

Technická specifikace pro výběrové řízení – Dodávka datového úložiště a síťové infrastruktury

1. Předmět plnění

Předmětem plnění je kompletní dodávka, instalace, konfigurace, měření a zprovoznění síťové infrastruktury pro novou počítačovou učebnu střední odborné školy. Součástí plnění je vybudování pasivní části datové sítě, dodávka a osazení datového rozvaděče, dodávka aktivních síťových prvků, realizace optického přívodu konektivity.

2. Základní požadavky na řešení

- Řešení musí být navrženo jako strukturovaná kabeláž pro školní prostředí s možností budoucího rozšíření.
- Veškeré dodané komponenty musí být nové, nepoužité a určené pro trvalý provoz v prostředí školy.
- Realizace musí respektovat platné právní předpisy, požadavky bezpečnosti práce, požární bezpečnosti a související technické normy pro univerzální kabelážní systémy a instalaci kabelových rozvodů.
- V případě dodávky síťového úložiště musí být všechny osazené pevné disky uvedeny na oficiálním seznamu kompatibility výrobce dodaného NAS, musí být pro konkrétní model úložiště výrobcem NAS 100% podporované a dodavatel musí tuto kompatibilitu doložit technickým listem nebo výpisem z kompatibilitní matice výrobce NAS. Nejsou přípustné disky, které nejsou výrobcem NAS výslovně validované a podporované pro daný model úložiště.
- Návrh musí být technologicky neutrální a nesmí být vázán na jediného výrobce, pokud to není výslovně odůvodněno kompatibilitou se stávající infrastrukturou zadavatele.

3. Pasivní část sítě – datové rozvody

Datové rozvody budou provedeny jako ucelený systém strukturované kabeláže v minimálním provedení Cat 5E FTP, tj. kategorie 5E / třída D se stíněnou konstrukcí F/UTP. Označení „minimálně Cat 5E FTP“ použité v této specifikaci znamená, že všechny prvky přenosového kanálu – instalační kabel, patch panel, keystoney, datové zásuvky i propojovací kabely – musí společně splnit nejméně parametry kategorie 5E / třídy D ve stíněném provedení. Instalační kabel musí být čtyřpárový, s impedancí 100 Ω , s plnými měděnými vodiči AWG 24 a bezhalogenovým pláštěm LSOH/LSOH. Systém musí splňovat ISO/IEC 11801, EN 50173 a ANSI/TIA-568.2-E a podporovat minimálně 1000BASE-T; podpora 2.5GBASE-T a 5GBASE-T je požadována v rozsahu deklarovaném výrobcem systému.

3.1 Minimální technické parametry instalačního kabelu Cat 5E FTP

Parametr	Minimální požadavek
Kategorie a třída	Cat 5E / Class D
Konstrukce	F/UTP (FTP), 4 kroucené páry, společná stínicí fólie Al/Mylar kolem všech párů
Vodiče	Plný měděný drát, čistota mědi minimálně 99,97 %, průměr 0,50 mm ± 0,005 mm, AWG 24; kabely CCA nejsou přípustné
Izolace vodiče	HDPE nebo technicky rovnocenný materiál, průměr vodiče s izolací přibližně 1,0 mm ± 0,05 mm
Stínění a zemnicí vodič	Společná fólie kolem všech čtyř párů a pocínovaný měděný zemnicí/drain vodič o průměru minimálně 0,45 mm
Plášť	LSOH/LSOH, bezhalogenový, s nízkou kouřivostí; tloušťka přibližně 0,55 mm ± 0,05 mm
Reakce na oheň	Minimálně Dca-s1,d2,a1 podle EN 50575; doložit prohlášení o vlastnostech
Nominální průměr kabelu	Maximálně přibližně 6,2 mm ± 0,5 mm
Jmenovitá impedance	100 Ω
Přenosové pásmo	Minimálně 100 MHz
Podporované protokoly	10BASE-T, 100BASE-TX a 1000BASE-T; 2.5GBASE-T a 5GBASE-T v rozsahu deklarovaném výrobcem a při dodržení instalačních podmínek
Podpora napájení	Minimálně IEEE 802.3af a IEEE 802.3at
NVP	Minimálně 68 %
Zpoždění signálu	Maximálně 535 ns / 100 m
Rozdílové zpoždění	Maximálně 45 ns / 100 m
Izolační odpor	Minimálně 5 000 MΩ·km
Teplotní rozsah	Skladování a provoz minimálně -20 °C až +60 °C; instalace minimálně 0 °C až +50 °C
Standardy	Minimálně EN 50173-1, EN 50173-2, ISO/IEC 11801-1, ISO/IEC 11801-2, ANSI/TIA-568.2-E, EN 50288-2-1 a IEC 61156-5
Ověření parametrů	Nezávislá certifikace kabelu na úrovni Component Level nebo rovnocenná; předložení technického listu, certifikátu a prohlášení o vlastnostech

