|  |
| --- |
| **Príloha č. 5 Výzvy: Spôsob splnenia požiadaviek na predmet zákazy** |

Uchádzač uvedie do stĺpca „*Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru*“ hodnotu parametra alebo vlastnosť ponúkaného tovaru, **z ktorej je zrejmý spôsob splnenia minimálnej požiadavky.** **Verejný obstarávateľ upozorňuje uchádzačov, aby uchádzači uviedli parameter/vlastnosť ponúkaného tovaru na každú požiadavku verejného obstarávateľa, resp. každú časť jednotlivých požiadaviek.**

Verejný obstarávateľ odporúča (ale nevyžaduje) predložiť aj technické listy pre jednotlivé ponúkané tovary, ktoré preukazujú spôsob splnenia minimálnych technických požiadaviek na predmet zákazky. V prípade pochybnosti o splnení niektorého technického parametra alebo nemožnosti nájsť informáciu o hodnotenom parametri na voľne dostupnom zdroji (webovej stránke výrobcu ponúkaného tovaru) si verejný obstarávateľ vyhradzuje právo vyžiadať technický list alebo iný dôkaz o preukázaní splnenia hodnotenej požiadavky.

# Hardvérové komponenty

## Sieťový prepínač 1 - L3 Switch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Model – prevedenie | 19“ 1RU |  |
| Základné vlastnosti | Minimálne 44x porty s rýchlosťou 1/10/25 Gbit/s s voliteľným fyzickým rozhraním  Minimálne 6x porty s rýchlosťou 40/100 Gbit/s s voliteľným fyzickým rozhraním  2x interní hot-swap napájací zdroj striedaného prúdu  Redundantné ventilátory na výmenu bez výpadku prevádzky (hot-swap)  Smer prúdenia vzduchu cez zariadenie: spredu-dozadu alebo odzadu-dopredu  Minimálna priepustnosť spínača: 3,6 Tbit/s  Minimálny vypínač paketov: 2500 Mp/s  Maximálna hĺbka spínača: 56 cm  Medzipamäť paketov (Packet buffer) najmenej 32 MB |  |
| Funkcie a protokoly | Podpora Jumbo rámcov do veľkosti veľkosti bajtov 9198  Podpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.1AX  Konfigurovateľný rozklad LACP zaťaženia podľa L2 a L3  Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 52/16  Podpora zoskupovania portov Multi-chassis LAG podľa (IEEE 802.3ad) medzi rôznymi prvkami  Minimálne 4000 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1Q  Najmenej 210 000 záznamov v tabuľke MAC adries  Protokol pre definíciu šíriteľných VLAN: MVRP  Podpora IEEE 802.1s a IEEE 802.1w  Podpora STP inštancie per VLAN s 802.1Q tagovaním (napr. PVST+)  Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP  Detekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD alebo ekvivalent)  DHCP relay pre IPv4 a IPv6  Podpora enkapsulácie: GRE over IPv4  DNS klient pre IPv4 a IPv6  Podpora NTPv4 pre IPv4 a IPv6 vrátane autentifikácie VRF a MD5  Podpora Layer 3 Routed Port  Statické smerovanie IPv4 a IPv6  Dynamické smerovanie OSPF, OSPFv3, BGP  Funkcia BGP route reflector pre IPv4 a IPv6  Podpora policy based routing  Podpora VRRPv2 a VRRPv3  Podpora ERPS  Minimálne 600 000 záznamov v tabuľke smerovania unicast IPv4  Minimálne 600 000 záznamov v tabuľke smerovania unicast iPv6  Podpora Route Map  ECMP vrátane možnosti konfigurácie rozloženia zaťaženia podľa L3 a L4  Podpora virtuálnych inštancií smerovania (VRF)  Podpora snoopingu IGMPv3 a IGMP  Smerovanie multicast PIM-SM a PIM-DM  Podpora protokolov MLDv1 a MLDv2  Podpora protokolu MSDP  Hardvérová podpora pre IPv4 a IPv6 ACL  IEEE 802.1p - Minimálne 8 frontov  ACL klasifikácia na úrovni zdrojovej/cieľovej MAC adresy, adresa zdroja/cieľa IPv4/IPv6, číslo zdrojového/cieľového portu, protokolu, hodnoty TTL a čísla VLAN  HW ochrana pred preťažením portov (broadcast/multicast/unicast storm) nastaviteľná na množstvo paketov za sekundu  BPDU Guard a Root Guard  Konfigurovateľný Control Plane Policing (CoPP)  Podpora Service Insertion vrátane technológie VXLAN  Podpora Dynamic VXLAN s využitím BGP-EVPN  Podpora Static VXLAN  Podpora Data Center Bridging (DCBX, PFC, ETC)  Podpora PTP |  |
