|  |
| --- |
| **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 rozhranímMinimálne 6x porty s rýchlosťou 40/100 Gbit/s s voliteľným fyzickým rozhraním2x interní hot-swap napájací zdroj striedaného prúduRedundantné ventilátory na výmenu bez výpadku prevádzky (hot-swap)Smer prúdenia vzduchu cez zariadenie: spredu-dozadu alebo odzadu-dopreduMinimálna priepustnosť spínača: 3,6 Tbit/sMinimálny vypínač paketov: 2500 Mp/sMaximálna 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 802.1AXKonfigurovateľný rozklad LACP zaťaženia podľa L2 a L3Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 52/16Podpora zoskupovania portov Multi-chassis LAG podľa (IEEE 802.3ad) medzi rôznymi prvkamiMinimálne 4000 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1QNajmenej 210 000 záznamov v tabuľke MAC adriesProtokol pre definíciu šíriteľných VLAN: MVRPPodpora IEEE 802.1s a IEEE 802.1wPodpora STP inštancie per VLAN s 802.1Q tagovaním (napr. PVST+)Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDPDetekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD alebo ekvivalent)DHCP relay pre IPv4 a IPv6Podpora enkapsulácie: GRE over IPv4DNS klient pre IPv4 a IPv6Podpora NTPv4 pre IPv4 a IPv6 vrátane autentifikácie VRF a MD5Podpora Layer 3 Routed PortStatické smerovanie IPv4 a IPv6Dynamické smerovanie OSPF, OSPFv3, BGPFunkcia BGP route reflector pre IPv4 a IPv6Podpora policy based routingPodpora VRRPv2 a VRRPv3Podpora ERPSMinimálne 600 000 záznamov v tabuľke smerovania unicast IPv4 Minimálne 600 000 záznamov v tabuľke smerovania unicast iPv6 Podpora Route MapECMP vrátane možnosti konfigurácie rozloženia zaťaženia podľa L3 a L4Podpora virtuálnych inštancií smerovania (VRF)Podpora snoopingu IGMPv3 a IGMP Smerovanie multicast PIM-SM a PIM-DMPodpora protokolov MLDv1 a MLDv2Podpora protokolu MSDPHardvérová podpora pre IPv4 a IPv6 ACLIEEE 802.1p - Minimálne 8 frontovACL klasifikácia na úrovni zdrojovej/cieľovej MAC adresy, adresa zdroja/cieľa IPv4/IPv6, číslo zdrojového/cieľového portu, protokolu, hodnoty TTL a čísla VLANHW ochrana pred preťažením portov (broadcast/multicast/unicast storm) nastaviteľná na množstvo paketov za sekunduBPDU Guard a Root GuardKonfigurovateľný Control Plane Policing (CoPP)Podpora Service Insertion vrátane technológie VXLANPodpora Dynamic VXLAN s využitím BGP-EVPNPodpora Static VXLANPodpora Data Center Bridging (DCBX, PFC, ETC)Podpora PTP |  |
| Bezpečnosť | Podpora BGP MD5 autentizácieMožnosť ochrany Control-Plane prepínačaVynútenie komplexity hesla priamo na prepínačiBGP TLS SecurityMožnosť inštalácie vlastného certifikátuPodpora MACsec (802.1AX) |  |
| Manažment | CLI formou RJ45 Serial Console PortKonfigurácia zariadenia v človekom čitateľnej textovej formeOoB manažment formou portu RJ45 s podporou EthernetUSB port pre prenos konfigurácie a firmwarePodpora SSHv2, SFTP a HTTPS pre IPv4 a IPv6Podpora RSA s dĺžkou kľúča minimálne 4 096 bitovPodpora 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 SNMPv3Možnosť obmedzenia prístupu k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACLTACACS+ alebo RADIUS klient pre AAA (Autentizácia, Autorizácia, Accounting)SPAN Port Mirroring, aspoň 4 rôzne obojsmerné SessionTCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania do viacerých SYSLOG serverovPodpora automatických i manuálnych Snapshot systémov Podpora štandardného Linux Shellu (BASH) pro Debugging a skriptovaniePodpora