3.2 Minimální technické parametry zakončovacích prvků

Pro zachování systémové kompatibility stíněné kabeláže Cat 5E FTP musí instalační kabel, patch panel, keystoney, datové zásuvky a související příslušenství tvořit ucelené řešení jednoho kabelážního systému. Dodavatel doloží katalogové listy, vzájemnou kompatibilitu komponent a splnění níže uvedených minimálních parametrů.

Komponenta	Požadované provedení a minimální parametry
Patch panel	Stíněný 19" patch panel Cat 5E / Class D, 24× RJ45 8p8c, výška 1U, černé provedení, integrovaná vyvazovací lišta a možnost připojení ochranného pospojování. Kontakty RJ45 s krytím minimálně 50 μin zlata, životnost portu minimálně 1 000 cyklů. Duální IDC svorkovnice 110/Krone se značením T568A/T568B, pro plný vodič AWG 24–22, životnost svorkovnice minimálně 200 zařezání. Podpora 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T a PoE IEEE 802.3af/at; podpora 2.5/5GBASE-T v rozsahu deklarovaném výrobcem. Shoda minimálně s ISO/IEC 11801, EN 50173, ANSI/TIA-568.2-E a EN 60603-7-2; produktová záruka minimálně 5 let.
Keystone modul	Stíněný samořezný keystone Cat 5E / Class D, 1× RJ45 8p8c, určený pro stíněný instalační kabel Cat 5E FTP s plnými vodiči AWG 24–22. Samořezná svorkovnice se značením T568A/T568B, kovové stíněné tělo umožňující spojitě uzemnění, kontakty s krytím minimálně 50 μin zlata a 100 μin niklu, životnost portu minimálně 1 000 cyklů. Nekovové části samozhášivé dle UL 94 V-0. Provozní teplota nejméně –10 až +60 °C, skladovací teplota nejméně –40 až +70 °C, provozní vlhkost do 93 %. Podpora 10/100/1000BASE-T; podpora 2.5/5GBASE-T v rozsahu deklarovaném výrobcem. Shoda minimálně s ISO/IEC 11801, EN 50173, ANSI/TIA-568.2-E a rozměrová kompatibilita dle EN 60603-7.
Koncová dvojzásuvka	Modulární dvouportová datová zásuvka pro montáž pod omítku nebo na omítku podle místa instalace, osazená 2× stíněným keystone modulem Cat 5E / Class D. Zásuvka musí být bílá, se dvěma porty RJ45, vyměnitelnými popisovými štítky. Musí být mechanicky kompatibilní s dodanými keystoney a umožnit zachování spojitosti stínění.