| Bezpečnosť | Podpora BGP MD5 autentizácie  Možnosť ochrany Control-Plane prepínača  Vynútenie komplexity hesla priamo na prepínači  BGP TLS Security  Možnosť inštalácie vlastného certifikátu  Podpora MACsec (802.1AX) |  |
| Manažment | CLI formou RJ45 Serial Console Port  Konfigurácia zariadenia v človekom čitateľnej textovej forme  OoB manažment formou portu RJ45 s podporou Ethernet  USB port pre prenos konfigurácie a firmware  Podpora SSHv2, SFTP a HTTPS pre IPv4 a IPv6  Podpora RSA s dĺžkou kľúča minimálne 4 096 bitov  Podpora grafického užívateľského webového rozhrania. Možnosť vytvárania vlastných diagnostických a korelačných skriptov a ich grafických interpretácií v jazyku Python (korelácie ľubovoľných udalostí a hodnôt v podobe grafov)  Podpora SNMPv2c a SNMPv3  Možnosť obmedzenia prístupu k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACL  TACACS+ alebo RADIUS klient pre AAA (Autentizácia, Autorizácia, Accounting)  SPAN Port Mirroring, aspoň 4 rôzne obojsmerné Session  TCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania do viacerých SYSLOG serverov  Podpora automatických i manuálnych Snapshot systémov  Podpora štandardného Linux Shellu (BASH) pro Debugging a skriptovanie  Podpora skriptovania v jazyku Python – lokálny interpreter jazyka v prepínači  Integrovaný nástroj na odchyt paketov (napr. WireShark alebo ekvivalentný)  Monitoring a Troubleshooting - interpretácia užívateľských skriptov monitorujúcich definované parametre sieťovej prevádzky s možnosťou automatickej reakcie na udalosti  Nástroj pre analýzu sieťovej cesty (napr. Traceroute) v VXLAN Overlay  Interné SSD úložisko pre zber prevádzkových dát a pokročilú diagnostiku zariadenia  Podpora OVSDB  Analýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176  Ochrana proti inštalácii modifikovaného SW do zariadenia prostredníctvom Image Signing a funkcie Secure Boot, ktorá overuje autentickosť a integritu OS zariadenia prostredníctvom TPM čipu  Podpora REST API v režimoch read-only a read-write pre automatizáciu nastavení |  |
| Dodanie | Dodávka musí obsahovať všetky potrebné licencie pre splnenie požadovaných vlastností a parametrov |  |
| Servisná podpora | Minimálne 3 roky od zakúpenia. Táto záruka musí byť garantovaná priamo výrobcom zariadenia |  |
| Počet prepínačov | 4 |  |

## Sieťový prepínač 2 – L2 Switch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Model – prevedenie | 19“ 1RU |  |
| Základné vlastnosti | Minimálne 24x RJ45 metalické porty s rýchlosťou 1Gbit/s  Minimálne 4x SFP+ nezávislý optický port s kapacitou 10 Gbit/s s voliteľným fyzickým rozhraním  Minimálna priepustnosť spínača: 128 Gbit/s  Rozhranie 10GE spätne kompatibilné s transceivermi 1Gbit/s  Minimálny vypínač paketov: 90 Mpps  Maximálna hĺbka spínača: 25 cm  Medzipamäť paketov (Packet buffer) najmenej 12 MB  Podpora Energy Efficient Ethernet (802.3az)  Vnútorný zdroj napájania  Všetky Ethernetové porty sú k dispozícii spredu |  |
