**Příloha č. 1 zadávací dokumentace**

CESNET – dodávka prvků DCI vrstvy 2 sítě CESNET3

**Technická specifikace požadovaného plnění**

U bodů této přílohy, u kterých je v textu červeně vyznačen výslovný požadavek zadavatele na uvedení, zda nabídka dodavatele daný požadavek splňuje (ANO/NE) a/nebo na uvedení dalších informací, dodavatel uvede příslušnou odpověď a přiloží takto okomentovanou přílohu do jeho nabídky.

Dodavatel může okomentovat i ostatní body, u kterých není okomentování výslovně požadováno.

1. Základní popis
	1. Předmětem plnění veřejné zakázky je dodávka pokročilých síťových přepínačů sloužících pro vzájemné vysokorychlostní propojení datových center (DCI) umístěných v různých lokalitách na území České republiky propojených páteřní sítí CESNET3 (dále jen „DCI přepínače“), dalšího potřebného příslušenství (zejména transceiverů), provedení akceptačních testů a poskytnutí rozšířené záruky a pozáručního servisu na vyžádání, v souladu s požadavky uvedenými v zadávací dokumentaci.
	2. Zadavatel požaduje dodávku DCI přepínačů, která se bude skládat z následujících hlavních komponent:
		1. právě (přesně) 12 kusů DCI přepínačů dle specifikace v odst. 3.13.1,
		2. právě (přesně) 72 kusů QSFP-DD transceiverů dle specifikace v odst. 3.23.2.
	3. DCI přepínače budou umístěny v šesti lokalitách v rámci ČR.
2. Obecná ustanovení a definice pojmů
	1. Není-li explicitně určeno jinak, všechny požadavky této zadávací dokumentace (včetně výkonnostních) musí být splněny v jediné provozní konfiguraci, tj. současně.
	2. Není-li požadováno touto technickou dokumentací jinak, všechny dodané komponenty musí být osazeny jako funkční celek. Dále musí být zalicencovány, je-li k jejich provozu nutná nebo požadovaná licence. Není-li explicitně uvedeno jinak, licence pro provoz zařízení nesmí být časově ani kapacitně omezena (tj. zařízení musí být možno provozovat po dobu záruky i po uplynutí záruční doby v plné nabídnuté kapacitě).
	3. V následujícím textu jsou použity tyto definice, zkratky a pojmy:
		1. 1GE – 1Gb/s Ethernet.
		2. 10GE – 10Gb/s Ethernet.
		3. 25GE – 25Gb/s Ethernet.
		4. 40GE – 40Gb/s Ethernet.
		5. 100GE – 100Gb/s Ethernet.
		6. 200GE – 200Gb/s Ethernet.
		7. 400GE – 400Gb/s Ethernet.
		8. 400GBASE-ZR+ 0dBm transceiver – 400Gb/s koherentní laditelný DWDM transceiver se zvýšeným vysílacím výkonem alespoň 0dBm (typicky označovaný jako High-Power/Bright) podporující různé typy modulací (16QAM, 8QAM, QPSK …), různé rychlostní režimy (400Gb/s, 300Gb/s, 200Gb/s a 100Gb/s) a minimálně OFEC korekci chyb.
		9. SRv6 – Segment Routing přes IPv6.
	4. Pro vyloučení pochybností zadavatel uvádí, že ke změnám technické specifikace deklarovaných parametrů libovolného nabízeného zařízení (např. aktualizace datového listu výrobcem zařízení), které nastanou po skončení lhůty pro podání nabídek, se nepřihlíží. Plnění zakázky se řídí parametry nabídky a požadavky zadávací dokumentace.
3. Požadavky na DCI přepínače a jejich příslušenství
	1. Požadavky na DCI přepínače
		1. Všechny síťové prvky musí být ve standardním rackovém provedení. Prvky musí být schopny trvalého provozu v systému teplé a studené uličky.