- V datovém rozvaděči bude ukončeno minimálně 32 plně zapojených metalických portů RJ45 na dvou stíněných 19" patch panelech Cat 5E / Class D, 24 portů, výšky 1U, s integrovanou vyvazovací lištou.
- Na straně učebny bude kabeláž zakončena v minimálně 16 koncových modulárních dvojzásuvkách, každá osazená 2× stíněným modulem RJ45 typu keystone kategorie 5E / Class D; celkem tedy minimálně 32 portů RJ45. Provedení zásuvky bude určeno pro montáž pod omítku nebo na omítku podle konkrétního místa instalace.
- Přesné rozmístění 16 dvojzásuvek bude určeno podle dispozice učebny a odsouhlaseno zadavatelem před zahájením montáže.
- Instalační kabel, patch panel, keystoney, zásuvkové rámečky a příslušenství musí tvořit jedno výrobcem garantované systémové řešení stejné kategorie a stíněného provedení. Dodavatel doloží kompatibilitu komponent, katalogové listy a možnost poskytnutí systémové záruky v délce minimálně 25 let; běžná produktová záruka jednotlivých pasivních komponent musí být minimálně 5 let.

- Patch panel a keystoney musí mít kontakty RJ45 8p8c s krytím zlata minimálně 50 μin, životnost portu minimálně 1 000 zapojení a svorkovnici pro plný vodič AWG 24–22 se značením T568A a T568B.
- Stínění všech komponent musí být vzájemně spojitě, řádně připojené k ochrannému pospojování rozvaděče a provedeno podle pokynů výrobce systému.
- Všechny kabelové trasy budou vedeny v elektroinstalačních lištách, žlabech nebo jiném vhodném instalačním systému s mechanickou ochranou kabeláže.
- Datové zásuvky, patch panel, kabely a porty aktivního prvku musí být jednoznačně a trvale označeny podle jednotného značení schváleného zadavatelem.

4. Datový rozvaděč

Součástí dodávky bude nástěnný nebo stojanový 19" datový rozvaděč o minimální výšce 12U a minimální hloubce 600 mm. Rozvaděč musí umožnit bezpečné osazení dvou 24portových patch panelů, vyvazovacích panelů, hlavního 48portového aktivního prvku, doplňkového 8portového PoE aktivního prvku, optické vany, rackové UPS 2U, napájecího panelu a případné police; po kompletním osazení musí zůstat nejméně 30 % pozic U volných pro budoucí rozšíření. Pokud rozměry konkrétních dodaných zařízení, hmotnost UPS nebo požadovaná hloubka montáže vyžadují větší rozvaděč, dodavatel nabídne odpovídající vyšší, hlubší nebo stojanovou variantu bez omezení požadované rezervy.

Položka	Minimální požadavek
Provedení	Nástěnný 19" rozvaděč, minimálně 12U, hloubka minimálně 600 mm, uzamykatelné přední dveře
Kapacita	2× 24portový patch panel 1U, vyvazovací panely, hlavní 48portový switch, doplňkový 8portový PoE switch, optická vana, racková UPS 2U, PDU a police dle potřeby; minimálně 30 % volných pozic U po úplném osazení
Patch panel	2× stíněný 19" patch panel Cat 5E / Class D, každý 24× RJ45, výška 1U, černé provedení, s integrovanou vyvazovací lištou, zemnicím připojením a duální IDC svorkovnicí 110/Krone pro T568A/T568B; celková kapacita patch panelů minimálně 48 portů RJ45, přičemž bude zapojeno minimálně 32 datových linek
UPS	Rackový záložní zdroj typu line-interactive pro montáž do 19" rozvaděče, výška maximálně 2U, vstupní a výstupní napětí 230 V, jmenovitý výkon minimálně 1500 VA / 1000 W, čistá sinusová vlna na výstupu, automatická regulace napětí AVR, typický přepínací čas maximálně 6 ms a maximálně 10 ms, minimálně 4× výstupní zásuvka IEC C13, vstup IEC C14, LCD displej pro stav a konfiguraci, USB rozhraní, rozšiřující komunikační slot, vyměnitelná olověná baterie, doba dobíjení přibližně do 3 hodin, dodané ližiny nebo montážní sada pro rack, napájecí/propojovací kabely a software nebo rozhraní pro korektní vypnutí připojených zařízení.
Napájení	19" rackový napájecí panel/PDU 230V v provedení 1U, určený pro vodorovnou nebo svislou montáž do 19" rozvaděče, s kovovým hliníkovým tělem, montážními úchyty umožňujícími instalaci ve více polohách, minimálně 5× zásuvkou 230 V typu E/F nebo kompatibilní s běžnými českými vidlicemi, zásuvkami orientovanými pod úhlem přibližně 45° a s ochranou proti náhodnému dotyku. PDU musí mít jmenovitý proud minimálně 10 A při 230 V AC, maximální zatížení minimálně 2300 W, přívod IEC C14 nebo přívodní kabel dle napojení v rozvaděči, ochranné uzemnění všech zásuvek,