skriptovania v jazyku Python – lokálny interpreter jazyka v prepínačiIntegrovaný nástroj na odchyt paketov (napr. WireShark alebo ekvivalentný)Monitoring a Troubleshooting - interpretácia užívateľských skriptov monitorujúcich definované parametre sieťovej prevádzkys možnosťou automatickej reakcie na udalostiNástroj pre analýzu sieťovej cesty (napr. Traceroute) v VXLAN Overlay Interné SSD úložisko pre zber prevádzkových dát a pokročilú diagnostiku zariadeniaPodpora OVSDBAnalýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176Ochrana proti inštalácii modifikovaného SW do zariadenia prostredníctvom Image Signing a funkcie Secure Boot, ktorá overuje autentickosť a integritu OS zariadenia prostredníctvom TPM čipuPodpora 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/sMinimálne 4x SFP+ nezávislý optický port s kapacitou 10 Gbit/s s voliteľným fyzickým rozhranímMinimálna priepustnosť spínača: 128 Gbit/sRozhranie 10GE spätne kompatibilné s transceivermi 1Gbit/sMinimálny vypínač paketov: 90 MppsMaximálna hĺbka spínača: 25 cmMedzipamäť paketov (Packet buffer) najmenej 12 MBPodpora Energy Efficient Ethernet (802.3az)Vnútorný zdroj napájaniaVšetky Ethernetové porty sú k dispozícii spredu |  |
| Funkcie a protokoly | Podpora Jumbo rámcov do veľkosti veľkosti bajtov 9198 Podpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.3adKonfigurovateľný rozklad LACP zaťaženia podľa L2, L3 a L4Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 8/8Minimálne 512 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1QIEEE 802.1s - Multiple Spanning TreeSTP inštancia na VLAN s 802.1Q tagovaním BPDU (napr. PVST+)Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP a rozšírenia LLDP-MEDDetekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD)NTP pro IPv4 a IPv6 vrátane MD5 autentizácieStatické smerovanie IPv4 a IPv6IGMP v2 a v3MLD v1 a v2Hardvérová podpora IPv4 a IPv6 ACLACL definície na základe skupiny fyzických portovACL aplikovateľné na rozhranie IN vrátane virtuálnych VLANBPDU Guard a Root GuardDHCP Snooping pre IPv4 a IPv6HW ochrana proti zahlteniu (broadcast/multicast/unicast storm) nastaviteľná na množstvo paketov za sekunduICMPv4 a ICMPv6 Rate-Limiting per portOverovanie 802.1X vrátane viacerých užívateľov na port, minimálne 32 užívateľov/portKonfigurovateľná 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 VLANDynamické zaradovanie do VLAN802.1x 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 MACOchrana proti flapovaniu liniek s možnosťou konfigurácie citlivosti a akcie pri prekročeníUplink Failure Detection – detekcia výpadku uplink a automatický shutdown naviazavých downlink portovKonfigurovateľná ochrana Control Plane (CoPP) pred DoS útokmi na CPUPodpora inštalácie vlastného certifikátu vrátane Enrollment over Secure Transport (EST)Podpora IPv4 a IPv6 QoSMinimálne 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 PortKonfigurácia zariadenia v človeku čitateľnej textovej formeUSB port pre diagnostiku, prenos konfigurácie a firmwarePodpora manažmentu cez IPv4 a IPv6Podpora SSHv2 server, HTTPS server, SFTP a SCP klientKryptografické SSH algoritmy: AES256, HMAC-SHA2-256, DHG15 alebo vyššiePodpora SNMPv2c a SNMPv3RMONMožnosť obmedzenia prístupu k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACLLokálne vynútené RBAC na úrovni prepínačaDuálny flash image - podpora dvoch nezávislých verzií operačného systémuTCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania na viacero serverovPodpora SYSLOG over TLSMeranie zakončenia a dĺžky metalického káblu (napr. TDR alebo ekvivalentný)Podpora automatických a manuálnych snapshotov systému a možnosť automatického obnovenia predchádzajúcej konfiguráciev prípade konfiguračnej chybyPodpora štandardného Linux Shellu (BASH) pre debugging a skriptovaniePodpora RADIUS, RADIUS CoA (RFC3576), RADIUS IPSecPodpora TACACS+ vrátane Command AuthorizationKonfigurační zmeny pomocou naplánovaných pracovných úloh (Job Scheduler)Aktívny monitoring dostupnosti RADIUS a TACACS+ prednastaveným menom a heslomInterné úložisko pro zber prevádzkových dát a pokročilú diagnostiku zariadenia: min. 15 GBAnalýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176Port Mirroring (SPAN), aspoň 4 rôzne obojsmerné sessionPodpora Zero Touch Provisioning (ZTP)Podpora REST API v režimoch read-only a read-write pre automatizáciu nastaveníAutomatická konfigurácia portu podľa pripojeného zariadeniaPodpora Cloud-Based ManagementKonfiguračné 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 1UMinimálne 48x 1/10/25 Gbps SFP28 optických portov s voliteľným fyzickým rozhranímMinimálne 6x 40/100 Gbps QSFP28 optických portov s voliteľným fyzickým rozhranímPodporuje rozdelenie 40GE portov na portoch 4x10GE a 100GE na 4x25GEPodpora originálnych transcieverov výrobcu: 10GBASE-T SFP+2x interné hot-swap AC napájanieRedundantné hot-swap ventilátorySmer prúdenia vzduchu cez zariadenie: spredu - dozadu, zozadu - dopreduMinimálna priepustnosť prepínača: 3,6 TbpsMinimálny výkon prepínača v paketoch: 2000 MppsVyrovnávacia pamäť paketov minimálne: 32 MBMaximálna hĺbka spínača: 54 cm |  |
| Funkcie stohovania | Podporovaný počet prepínačov v stohu: 2Kapacita stohovacieho prepojenia: 400 GbpsStoh podporuje distribuované prepínanie paketovOvládacím 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 BytePodpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.1AXKonfigurovateľný rozklad zaťaženia LACP podľa L2, L3 a L4Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 54/16Minimálny počet záznamov v tabuľke MAC adries: 96 000 Minimálny počet záznamov v tabuľke ARP: 120 000Protokol pre definíciu propagovaných sietí VLAN: MVRPMinimálne 4000 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1QVLAN translation - swap - taggov 802.1Q na trunk portePodpora zaraďovania do VLAN podľa štandardu 802.1vPrivate VLAN vrátane primary, secondary a community VLANIEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree a IEEE 802.1wSTP inštancia per VLAN s 802.1Q taggovanim BPDU (napr. PVST+)Podpora ERPS (ITU G.8032) pre rýchlu konvergenciu do 100 ms v kruhových sieťachDetekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP vrátane LLDP over OoB management portDetekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD alebo ekvivalent)DHCP server a reply pre IPv4 a IPv6 vrátane podpory VRFPodpora enkapsulácie: GRE over IPv4Podpora NTPv4 pre IPv4 a IPv6 vrátane VRF a MD5 autentifikáciePodpora NTP serverFunkcia mDNS brány pre distribúciu a filtrovanie služieb naprieč IP podsieťamiPodpora L3 routed portStatické smerovanie IPv4 a IPv6Minimálny 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-BGPFunkcie BGP konfederácie a route reflector pre IPv4 a IPv6Podpora BGP MD5 autentifikácie a BGP TTL securityPodpora policy-based routingPodpora VRRPv2 a VRRPv3Podpora