Uveďte, zda nabídka splňuje požadavek [ANO/NE]:

* + 1. Všechny porty (tj. i porty, které přesahují počet požadovaný touto dokumentací) všech dodaných přepínačů musí být pokryty licencí (pro všechny požadované parametry), která musí zajistit funkcionalitu těchto portů po neomezenou dobu. Požadovaná funkcionalita DCI přepínače je popsána v tabulce v tomto bodu. DCI přepínače musí podporovat:

V posledním sloupci vpravo uveďte, zda nabídka požadavek splňuje [ANO/NE], popř. příslušný parametr:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hardware** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Neblokující architektura. Možnost současného využití plné kapacity všech portů v obou směrech. V žádném případě není povoleno použití oversubscription. | ano |  |
| Redundantní hot-swap AC zdroje. | ano |  |
| Hot-swap větráky. | ano |  |
| Port side exhaust airflow. | ano |  |
| Podpora portů 400/200/100GE se standardním fyzickým rozhraním QSFP-DD/QSFP56/QSFP28 bez rozpletu. | ano |  |
| Minimálně podporované typy 400GE transceiverů 400GBASE: -LR4, -FR4, -DR4, -ZR, -ZR+, -ZR+ 0dBm a -AOC. | ano |  |
| Minimálně podporované typy 100GE transceiverů 100GBASE: -LR4, - CWDM4, -SR4, -SR-Bidi a -AOC. |  |  |
| Každý 400GE port musí být osaditelný rozpletem alespoň pro 4x100GE s podporou softwarové konfigurace. | ano |  |
| Minimální počet 400GE portů. | 30 |  |
| **L2 funkcionalita** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Velikost tabulek MAC adres: minimálně 60 000 záznamů. | ano |  |
| Možnost použití minimálně 3800 VLAN s číslováním od 1 do 4094. | ano |  |
| Podpora Rapid STP – MST podle 802.1s a 802.1w minimálně pro 16 instancí. Nezbytná je možnost filtrování BPDU, Root Guard a Loop Guard. | ano |  |
| Podpora 802.1Q na všech portech. | ano |  |
| Podpora jumbo rámců na všech portech minimálně 9000 bytů. | ano |  |
| Možnost agregace nejméně 8 portů do jednoho kanálu podle 802.3ad staticky i se signalizací LACP. Při použití LACP je nutné porty zablokovat pokud protější strana nepoužívá LACP také. Možnost agregace portů přes dva fyzické přepínače. Počet logických kanálů musí být roven nejméně počtu portů přepínače. | ano |  |
| IGMP snooping v2 a v3. | ano |  |
| MLD snooping v2. | ano |  |
| FHS (First Hop Security). Pro IPv4 minimálně DHCP snooping, Dynamic ARP Inspection a IP Source Guard. Pro IPv6 minimálně Router Advertisement Guard a DHCPv6 Guard. | ano |  |
| **L3 funkcionalita** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| IPv4 i IPv6 unicast a multicast routing. | ano |  |
| Velikost tabulek pro IPv4: minimálně 100 000 záznamů. | ano |  |
| Velikost tabulek pro IPv6: minimálně 50 000 záznamů. | ano |  |
| Plná podpora IPv4 i IPv6 protokolu. Nutná je podpora pro použití nejméně 512 směrovacích tabulek (VRF) u obou protokolů. | ano |  |
| Směrovací protokol BGPv4 pro IPv4 i IPv6. Nezbytná je možnost filtrování, nastavování parametrů (local-preference, metriky, komunity, ...) přijímaných i propagovaných prefixů podle IPv4/IPv6 adres, čísla AS a komunity. | ano |  |
| Podpora čísel autonomních systémů (ASN) o velikosti 4 byte. | ano |  |
| Podpora BGP multipath (ECMP), minimálně 4 cesty. | ano |  |
| Podpora některého FHRP (First Hop Redundancy Protocol – HSRP, VRRP, GLBP, …) pro IPv4 i IPv6. | ano |  |
| Podpora DHCP pro IPv4 i IPv6. Možnost přeposílání DHCP rámců do jiné IPv4/IPv6 sítě. | ano |  |
| Podpora MTU na L3 rozhraních o velikosti minimálně 9000 bytů. | ano |  |
| Možnost filtrování protékajícího IPv4 i IPv6 provozu na vstupu i na výstupu. | ano |  |
| IPv4 i IPv6 PIM. | ano |  |
| IPv4 IGMP. | ano |  |