| Funkcie a protokoly | Podpora Jumbo rámcov do veľkosti veľkosti bajtov 9198  Podpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.3ad  Konfigurovateľný rozklad LACP zaťaženia podľa L2, L3 a L4  Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 8/8  Minimálne 512 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1Q  IEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree  STP inštancia na VLAN s 802.1Q tagovaním BPDU (napr. PVST+)  Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP a rozšírenia LLDP-MED  Detekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD)  NTP pro IPv4 a IPv6 vrátane MD5 autentizácie  Statické smerovanie IPv4 a IPv6  IGMP v2 a v3  MLD v1 a v2  Hardvérová podpora IPv4 a IPv6 ACL  ACL definície na základe skupiny fyzických portov  ACL aplikovateľné na rozhranie IN vrátane virtuálnych VLAN  BPDU Guard a Root Guard  DHCP Snooping pre IPv4 a IPv6  HW ochrana proti zahlteniu (broadcast/multicast/unicast storm) nastaviteľná na množstvo paketov za sekundu  ICMPv4 a ICMPv6 Rate-Limiting per port  Overovanie 802.1X vrátane viacerých užívateľov na port, minimálne 32 užívateľov/port  Konfigurovateľná kombinácia poradia postupného overovania na porte (IEEE 802.1x, MAC adresou)  802.1X s podporou odlišných Preauth VLAN, Fail VLAN a Critical VLAN a Critical Voice VLAN  Dynamické zaradovanie do VLAN  802.1x voliteľné bez obmedzenia prístupu (pre monitoring a jednoduché nasadenie)  Ochrana ARP protokolu (Dynamic ARP Protection alebo funkčný ekvivalent)  Port Security - obmedzenie počtu MAC adries na port, statické MAC, sticky MAC  Ochrana proti flapovaniu liniek s možnosťou konfigurácie citlivosti a akcie pri prekročení  Uplink Failure Detection – detekcia výpadku uplink a automatický shutdown naviazavých downlink portov  Konfigurovateľná ochrana Control Plane (CoPP) pred DoS útokmi na CPU  Podpora inštalácie vlastného certifikátu vrátane Enrollment over Secure Transport (EST)  Podpora IPv4 a IPv6 QoS  Minimálne 8 front pre IEEE 802.1p  802.1x autentizácia prepínača voči nadradenému prepínaču s podporou EAP-TLS a EAP-MD5 |  |
| Manažment | CLI formou 1x USB-C Console Port  Konfigurácia zariadenia v človeku čitateľnej textovej forme  USB port pre diagnostiku, prenos konfigurácie a firmware  Podpora manažmentu cez IPv4 a IPv6  Podpora SSHv2 server, HTTPS server, SFTP a SCP klient  Kryptografické SSH algoritmy: AES256, HMAC-SHA2-256, DHG15 alebo vyššie  Podpora SNMPv2c a SNMPv3  RMON  Možnosť obmedzenia prístupu k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACL  Lokálne vynútené RBAC na úrovni prepínača  Duálny flash image - podpora dvoch nezávislých verzií operačného systému  TCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania na viacero serverov  Podpora SYSLOG over TLS  Meranie zakončenia a dĺžky metalického káblu (napr. TDR alebo ekvivalentný)  Podpora automatických a manuálnych snapshotov systému a možnosť automatického obnovenia predchádzajúcej konfigurácie v prípade konfiguračnej chyby  Podpora štandardného Linux Shellu (BASH) pre debugging a skriptovanie  Podpora RADIUS, RADIUS CoA (RFC3576), RADIUS IPSec  Podpora TACACS+ vrátane Command Authorization  Konfigurační zmeny pomocou naplánovaných pracovných úloh (Job Scheduler)  Aktívny monitoring dostupnosti RADIUS a TACACS+ prednastaveným menom a heslom  Interné úložisko pro zber prevádzkových dát a pokročilú diagnostiku zariadenia: min. 15 GB  Analýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176  Port Mirroring (SPAN), aspoň 4 rôzne obojsmerné session  Podpora Zero Touch Provisioning (ZTP)  Podpora REST API v režimoch read-only a read-write pre automatizáciu nastavení  Automatická konfigurácia portu podľa pripojeného zariadenia  Podpora Cloud-Based Management  Konfiguračné šablóny aplikovateľné na rozhranie, spravované priamo zariadením bez dodatočných externých nástrojov |  |
| Dodanie | Dodávka musí obsahovať všetky potrebné licencie pre splnenie požadovaných vlastností a parametrov |  |