route mapECMP vrátane možnosti konfigurácie rozloženia zaťaženia podľa L3 a L4Podpora pre najmenej 256 inštancií virtuálneho smerovania (VRF)IGMP v2 a v3, IGMP snoopingMLD v1 a v2, MLD snoopingSmerovanie multicast: PIM-DM, PIM-SM, IPv6 PIM-SM, PIM-SSM, IPv6 PIM-SSM, MSDPHardvérová podpora pre IPv4 a IPv6 ACLACL 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 GbpsPre Stateful Firewall je minimálny počet nových spojení 160 000 / sekunduPre Stateful Firewall je minimálny počet pravidiel 500 000Pre Stateful Firewall je minimálny počet bezpečnostných politík 1 000HW ochrana pred preťažením portov (broadcast/multicast/unicast) nastaviteľná na množstvo paketov za sekunduIEEE 802.1p - Minimálne 8 frontovBPDU guard a Root guardPodpora service insertion vrátane technológie VXLANPodpora static a dynamic VXLAN s využitím BGP-EVPNPodpora PBR VXLANKonfigurovatelný Control plane policing (CoPP) pred útokmi DoS na CPUVynútenie zadania hesla správcu a nastaviteľná politika zložitosti hesla priamo na prepínačiMožnosť 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 heslomPodpora 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 portBezdrôtová sériová konzola cez rozhranie BluetoothKonfigurácia zariadenia v textovej človekom čitateľnej formeOoB manažment vo forme portu RJ45 s podporou EthernetUSB port pre prenos konfigurácie a firmvéruPodpora manažmentu cez IPv4 a IPv6: SSHv2 ako aj HTTPS server, SFTP a SCP klientPodpora RSA s dĺžkou kľúča najmenej 4 096 bitovPodpora SNMPv2c a SNMPv3Možnosť obmedziť prístup k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACLLokálne vynútené RBAC na úrovni prepínačaDual flash image - podpora dvoch nezávislých verzií operačného systémuZmeny konfigurácie pomocou plánovača úloh (Job scheduler)TCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania sa na viacero SYSLOG serverovPodpora automatických a manuálnych systémových snapshotov s možnosťou automatického obnovenia predchádzajúcej konfigurácie v prípade chyby konfiguráciePodpora štandardného Linux Shell (BASH) pre debugging a skriptovaniePodpora skriptovania v jazyku Python - lokálny interpreter jazyka v prepínačiMožnosť 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 informáciíRoot cause analysis v grafickom rozhraní a možnosť vrátiť sa ku konkrétnej fungujúcej konfigurácii a stavu protokolov v časeIntegrovaný nástroj na zachytávanie paketov (napr. WireShark alebo ekvivalent)Interpretácia používateľských skriptov monitorujúcich parametre definovanej sieťovej prevádzky s možnosťou automatickej reakcie na udalostiInterné úložisko SSD pre zber operatívnych dát a pokročilú diagnostiku zariadenia: min. 60 GBAnalýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176Ochrana pred nahrávaním upraveného SW do zariadenia prostredníctvom image signing a funkcie secure boot, ktorá overuje pravosť a integritu OS zariadenia prostredníctvom TPM čipuSPAN a ERSPAN port mirroring, najmenej 4 rôzne obojsmerné relácieIP 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 nastaveníPodpora cloudovej správyPodpora 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 1UMinimálne 48x 10/100/1000 Mbps RJ-45Nezávislé optické porty 10Gbit/s SFP+ s voliteľným fyzickým rozhraním: 4xSFP+Interné AC napájaniePodpora PoE cez káble Cat3Podpora PoE+ podľa normy 802.3atDostupný výkon pre napájanie PoE+: 740 WSchopnosť poskytovať energiu PoE pripojeným zariadeniam aj počas reštartu prepínačaPodpora Energy Efficient Ethernet (802.3az)Minimálna priepustnosť prepínača: 176 GbpsMinimálny výkon prepínača v paketoch: 130 MppsMinimálna vyrovnávacia pamäť paketov: 8 MBMaximálna hĺbka prepínača: 33 cm |  |