| IPv6 MLD. | ano |  |
| QoS umožňující upřednostnění určitého typu provozu, definice šířky pásma pro určité typy provozu a zajištění dostupnosti managementu i při zcela vytížených linkách. | ano |  |
| Kontrola unicast RPF (Reverse Path Forwarding) pro IPv4 i IPv6. | ano |  |
| Podpora VXLAN. | ano |  |
| Automatická detekce velkých a dlouhotrvajících toků dat (Elephants flow)s možností automaticky upřednostnit malé toky dat (Mice flow), které trvají krátkou dobu. Malé toky dat by měly být vyřízeny rychle i za cenu částečného zpomalení velkého toku dat. | ano |  |
| Podpora protokolu BGP s autentizací TCP-AO. | ano |  |
| Minimálně 4000 vstupních ACL pravidel. | ano |  |
| Minimálně 4000 výstupních ACL pravidel. | ano |  |
| **Podpora Ethernet VPN (EVPN)** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Ethernet VPN (EVPN) s BGP control plane nad VXLAN data plane (BGP EVPN/VXLAN). | ano |  |
| EVPN Route Type 2 (MAC/IP Advertisement Route), Route Type 3 (Inclusive Multicast Ethernet Tag Route) a Route Type 5 (IP Prefix Route). | ano |  |
| Hardwarová akcelerace pro VXLAN gateway/VTEP data plane. | ano |  |
| VXLAN bridging. | ano |  |
| Vzájemné směrování mezi podsítěmi v EVPN prostředí pro IPv4/IPv6 (inter-subnet/VXLAN routing). | ano |  |
| **Podpora SRv6** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Globální transport IPv4 a IPv6 přes SRv6. | ano |  |
| L3VPN přes SRv6 pro IPv4 a IPv6 VPN. | ano |  |
| Řízení provozu v SRv6 komunikační infrastruktuře (SRv6 Traffic Engineering). | ano |  |
| Podpora SRv6 OAM. | ano |  |
| Interoperabilita mezi VXLAN a SRv6 (typicky import směrovacích informací z/do L3VPN SRv6 do/z EVPN VXLAN). | ano |  |
| ISIS s podporou rozšíření pro SRv6. | ano |  |
| Odolnost vůči poruchám s rychlou konvergencí pro obecnou síťovou topologii SRv6. | ano |  |
| Podpora vzájemného propojení logické komunikační infrastruktury různých datových center (DCI) skrz SRv6 páteřní síť. | ano |  |
| **Management** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Správa z příkazové řádky se zabezpečeným přístupem (SSH) s možností definovat seznam IPv4/IPv6 adres, ze kterých bude povolen přístup.U SSH musí být podporováno šifrování AES-CTR a MAC SHA2.V případě přístupu přes HTTPS musí být podporováno min. TLS 1.2. | ano |  |
| Možnost správy přes lokální konzoli. | ano |  |
| Podpora SNMP v2c i v3 s možností definice seznamu IP adres pro použití komunity nebo uživatelského jména. Přes SNMP musí být dostupné informace o systému a všech rozhraních. U rozhraní musí být dostupné informace o stavu rozhraní. Dále o přenesených bytech, přenesených paketech, zahozených paketech a chybovosti v obou směrech. | ano |  |
| Možnost exportovat informace o přenesených datech (IPFIX, NetFlow v9 nebo vyšší, SFlow, …). | ano |  |
| Možnost uložení konfigurace v editovatelné formě na server. Možnost načtení připravené nebo zazálohované konfigurace ze serveru. | ano |  |
| Ukládání informací o událostech na vzdálený syslog server a lokálně do paměti nebo na lokální médium. | ano |  |
| Možnost zrcadlení provozu lokálně i vzdáleně. | ano |  |
| Ochrana proti přetížení procesoru nežádoucím provozem. | ano |  |
| Podpora LLDP (Link Layer Discovery Protocol). | ano |  |
| Podpora NTP (Network Time Protocol), klient/server. | ano |  |
| Podpora PTP (Precision Time Protocol). | ano |  |
| Podpora programovatelnosti prostřednictvím NETCONF/YANG. | ano |  |
| Podpora telemetrie pro real-time streaming stavových a statistických informací (interface counters, interface status, BGP neighbor state, VLANs apod.). | ano |  |