| Servisná podpora | Minimálne 3 roky od zakúpenia. Táto záruka musí byť garantovaná priamo výrobcom zariadenia |  |
| Počet prepínačov | 2 |  |

## Sieťový prepínač 3 - L3 Switch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Model – prevedenie | 19“ 1RU |  |
| Základné vlastnosti | Typ zariadenia: L3 prepínač (Layer 3)  Veľkosť zariadenia 1U  Minimálne 48x 1/10/25 Gbps SFP28 optických portov s voliteľným fyzickým rozhraním  Minimálne 6x 40/100 Gbps QSFP28 optických portov s voliteľným fyzickým rozhraním  Podporuje rozdelenie 40GE portov na portoch 4x10GE a 100GE na 4x25GE  Podpora originálnych transcieverov výrobcu: 10GBASE-T SFP+  2x interné hot-swap AC napájanie  Redundantné hot-swap ventilátory  Smer prúdenia vzduchu cez zariadenie: spredu - dozadu, zozadu - dopredu  Minimálna priepustnosť prepínača: 3,6 Tbps  Minimálny výkon prepínača v paketoch: 2000 Mpps  Vyrovnávacia pamäť paketov minimálne: 32 MB  Maximálna hĺbka spínača: 54 cm |  |
| Funkcie stohovania | Podporovaný počet prepínačov v stohu: 2  Kapacita stohovacieho prepojenia: 400 Gbps  Stoh podporuje distribuované prepínanie paketov  Ovládacím prvkom môže byť ľubovoľný prvok stohu (redundancia 1:1)  Zoskupenie portov IEEE 802.3ad medzi rôznymi prvkami stohu (MC-LAG)  Podporuje upgrade operačného systému v stohu bez narušenia prevádzky (aktualizácia ISSU/Live Upgrade)  Podpora automatizácie upgradeu operačného systému v stohu bez narušenia prevádzky prostredníctvom rozhrania REST API |  |
| Funkcie a protokoly | Podpora „jumbo rámocov“ vrátane veľkosti 9 198 Byte  Podpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.1AX  Konfigurovateľný rozklad zaťaženia LACP podľa L2, L3 a L4  Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 54/16  Minimálny počet záznamov v tabuľke MAC adries: 96 000  Minimálny počet záznamov v tabuľke ARP: 120 000  Protokol pre definíciu propagovaných sietí VLAN: MVRP  Minimálne 4000 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1Q  VLAN translation - swap - taggov 802.1Q na trunk porte  Podpora zaraďovania do VLAN podľa štandardu 802.1v  Private VLAN vrátane primary, secondary a community VLAN  IEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree a IEEE 802.1w  STP inštancia per VLAN s 802.1Q taggovanim BPDU (napr. PVST+)  Podpora ERPS (ITU G.8032) pre rýchlu konvergenciu do 100 ms v kruhových sieťach  Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP vrátane LLDP over OoB management port  Detekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD alebo ekvivalent)  DHCP server a reply pre IPv4 a IPv6 vrátane podpory VRF  Podpora enkapsulácie: GRE over IPv4  Podpora NTPv4 pre IPv4 a IPv6 vrátane VRF a MD5 autentifikácie  Podpora NTP server  Funkcia mDNS brány pre distribúciu a filtrovanie služieb naprieč IP podsieťami  Podpora L3 routed port  Statické smerovanie IPv4 a IPv6  Minimálny počet záznamov IPv4 v smerovacej tabuľke: 130 000  Minimálny počet záznamov IPv6 v smerovacej tabuľke: 32 000  Dynamické smerovanie: RIP, RIPng, OSPFv2 vrátane HMAC-SHA-384, OSPFv3, BGP, MP-BGP  Funkcie BGP konfederácie a route reflector pre IPv4 a IPv6  Podpora BGP MD5 autentifikácie a BGP TTL security  Podpora policy-based routing  Podpora VRRPv2 a VRRPv3  Podpora route map  ECMP vrátane možnosti konfigurácie rozloženia zaťaženia podľa L3 a L4  Podpora pre najmenej 256 inštancií virtuálneho smerovania (VRF)  IGMP v2 a v3, IGMP snooping  MLD v1 a v2, MLD snooping  Smerovanie multicast: PIM-DM, PIM-SM, IPv6 PIM-SM, PIM-SSM, IPv6 PIM-SSM, MSDP  Hardvérová podpora pre IPv4 a IPv6 ACL  ACL