv. trusted modulů | ANO |
| HW trusted modul využíván pro bezpečné uložení hesel a šifrovacích klíčů | ANO |
| Podpora SUDI (IEEE 802.1AR) autentizace | ANO |
| IEEE 802.3af | ANO |
| IEEE 802.3at | ANO |
| Schopnost poskytovat PoE napájení připojeným zřízením i během restartu přepínače | ANO |
| Inteligentní PoE management - zajištění napájení připojeného zařízení podle konkrétních požadavků daného typu zařízení | ANO |
| IEEE 802.3az | ANO |
| Automatická aplikace specifické konfigurace pro dané zařízení po detekci jeho připojení na portu | ANO |
| Application Visibility - Pokročilá detekce a klasifikace jednotlivých přenášených aplikací (DPI na 7. vrstvě OSI modelu dle aplikačních signatur) | ANO, povýšením firmware |
| Application Visibility - Monitorování aplikačních toků (všech paketů) prostřednictvím technologie NetFlow nebo ekvivalentní | ANO |
| Application Visibility - Možnost definice klíčových atributů a parametrů monitorovaných toků včetně parametrů: zdrojová/cílová MAC adresa, zdrojová/cílová IP adresa, zdrojová/cílová VLAN, TCP flags, hodnota TTL, ICMP kód, IGMP type | ANO |
| Export monitorovaných dat ve formátu NetFlow v9 nebo IPFIX | ANO |
| SSHv2 | ANO |
| CLI rozhraní | ANO |
| Vzdálená identifikace zařízení pomocí "Blue Beacon" mechanismu | ANO |
| Model-driven programovatelnost prostřednictvím RESTCONF, NETCONF/YANG | ANO |
| Interpretace uživatelských skriptů a jejich aktivace asynchronní událostí v systému zařízení | ANO |
| Aplikace softwarových záplat, nikoli povyšování celého firmware | ANO, povýšením firmware |
| Streaming telemetrie prostřednictvím NETCONF/XML | ANO |
| SNMPv2/v3 | ANO |
| Podpora network boot (iPXE) | ANO |
| Inventarizovatelnost komponent integrovanou RFID identifikací | ANO |
| TACACS+ nebo RADIUS klient pro AAA (autentizace, autorizace, accounting) | ANO |
| NTPv3 server | ANO |

### Provozní monitoring LAN a WLAN

|  |  |
| --- | --- |
| **Požadovaná funkcionalita** | **Specifikace minimálních požadavků** |
| Centrální systém monitorování sítě musí umožnit zabezpečené vzdálené monitorování pro všechny poptávané komponenty sítě (přepínače, WiFi kontrolery a bezdrátové přístupové body) a to prostřednictvím jednotného integrovaného webového rozhraní. | ANO |
| Centrální systém monitorování sítě musí být schopen zobrazit všechny klientská zařízení připojená k síti během minimálně posledních 10 dnů. Výpis by měl obsahovat minimálně následující informace:   * Uživatelské jméno * IP a MAC adresa zařízení   Objem uživatelem / zařízením přenesených dat za dané období s rozpadem na jednotlivé rozpoznané aplikace | ANO |
| Systém musí být schopen zobrazit seznam top uživatelů, kteří za dané období v síti přenesli nejvíce dat. | ANO |
| Systém musí být schopen zobrazit polohu a stav všech síťových zařízení v systému v geografické mapě a také graficky zobrazit reálnou fyzickou topologii sítě. | ANO |
| Systém musí být schopen zobrazit polohu všech klientských zařízení v závislosti na způsobu jejich připojení a to buď přímo v plánech jednotlivých podlaží, v geografické mapě nebo v kontextu portu příslušného LAN přepínače. | ANO |
| Systém musí být provozován v režimu vysoké dostupnosti. | ANO |
| Základní konektivita a přístup do Internetu musí být pro klienty zachován i v případě, že je Centrální systém monitorování sítě dočasně nedostupný. | ANO |
| Systém musí umožnit rozdělení administrátorů do skupin s různými právy přístupu. | ANO |
| Pro autentizaci administrátora přistupujícího přes webové rozhraní musí systém podporovat minimálně RADIUS protokol, SAML a dvoufaktorovou autentizaci. | ANO |
| Systém musí být schopen odesílat správcům emailové zprávy o důležitých systémových událostech. | ANO |
| Systém musí být schopen odesílat zprávy na vzdálený SYSLOG server. | ANO |
| Systém musí podporovat SNMP protokol pro vzdálenou správu a monitorování. | ANO |
| Systém musí podporovat XML API pro integraci s navazujícími systémy poskytující informace o připojených komponentách sítě a také klientských zařízeních. | ANO |
| Systém musí sledovat změny konfigurace systému, min. pro a zahrnutých WLAN síťových komponent – Informace musí minimálně obsahovat:   * položku konfigurace * uživatelské jméno administrátora, který změnu provedl   novou hodnotu proměnné, v které ke změně došlo | ANO |
| Systém musí zahrnovat všechny licence pro zajištění požadované funkcionality na období minimálně 60 měsíců. | ANO |
| Součástí dodávky musí být platná podpora od výrobce po dobu minimálně 60 měsíců a to včetně všech aktualizací softwaru, bezpečnostních aktualizací a přístupu k technické podpoře výrobce.  Systém musí být v době prodeje výrobcem plně podporován a na žádnou jeho část nesmí být vyhlášeno ukončení prodeje. | ANO |