* 1. Požadované příslušenství DCI přepínačů je popsáno v tabulkách v tomto bodu. Všechny dodané transceivery musí být pokryty licencí (pro všechny požadované parametry), která musí zajistit jejich funkcionalitu po neomezenou dobu. Zadavatel disponuje přenositelnými kapacitními licencemi směrovačů řady Cisco ASR9000 na úrovni Advantage a Cisco 8000 na úrovni Essentials. Požadované typy transceiverů jsou rozděleny do následujících skupin:
		1. Transceivery poptávaných DCI přepínačů

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Transceivery DCI přepínačů** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Počet 400GBASE-LR4 transceiverů. | 6 kusů |  |
| Počet 400GBASE-FR4 transceiverů. | 36 kusů |  |
| Počet 400GBASE-ZR+ 0dBm transceiverů. | 18 kusů |  |

* + 1. Transceivery kompatibilní s existujícími hardwarovými platformami Cisco ASR9000 a Cisco 8000, do nichž budou poptávané DCI přepínače připojeny.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Transceivery kompatibilní s Cisco ASR9000 a Cisco 8000** | **Způsob splnění požadavku** | **Doplní uchazeč** |
| Počet 400GBASE-LR4 transceiverů. | 6 kusů |  |
| Počet 400GBASE-ZR+ 0dBm transceiverů. | 6 kusů |  |

1. Akceptační testy
	1. Po dodávce DCI přepínačů požaduje zadavatel v rámci zkušebního provozu provést akceptační testy (viz též příloha č. 2 zadávací dokumentace - návrh Kupní smlouvy). Veškeré potřebné konfigurace DCI přepínačů budou pro potřeby akceptačních testů provádět zástupci účastníka (dodavatele) podle konkrétních požadavků zadavatele. Tyto testy budou minimálně zahrnovat:
		1. Ověření funkcí a vlastností dodaných zařízení a komponent v souladu s deklarovanými parametry v nabídce vybraného dodavatele (typicky např. funkčnost přímých DCI propojů využívajících 400GBASE-ZR+ 0dBm transceivery skrz reálné trasy DWDM systému sítě CESNET3),
		2. Ověření funkčnosti managementu, komunikačních protokolů a interoperability s dotčenou stávající komunikační infrastrukturou (např. podpora EVPN a SRv6, zejména vzájemného DCI propojení logické komunikační infrastruktury různých datových center skrz SRv6 páteřní síť CESNET3).
	2. V rámci akceptace zadavatel předpokládá namátkové otestování deklarovaných vlastností nabízených DCI přepínačů a může otestovat jakýkoliv jejich počet. Testování bude trvat max. 30 pracovních dní od podpisu předávacího protokolu (dodacího listu).
	3. V rámci akceptačních testů bude zadavatel ověřovat zejména následující funkčnosti/parametry:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Testovaná funkčnost/parametr** | **Výsledek testu*** **OK**
* **Hodnota**
* **Omezená funkčnost**
* **Nefunkční**
 | **Poznámka** |
| 1 | Ověření napájecích zdrojů. |  |  |
| 2 | Ověření funkčnosti ventilátorů. |  |  |
| 3 | Systém naběhne bez chyb a zařízení je jako celek funkční. |  |  |
| 4 | Lze se připojit na rozhraní pro správu zařízení. |  |  |
| 5 | 400GBASE-ZR+ 0dBm transceiver je kompatibilní s přepínačem, zobrazí se korektně v inventarizaci zařízení. |  |  |
| 7 | 400GBASE-ZR+ 0dBm transceiver v přepínači naváže spojení s druhým 400GBASE-ZR+ 0dBm transceiverem v existujícím směrovači Cisco ASR9903 nebo Cisco 8201 skrz existující DWDM systém CESNETu.Např. parametry optického okruhu Praha – Ostrava dle simulačního nástroje jsou následující:1. OSNR: 22.8 dB (pro 16QAM modulaci, rychlost 400 Gb/s).
2. Chromatická disperze: 13197 ps/nm.
3. RX -12dBm/TX 0dBm.
4. Differential Group Delay: 5.00 ps.
5. POSTFEC BER: 0.0E+00.
6. Délka: 550 km.
 |  |  |

Zadavatel si však zároveň vyhrazuje možnost ověření jakéhokoliv jiného parametru požadovaného v zadávací dokumentaci (v této příloze).

1. Rozšířená záruka včetně přímé podpory výrobce a pozáruční servis

Zadavatel v rámci této veřejné zakázky požaduje rovněž poskytnutí rozšířené záruky, včetně zajištění přímé podpory výrobce, a rovněž možnost (opci) vyžádat si po skončení záruky i pozáruční servis se stejnými parametry jako v rámci záruky. Detailní specifikace požadavků zadavatele na tyto služby je uvedena v příloze č. 2 zadávací dokumentace – závazném návrhu Kupní smlouvy (zejm. odst. 1.1.2. návrhu smlouvy).