| Funkcie stohovania | Podporovaný počet prepínačov v stohu: 8Kapacita stohovacieho prepojenia: 80 GbpsStoh podporuje distribuované prepínanie paketovStohovacia podpora na dlhšiu vzdialenosť najmenej 100mRedundancia riadiaceho prvku v stohuJednotná 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 BytePodpora linkovej agregácie podľa IEEE 802.1AXKonfigurovateľný rozklad zaťaženia LACP podľa L2, L3 a L4Minimálny počet LACP skupín/liniek v skupine: 32/8Minimálny počet záznamov v tabuľke MAC adries: 16 000Minimálny počet záznamov v tabuľke ARP: 8 000Protokol pre definíciu propagovaných sietí VLAN: MVRPMinimálne 2 000 aktívnych VLAN podľa IEEE 802.1QVLAN translation - swap - taggov 802.1Q na trunk portePodpora zaraďovania do VLAN podľa štandardu 802.1vPrivate VLAN vrátane primary, secondary a community VLANPodpora VLAN-group pre rozkladanie klientov cez viaceré VLAN IDIEEE 802.1s - Multiple Spanning Tree a IEEE 802.1wSTP inštancie per VLAN s 802.1Q taggovanim BPDU (napr. PVST+)Detekcia protiľahlého zariadenia pomocou LLDP vrátane LLDP over OoB management portPodpora LLDP-MEDDetekcia jednosmernosti optickej linky (napr. UDLD alebo ekvivalent)DHCP server a relay pre IPv4 a IPv6Podpora NTPv4 pre IPv4 a IPv6 vrátane VRF a MD5 autentifikácieFunkcia mDNS brány pre distribúciu a filtrovanie služieb naprieč IP podsieťamiPodpora L3 routed portStatické smerovanie IPv4 a IPv6Minimálny počet záznamov IPv4 v smerovacej tabuľke: 2 000Minimálny počet záznamov IPv6 v smerovacej tabuľke: 1 000Dynamické smerovanie: RIP, RIPng, OSPFv2 vrátane HMAC-SHA-384, OSPFv3Podpora policy-based routingPodpora VRRPv2 a VRRPv3Podpora route mapECMP vrátane možnosti konfigurácie rozloženia zaťaženia podľa L3 a L4IGMP v2 a v3, IGMP snoopingMLD v1 a v2, MLD snoopingSmerovanie multicast: PIM-DM, PIM-SM, IPv6 PIM-SM, PIM-SSM, IPv6 PIM-SSMHardvérová podpora pre IPv4 a IPv6 ACLDefinícia ACL založená na skupine fyzických portovIN a OUT ACL uplatniteľné na rozhranie, LAG, VLANDHCP snooping pre IPv4 a IPv6Ochrana HW pred preťažením portov (broadcast/multicast/unicast) nastaviteľná na kbps a ppsIEEE 802.1p - Minimálne 8 frontov802.1X autentifikácia vrátane viacerých simultánnych používateľov na port, minimálne 32 používateľov/portKonfigurovateľná kombinácia poradia autentifikácie zariadenia na porte (IEEE 802.1x, MAC adresa)Dynamické zaraďovanie do VLAN a prideľovanie QoS podľa RFC 4675802.1X s podporou rôznych Preauth VLAN, Fail VLAN, Critical VLAN a Critical voice VLANUžívateľské role definujúce viac taggovaných či netaggovaných VLAN, ACL, QoS politíky a SDN tunelov pre konkrétnych používateľovUžívateľské role definované lokálne v prepínači a ich aplikácia podľa výsledku autorizácieUživatelské 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 tunelovPridelenie koncového zariadenia do tunelu na základe výsledku autorizáciePodpora bezpečného transportu Dynamic ACL počas 802.1X, napr. cez SSLPodpora IPv6 RA GuardIP source guard / dynamic IP lockdownOchrana ARP protokolu (Dynamic ARP protection alebo funkčný ekvivalent)Port security - obmedzemie počtu MAC adries na port, statické MAC, sticky MACBPDU guard a Root guardPodpora service insertion vrátane