	krytí minimálně IP20, prohlášení o shodě CE a montážní příslušenství pro 19" rack. Napojení aktivních prvků, optické infrastruktury a souvisejících zařízení bude provedeno přes rackovou UPS s níže uvedenými parametry.
Pospojování	Zemnicí sada rozvaděče a připojení stíněného patch panelu i kovových částí na ochranné pospojování
Chlazení	Přirozené nebo nucené větrání podle tepelných ztrát instalovaných zařízení

5. Aktivní prvky sítě

Aktivní prvky musí zajistit stabilní provoz počítačové učebny, oddělení provozu pomocí VLAN, centrální správu, napájení vybraných koncových zařízení prostřednictvím PoE, bezdrátové pokrytí učebny standardem Wi-Fi 7 a dostatečnou portovou i výkonovou rezervu. Požadováno je dodání hlavního spravovatelného přepínače vrstvy L2+ s 48 metalickými gigabitovými porty a samostatnými optickými uplink porty pro připojení do páteřní optické trasy školy, doplňkového spravovatelného 8portového PoE přepínače vrstvy L2+ se samostatnými SFP uplinky pro optické propojení s hlavním přepínačem a minimálně jednoho vnitřního Wi-Fi 7 access pointu napájeného přes PoE+. Specifikace je stanovena jako minimální technický standard; dodavatel může nabídnout rovnocenné nebo lepší řešení bez vazby na konkrétního výrobce nebo model.

- Minimálně 1× spravovatelný switch s nejméně 48 metalickými porty 10/100/1000BASE-T RJ45 s automatickým vyjednáváním rychlosti a MDI/MDI-X; všechny metalické porty musí být použitelné současně.
- Minimálně 4× samostatný optický uplink port typu SFP/SFP+ s podporou rychlosti 1 Gb/s a 10 Gb/s pro připojení do páteřní optické sítě; optické uplink porty nesmí snižovat počet požadovaných 48 metalických portů.
- Součástí dodávky musí být minimálně 2× kompatibilní optický transceiver SFP nebo SFP+ pro připojení na optickou trasu školy, včetně odpovídajících optických patchcordů. Typ transceiveru, konektorů, vlnová délka, režim vlákna a dosah musí odpovídat skutečně realizované optické trase a stávající páteřní infrastruktuře zadavatele.
- Součástí dodávky musí být minimálně 1× doplňkový spravovatelný PoE switch vrstvy L2+ s nejméně 8 metalickými porty 10/100/1000BASE-T RJ45, přičemž všech 8 metalických portů musí podporovat napájení PoE/PoE+ dle IEEE 802.3af a IEEE 802.3at s výkonem až 30 W na port a celkovým PoE rozpočtem minimálně 120 W. Přepínací kapacita zařízení musí být minimálně 20 Gb/s. Přepínač musí být dodán v provedení vhodném pro instalaci do 19" rozvaděče nebo s odpovídajícím montážním příslušenstvím pro bezpečné uložení v rozvaděči.
- Doplňkový PoE switch musí být vybaven minimálně 2× samostatným optickým uplink portem typu SFP s podporou rychlosti 1 Gb/s. Součástí dodávky musí být minimálně 2× kompatibilní SFP optický transceiver pro propojení doplňkového PoE switchu s hlavním 48portovým switchem po optické trase v rámci rozvaděče nebo mezi rozvaděčovými optickými zakončeními, včetně odpovídajících optických patchcordů. Typ transceiverů, konektorů, vlnová délka, režim vlákna a délka patchcordů musí odpovídat použité optické trase a optické vaně.
- Doplňkový PoE switch musí podporovat minimálně VLAN dle IEEE 802.1Q, QoS, IGMP snooping, statickou i dynamickou agregaci linek dle IEEE 802.3ad/LACP, STP/RSTP, LLDP, port mirroring, IPv6 readiness, základní statické směrování nebo rovnocenné L2+