klasifikácia na úrovni zdrojovej/cieľovej MAC adresy, zdrojovej/cieľovej adresy IPv4/IPv6, čísla zdrojového/cieľového portu, protokolu, hodnoty TTL , čísla VLAN  Funkcia Stateful Firewall s minimálnou priepustnosťou 400 Gbps  Pre Stateful Firewall je minimálny počet nových spojení 160 000 / sekundu  Pre Stateful Firewall je minimálny počet pravidiel 500 000  Pre Stateful Firewall je minimálny počet bezpečnostných politík 1 000  HW ochrana pred preťažením portov (broadcast/multicast/unicast) nastaviteľná na množstvo paketov za sekundu  IEEE 802.1p - Minimálne 8 frontov  BPDU guard a Root guard  Podpora service insertion vrátane technológie VXLAN  Podpora static a dynamic VXLAN s využitím BGP-EVPN  Podpora PBR VXLAN  Konfigurovatelný Control plane policing (CoPP) pred útokmi DoS na CPU  Vynútenie zadania hesla správcu a nastaviteľná politika zložitosti hesla priamo na prepínači  Možnosť inštalácie vlastného certifikátu vrátane podpory Enrollment over Secure Transport (EST)  TACACS+ a RADIUS klient pre AAA (autentifikácia, autorizácia, accounting)  Aktívne monitorovanie dostupnosti RADIUS a TACACS+ s prednastaveným menom a heslom  Podpora Radius over TLS (RadSec)  Podpora Data Center Bridging (PFC 802.1Qbb, ETS 802.1Qaz)  IP Explicit Congestion Notification (ECN)  Podpora RoCEv2 |  |
| Manažment | CLI vo forme 1x USB-C console port  Bezdrôtová sériová konzola cez rozhranie Bluetooth  Konfigurácia zariadenia v textovej človekom čitateľnej forme  OoB manažment vo forme portu RJ45 s podporou Ethernet  USB port pre prenos konfigurácie a firmvéru  Podpora manažmentu cez IPv4 a IPv6: SSHv2 ako aj HTTPS server, SFTP a SCP klient  Podpora RSA s dĺžkou kľúča najmenej 4 096 bitov  Podpora SNMPv2c a SNMPv3  Možnosť obmedziť prístup k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACL  Lokálne vynútené RBAC na úrovni prepínača  Dual flash image - podpora dvoch nezávislých verzií operačného systému  Zmeny konfigurácie pomocou plánovača úloh (Job scheduler)  TCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania sa na viacero SYSLOG serverov  Podpora automatických a manuálnych systémových snapshotov s možnosťou automatického obnovenia predchádzajúcej konfigurácie v prípade chyby konfigurácie  Podpora štandardného Linux Shell (BASH) pre debugging a skriptovanie  Podpora skriptovania v jazyku Python - lokálny interpreter jazyka v prepínači  Možnosť vytvorenia vlastných diagnostických a korelačných skriptov a ich grafická interpretácia v jazyku Python (korelácia akýchkoľvek udalostí a hodnôt vo forme grafov)  Grafické rozhranie pre vykreslenie výsledkov monitoringu a analytických skriptov - možnosť exportovania monitorovaných metrík do grafov a pod.  Podpora zberu telemetrických informácií  Root cause analysis v grafickom rozhraní a možnosť vrátiť sa ku konkrétnej fungujúcej konfigurácii a stavu protokolov v čase  Integrovaný nástroj na zachytávanie paketov (napr. WireShark alebo ekvivalent)  Interpretácia používateľských skriptov monitorujúcich parametre definovanej sieťovej prevádzky s možnosťou automatickej reakcie na udalosti  Interné úložisko SSD pre zber operatívnych dát a pokročilú diagnostiku zariadenia: min. 60 GB  Analýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176  Ochrana pred nahrávaním upraveného SW do zariadenia prostredníctvom image signing a funkcie secure boot, ktorá overuje pravosť a integritu OS zariadenia prostredníctvom TPM čipu  SPAN a ERSPAN port mirroring, najmenej 4 rôzne obojsmerné relácie  IP SLA na meranie dostupnosti a oneskorenia prevádzky VoIP - režim responder a sonda  Podpora integrácie s automatizačnými nástrojmi (Ansible, NAPALM)  Podpora rozhrania REST API v režimoch read-only a read-write pre automatizáciu nastavení  Podpora cloudovej správy  Podpora Zero Touch Provisioning (ZTP) |  |