technológie VXLANKonfigurovatelný Control plane policing (CoPP) pred útokmi DoS na CPUVynútenie zadania hesla správcu a nastaviteľná politika zložitosti hesla priamo na prepínačiMožnosť 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 heslomPodpora 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 portuBezdrôtová sériová konzola cez rozhranie BluetoothKonfigurácia zariadenia v textovej človekom čitateľnej formeOoB manažment vo forme portu RJ45 s podporou EthernetUSB port pre prenos konfigurácie a firmvéruPodpora manažmentu cez IPv4 a IPv6: SSHv2 ako aj HTTPS server, SFTP a SCP klientPodpora RSA s dĺžkou kľúča najmenej 4 096 bitovPodpora SNMPv2c a SNMPv3Možnosť obmedziť prístup k manažmentu (SSH, SNMP) pomocou ACLLokálne vynútené RBAC na úrovni prepínačaDual flash image - podpora dvoch nezávislých verzií operačného systémuZmeny konfigurácie pomocou plánovača úloh (Job scheduler)TCP a UDP SYSLOG pre IPv4 a IPv6 s možnosťou logovania sa na viacero SYSLOG serverovPodpora automatických a manuálnych systémových snapshotov s možnosťou automatického obnovenia predchádzajúcej konfigurácie v prípade chyby konfiguráciePodpora štandardného Linux Shell (BASH) pre debugging a skriptovaniePodpora skriptovania v jazyku Python - lokálny interpreter jazyka v prepínačiMožnosť 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 časeIntegrovaný nástroj na zachytávanie paketov (napr. WireShark alebo ekvivalent)Interpretácia používateľských skriptov monitorujúcich parametre definovanej sieťovej prevádzky s možnosťou automatickej reakcie na udalostiInterné úložisko SSD pre zber operatívnych dát a pokročilú diagnostiku zariadenia: min. 15 GBAnalýza sieťovej prevádzky sFlow podľa RFC 3176Ochrana pred nahrávaním upraveného SW do zariadenia prostredníctvom image signing a funkcie secure boot, ktorá overuje pravosť a integritu OS zariadenia prostredníctvom TPM čipuSPAN a ERSPAN port mirroring, najmenej 4 rôzne obojsmerné relácieIP 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 nastaveníPodpora cloudovej správyPodpora 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 transcieverVyhotovenie SFPDruh kábla CATxFunkčná vzdialenosť 100mKategória interfaceu 1000BaseTyp interfaceu TTyp konektoru RJ45 |  |

**Transceiver SFP+ - špecifikácia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Technické vlastnosti | Minimálne požadované parametre | Plnenie uchádzača – uviesť parameter alebo vlastnosť ponúkaného tovaru |
| Základné vlastnosti | Typ zariadenia: optický transcieverVyhotovenie SFP+Druh vlákna Multi-mode Fiber (MMF)Funkčná vzdialenosť 300mKategória interfaceu 10GBaseTyp interfaceu SRTyp konektoru Dual-LCPodpora 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 vlastnostiTyp zariadenia: optický transcieverVyhotovenie SFP28Druh vlákna Multi-mode Fiber (MMF)Funkčná vzdialenosť 100mKategória interfaceu 25GTyp interfaceu SRTyp konektoru Dual-LCPodpora 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 vlastnostiTyp zariadenia: optický transcieverVyhotovenie QSFP28Druh vlákna Multi-mode Fiber (MMF)Funkčná vzdialenosť 100mKategória interfaceu 100GBaseTyp interfaceu SR4Typ konektoru MPOPodpora 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 vlastnostiTyp zariadenia: metalický direct attach cable (DAC)Vyhotovenie QSFP28 male - QSFP28 male direct attach cable (DAC)Dĺžka DAC kábla 3mKategória interfaceu 100GBase DACTyp konektoru QSFP28 |  |