funkce, správu přes lokální webové rozhraní HTTPS a možnost centrální nebo cloudové správy bez povinných licenčních či předplatných poplatků pro základní provoz.

- Hlavní 48portový switch a doplňkový 8portový PoE switch musí být vzájemně propojeny optickým uplinkem. Dodavatel zajistí osazení kompatibilních SFP/SFP+ modulů na obou stranách propoje, dodá odpovídající optické patchcordy, provede konfiguraci trunk portu, otestuje průchod požadovaných VLAN a předá zapojení v dokumentaci skutečného provedení.
- Součástí dodávky musí být minimálně 1× vnitřní bezdrátový access point standardu Wi-Fi 7 dle IEEE 802.11be, zpětně kompatibilní s IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax, určený pro montáž na strop nebo stěnu. Zařízení musí podporovat současný provoz v pásmech 2,4 GHz, 5 GHz a 6 GHz, minimálně 8 prostorových streamů, MIMO minimálně 2×2 v pásmu 2,4 GHz, 4×4 v pásmu 5 GHz a 2×2 v pásmu 6 GHz, šířku kanálu až 320 MHz v pásmu 6 GHz a celkovou teoretickou bezdrátovou propustnost minimálně 15 Gb/s.
- Access point musí mít minimálně 1× metalický uplink port RJ45 s podporou rychlosti 1/2,5 Gb/s, napájení PoE+ dle IEEE 802.3at, maximální příkon nejvýše 25 W, pokrytí přibližně 160 m² nebo vyšší podle charakteru prostředí a podporu minimálně 500 současně připojených klientů. Požadovány jsou integrované antény se ziskem alespoň 4 dBi v pásmu 2,4 GHz, 6 dBi v pásmu 5 GHz a 5,9 dBi v pásmu 6 GHz, provozní teplota minimálně -30 °C až +50 °C a provozní vlhkost 5–95 % bez kondenzace.
- Bezdrátové funkce access pointu musí zahrnovat minimálně WPA3, WPA-Enterprise, správu VLAN dle IEEE 802.1Q, dynamické přiřazování VLAN přes RADIUS, podporu 802.11k/v/r pro roaming, band steering, řízení vysílacího výkonu a kanálů, analýzu rádiového spektra nebo rovnocenný mechanismus detekce rušení, izolaci hostovské sítě, izolaci klientů, captive portal nebo rovnocenné řešení pro hosty, privátní předem sdílené klíče nebo rovnocennou segmentaci přístupu, plánování Wi-Fi sítě a omezení rychlosti klientů.
- Access point musí být centrálně spravovatelný z jednotného síťového řadiče nebo management systému bez povinných licenčních poplatků pro základní provoz, konfiguraci, monitoring, aktualizace a správu více zařízení. Součástí dodávky musí být montážní sada pro stropní nebo nástěnnou instalaci, připojení do doplňkového PoE switchu, konfigurace SSID, zabezpečení, VLAN, test pokrytí v učebně, ověření roamingu a předání konfigurace zadavateli.
- Přepínač musí podporovat správu na úrovni L2/L2+, zejména VLAN dle IEEE 802.1Q, statické a dynamické agregace linek dle IEEE 802.3ad/LACP, QoS, IGMP snooping, port mirroring, STP/RSTP/MSTP, LLDP a možnost monitoringu přes SNMP nebo rovnocenné rozhraní.
- Bezpečnostní funkce musí zahrnovat minimálně správu přístupových oprávnění, zabezpečení managementu, podporu IEEE 802.1X, Access Control List nebo rovnocenné řízení přístupu, ochranu proti smyčkám a základní ochranu proti útokům typu DoS.
- Správa zařízení musí být možná minimálně přes lokální webové rozhraní HTTPS; přípustná je také centrální nebo cloudová správa, pokud její použití nevyžaduje povinné licenční nebo předplatné poplatky pro základní provoz, konfiguraci a monitoring zařízení.
- Přepínač musí být určen pro montáž do 19" rozvaděče, musí být dodán s příslušným montážním materiálem a napájecím kabelem. Provozní hlučnost a chlazení musí odpovídat umístění v datovém rozvaděči školy.
- Požadována je dostatečná výkonová rezerva pro plný provoz všech portů, neblokující nebo obdobně dimenzovaná architektura přepínání, podpora jumbo rámců a produktová záruka minimálně 3 roky; delší záruka nebo rozšířená podpora je přípustná.