| Dodanie | Dodávka musí obsahovať všetky potrebné licencie pre splnenie požadovaných vlastností a parametrov |  |
| Servisná podpora | Minimálne 3 roky od zakúpenia. Táto záruka musí byť garantovaná priamo výrobcom zariadenia |  |
| Počet prepínačov | 2 |  |

## Sieťový prepínač 4 – L3 Switch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Model – prevedenie | 19“ 1RU |  |
| Základné vlastnosti | Typ zariadenia: L3 prepínač (Layer 3)  Veľkosť zariadenia 1U  Minimálne 48x 10/100/1000 Mbps RJ-45  Nezávislé optické porty 10Gbit/s SFP+ s voliteľným fyzickým rozhraním: 4xSFP+  Interné AC napájanie  Podpora PoE cez káble Cat3  Podpora PoE+ podľa normy 802.3at  Dostupný výkon pre napájanie PoE+: 740 W  Schopnosť poskytovať energiu PoE pripojeným zariadeniam aj počas reštartu prepínača  Podpora Energy Efficient Ethernet (802.3az)  Minimálna priepustnosť prepínača: 176 Gbps  Minimálny výkon prepínača v paketoch: 130 Mpps  Minimálna vyrovnávacia pamäť paketov: 8 MB  Maximálna hĺbka prepínača: 33 cm |  |
| Funkcie stohovania | Podporovaný počet prepínačov v stohu: 8  Kapacita stohovacieho prepojenia: 80 Gbps  Stoh podporuje distribuované prepínanie paketov  Stohovacia podpora na dlhšiu vzdialenosť najmenej 100m  Redundancia riadiaceho prvku v stohu  Jednotná konfigurácia stohu (IP adresa, administrácia, konfiguračný súbor)  Zoskupenie portov IEEE 802.3ad medzi rôznymi prvkami stohu (MC-LAG)  Podpora stohovania rôznych typov spínačov (PoE, Non-PoE, 24port, 48port)  Stoh funguje ako jediné zariadenie L3 (router, gateway, peer) vrátane podpory dynamických smerovacích protokolov ako napríklad OSPF |  |
| Funkcie a protokoly | Podpora „jumbo rámocov“ vrátane veľkosti 9 198 Byte  Podpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.1AX  Konfigurovateľný rozklad zaťaženia LACP podľa L2, L3 a L4  Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 32/8  Minimálny počet záznamov v tabuľke MAC adries: 16 000  Minimálny počet záznamov v tabuľke ARP: 8 000  Protokol pre definíciu propagovaných sietí VLAN: MVRP  Minimálne 2 000 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1Q  VLAN translation - swap - taggov 802.1Q na trunk porte  Podpora zaraďovania do VLAN podľa štandardu 802.1v  Private VLAN vrátane primary, secondary a community VLAN  Podpora VLAN-group pre rozkladanie klientov cez viaceré VLAN ID  IEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree a IEEE 802.1w  STP inštancie per VLAN s 802.1Q taggovanim BPDU (napr. PVST+)  Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP vrátane LLDP over OoB management port  Podpora LLDP-MED  Detekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD alebo ekvivalent)  DHCP server a relay pre IPv4 a IPv6  Podpora NTPv4 pre IPv4 a IPv6 vrátane VRF a MD5 autentifikácie  Funkcia mDNS brány pre distribúciu a filtrovanie služieb naprieč IP podsieťami  Podpora L3 routed port  Statické smerovanie IPv4 a IPv6  Minimálny počet záznamov IPv4 v smerovacej tabuľke: 2 000  Minimálny počet záznamov IPv6 v smerovacej tabuľke: 1 000  Dynamické smerovanie: RIP, RIPng, OSPFv2 vrátane HMAC-SHA-384, OSPFv3  Podpora policy-based routing  Podpora VRRPv2 a VRRPv3  Podpora route map  ECMP vrátane možnosti konfigurácie rozloženia zaťaženia podľa L3 a L4  IGMP v2 a v3, IGMP snooping  MLD v1 a v2, MLD snooping  Smerovanie multicast: PIM-DM, PIM-SM, IPv6 PIM-SM, PIM-SSM, IPv6 PIM-SSM  Hardvérová podpora pre IPv4 a IPv6 ACL  Definícia ACL založená na skupine fyzických portov  IN a OUT ACL uplatniteľné na rozhranie, LAG, VLAN  DHCP snooping pre IPv4 a IPv6  Ochrana HW pred preťažením portov (broadcast/multicast/unicast) nastaviteľná na kbps a pps  IEEE 802.1p - Minimálne 8 frontov  802.1X autentifikácia vrátane viacerých simultánnych používateľov na port, minimálne 32 používateľov/port  Konfigurovateľná kombinácia poradia autentifikácie zariadenia na porte (IEEE 802.1x, MAC adresa)  Dynamické zaraďovanie do VLAN a prideľovanie QoS podľa RFC 4675  802.1X s podporou rôznych Preauth VLAN, Fail VLAN, Critical VLAN a Critical voice VLAN  Užívateľské role definujúce viac taggovaných či netaggovaných VLAN, ACL, QoS politíky a SDN tunelov pre konkrétnych používateľov  Užívateľské role definované lokálne v prepínači a ich aplikácia podľa výsledku autorizácie  Uživatelské role dynamicky stiahnuteľné z RADIUS servera a ich aplikácia podľa výsledku autorizácie  Zjednotenie užívateľskej prevádzky do tunelov L2 GRE - schopnosť izolovať viac koncových zariadení na jednom porte do jedinečných tunelov  Pridelenie koncového zariadenia do tunelu na základe výsledku autorizácie  Podpora bezpečného transportu Dynamic ACL počas 802.1X, napr. cez SSL  Podpora IPv6 RA Guard  IP source guard / dynamic IP lockdown  Ochrana ARP protokolu (Dynamic ARP protection alebo funkčný ekvivalent)  Port security - obmedzemie počtu MAC adries na port, statické MAC, sticky MAC  BPDU guard a Root guard  Podpora service insertion vrátane technológie VXLAN  Konfigurovatelný Control plane policing (CoPP) pred útokmi DoS na CPU  Vynútenie zadania hesla správcu a nastaviteľná politika zložitosti hesla priamo na prepínači  Možnosť inštalácie vlastného certifikátu vrátane podpory Enrollment over Secure Transport (EST)  TACACS+ a RADIUS klient pre AAA (autentifikácia, autorizácia, accounting)  Aktívne monitorovanie dostupnosti RADIUS a TACACS+ s prednastaveným menom a heslom  Podpora RADIUS over TLS (RadSec)  Podpora RADIUS CoA (RFC 3576)  802.1x autentifikácia prepínača voči nadradenému prepínaču s podporou EAP-TLS a EAP-MD5 |  |
| Manažment | CLI vo forme 1x USB-C console portu  Bezdrôtová sériová konzola cez rozhranie Bluetooth  Konfigurácia zariadenia v textovej človekom čitateľnej forme  OoB manažment vo forme portu RJ45 s podporou Ethernet  USB port pre prenos konfigurácie a firmvéru  Podpora manažmentu cez IPv4 a IPv6: SSHv2 ako aj HTTPS server, SFTP a SCP klient  Podpora RSA s dĺžkou kľúča najmenej 4 096 bitov  Podpora SNMPv2c a SNMPv3  Možnosť obmedziť prístup k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACL  Lokálne vynútené RBAC na úrovni prepínača  Dual flash image - podpora dvoch nezávislých verzií operačného systému  Zmeny konfigurácie pomocou plánovača úloh (Job scheduler)  TCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania sa na viacero SYSLOG serverov  Podpora automatických a manuálnych systémových snapshotov s možnosťou automatického obnovenia predchádzajúcej konfigurácie v prípade chyby konfigurácie  Podpora štandardného Linux Shell (BASH) pre debugging a skriptovanie  Podpora skriptovania v jazyku Python - lokálny interpreter jazyka v prepínači  Možnosť vytvorenia vlastných diagnostických a korelačných skriptov a ich grafická interpretácia v jazyku Python (korelácia akýchkoľvek udalostí a hodnôt vo forme grafov)  Grafické rozhranie pre vykreslenie výsledkov monitoringu a analytických skriptov - možnosť exportovania monitorovaných metrík do grafov a pod.  