- Dodavatel provede základní konfiguraci dle požadavků zadavatele, včetně nastavení VLAN, trunk/access portů, popisu portů, správy, zabezpečení přístupů, optického uplinku a ověření komunikace po optické trase.

6. Síťové úložiště

Součástí dodávky bude rackové síťové úložiště typu NAS určené pro provoz ve školním prostředí, ukládání a sdílení multimediálních dat, zálohování, integraci do doménového prostředí a budoucí kapacitní i výkonnostní rozšíření. Specifikace je stanovena jako minimální technický standard odpovídající požadované třídě zařízení; dodavatel může nabídnout rovnocenné nebo lepší řešení bez vazby na konkrétního výrobce nebo model.

Parametr	Minimální požadavek
Provedení	Rackové síťové úložiště NAS v provedení 2U pro instalaci do 19" rozvaděče, s podporou montáže do čtyřsloupkové 19" skříně pomocí kompatibilní sady ližin.
Procesor	64bitový čtyřjádrový procesor x86 s 8 vlákny, frekvencí minimálně 2,2 GHz a hardwarovou podporou šifrování.
Operační paměť	Minimálně 4 GB DDR4 ECC SODIMM v základu, celkem minimálně 2 paměťové sloty a možnost rozšíření operační paměti minimálně na 32 GB.
Diskové šachty	Minimálně 8× interní hot-swap šachta pro 3,5" SATA HDD nebo 2,5" SATA SSD, přičemž v rámci dodávky budou osazeny 4 diskové šachty a minimálně 50 % interních diskových šachet NAS zůstane volných pro budoucí rozšíření. Součástí zařízení musí být minimálně 2× interní slot M.2 2280 NVMe SSD pro SSD cache. M.2 sloty nemusí podporovat výměnu za provozu.
Rozšiřitelnost úložiště	Možnost rozšíření minimálně na 12 diskových šachet pomocí kompatibilní rozšiřující jednotky připojené přes vyhrazený rozšiřující port. Maximální hrubá kapacita po rozšíření minimálně 288 TB při použití 24TB disků; reálně využitelná kapacita se bude řídit konfigurací RAID a použitými disky.
Síťová rozhraní	Minimálně 2× 2,5GbE RJ45 LAN port v základní výbavě s podporou agregace linek a možností rozšíření o 10GbE nebo 25GbE síťové rozhraní prostřednictvím PCIe rozšiřující karty.
Rozšiřující rozhraní	Minimálně 1× PCIe Gen3 ×8 slot s elektrickým zapojením minimálně ×4 pro síťovou kartu nebo jiné podporované rozšíření, minimálně 2× USB 3.2 Gen 1 port a vyhrazený rozšiřující port typu USB-C nebo rovnocenný pro připojení diskové expanze.
Napájení	Redundantní napájení se dvěma napájecími zdroji, každý o výkonu minimálně 550 W, vstupní napětí 100–240 V AC, 50/60 Hz, jednofázové. Zařízení musí podporovat obnovu provozu po výpadku napájení a plánované zapnutí/vypnutí.