Root cause analysis v grafickom rozhraní a možnosť vrátiť sa ku konkrétnej fungujúcej konfigurácii a stavu protokolov v čase  Integrovaný nástroj na zachytávanie paketov (napr. WireShark alebo ekvivalent)  Interpretácia používateľských skriptov monitorujúcich parametre definovanej sieťovej prevádzky s možnosťou automatickej reakcie na udalosti  Interné úložisko SSD pre zber operatívnych dát a pokročilú diagnostiku zariadenia: min. 15 GB  Analýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176  Ochrana pred nahrávaním upraveného SW do zariadenia prostredníctvom image signing a funkcie secure boot, ktorá overuje pravosť a integritu OS zariadenia prostredníctvom TPM čipu  SPAN a ERSPAN port mirroring, najmenej 4 rôzne obojsmerné relácie  IP SLA na meranie dostupnosti a oneskorenia prevádzky VoIP - režim responder a sonda  Podpora integrácie s automatizačnými nástrojmi (Ansible, NAPALM)  Podpora rozhrania REST API v režimoch read-only a read-write pre automatizáciu nastavení  Podpora cloudovej správy  Podpora Zero Touch Provisioning (ZTP) |  |
| Dodanie | Dodávka musí obsahovať všetky potrebné licencie pre splnenie požadovaných vlastností a parametrov |  |
| Servisná podpora | Minimálne 3 roky od zakúpenia. Táto záruka musí byť garantovaná priamo výrobcom zariadenia |  |
| Počet prepínačov | 4 |  |

## Požiadavky na osadenie transceiverami pre jednotlive typy prepínačov

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Požiadavka na funkčnosť | SFP | SFP+ | SFP28 | QSFP28 | QSFP28\_DAC |
| Sieťový prepínač 1 - L3 Switch | 4 | 4 | 28 |  | 1 |
| Sieťový prepínač 2 – L2 Switch |  |  |  |  |  |
| Sieťový prepínač 3 - L3 Switch | 4 | 4 | 17 | 4 | 1 |
| Sieťový prepínač 4 – L3 Switch |  |  |  |  |  |
| Celkom: |  |  |  |  |  |

**Transceiver SFP – špecifikácia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Základné vlastnosti | Typ zariadenia: metalický transciever  Vyhotovenie SFP  Druh kábla CATx  Funkčná vzdialenosť 100m  Kategória interfaceu 1000Base  Typ interfaceu T  Typ konektoru RJ45 |  |

**Transceiver SFP+ - špecifikácia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Základné vlastnosti | Typ zariadenia: optický transciever  Vyhotovenie SFP+  Druh vlákna Multi-mode Fiber (MMF)  Funkčná vzdialenosť 300m  Kategória interfaceu 10GBase  Typ interfaceu SR  Typ konektoru Dual-LC  Podpora Digital Diagnostic Monitoring (DDM)  Použitá vlnová dĺžka komunikačnej linky 850nm |  |

**Transceiver SFP28 – špecifikácia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Základné vlastnosti | Základné vlastnosti  Typ zariadenia: optický transciever  Vyhotovenie SFP28  Druh vlákna Multi-mode Fiber (MMF)  Funkčná vzdialenosť 100m  Kategória interfaceu 25G  Typ interfaceu SR  Typ konektoru Dual-LC  Podpora Digital Diagnostic Monitoring (DDM)  Použitá vlnová dĺžka komunikačnej linky 850nm |  |

**Transceiver QSFP28 – špecifikácia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Základné vlastnosti | Základné vlastnosti  Typ zariadenia: optický transciever  Vyhotovenie QSFP28  Druh vlákna Multi-mode Fiber (MMF)  Funkčná vzdialenosť 100m  Kategória interfaceu 100GBase  Typ interfaceu SR4  Typ konektoru MPO  Podpora Digital Diagnostic Monitoring (DDM)  Použitá vlnová dĺžka komunikačnej linky 850nm |  |

**Transceiver QSFP28\_DAC – špecifikácia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Základné vlastnosti | Základné vlastnosti  Typ zariadenia: metalický direct attach cable (DAC)  Vyhotovenie QSFP28 male - QSFP28 male direct attach cable (DAC)  Dĺžka DAC kábla 3m  Kategória interfaceu 100GBase DAC  Typ konektoru QSFP28 |  |