Chlazení a hlučnost	Minimálně 2× systémový ventilátor 80 × 80 mm s volitelnými režimy otáček, samostatné ventilátory napájecích zdrojů a hlučnost v klidovém stavu nejvýše 23 dB(A) při plně osazeném zařízení podle metodiky výrobce.
Rozměry a hmotnost	Výška 2U, rozměry přibližně 88,3 × 481,9 × 398,4 mm a hmotnost samotné jednotky bez disků přibližně 8,9 kg.
Výkon	Sekvenční propustnost minimálně 2 300 MB/s pro čtení a 1 500 MB/s pro zápis v laboratorních podmínkách výrobce při odpovídající konfiguraci disků a sítě.
Funkce a služby	Podpora souborových služeb pro prostředí Windows, macOS a Linux, integrace s adresářovými službami typu Active Directory/LDAP, správa uživatelů a oprávnění, sdílení souborů, snapshoty, replikace, zálohování koncových zařízení a serverů, synchronizace dat mezi lokalitami, podpora virtualizačních scénářů včetně iSCSI/NFS/SMB a možnost vysoké dostupnosti s druhou identickou jednotkou.
Provozní a dodací požadavky	Součástí dodávky musí být hlavní jednotka, dva napájecí kabely, klíče k diskovým šachtám, montážní materiál pro disky, minimálně 4× 20TB pevný disk plně kompatibilní a 100% podporovaný výrobcem dodaného NAS pro konkrétní model úložiště, přičemž po osazení musí zůstat minimálně 50 % interních diskových šachet NAS volných pro budoucí rozšíření, kompatibilní rackové ližiny nebo montážní sada, instalace do rozvaděče, základní konfigurace úložiště, vytvoření diskového pole, vytvoření sdílených složek, nastavení oprávnění, integrace s doménovým prostředím zadavatele a předání administrátorské dokumentace včetně doložení kompatibility osazených disků.

6.1 Parametry osazených disků

Úložiště musí být osazeno pevnými disky určenými pro provoz v NAS systémech, homologovanými pro nepřetržitý provoz 24/7 a pro práci ve víceuživatelském prostředí. Použité disky musí být na oficiálním seznamu kompatibility výrobce dodaného NAS, musí být výrobcem NAS 100% podporované pro konkrétní typ zařízení a dodavatel musí tuto kompatibilitu doložit předložením technického listu nebo výpisu z kompatibilní matice výrobce NAS. Vzhledem k požadavkům výrobce NAS na podporovaná datová média nejsou přípustné disky, které nejsou výrobcem NAS výslovně validované a podporované pro daný model úložiště.

Parametr disku	Minimální požadavek
Počet a kapacita	Minimálně 4× pevný disk o kapacitě 20 TB; celková hrubá kapacita osazení minimálně 80 TB před vytvořením diskového pole. NAS musí mít minimálně 8 interních diskových šachet, z nichž po dodání a zprovoznění zůstane minimálně 50 % volných pro budoucí rozšíření.
Formát a rozhraní	3,5" interní HDD, rozhraní SATA 6 Gb/s, sektorový formát 512e nebo rovnocenný.

Technologie záznamu	CMR – konvenční magnetický záznam; technologie SMR není přípustná.
Otáčky a mezipaměť	Rychlost otáčení 7 200 ot./min, vyrovnávací paměť minimálně 1 GB.
Výkon	Maximální trvalá přenosová rychlost minimálně 295 MB/s podle metodiky výrobce disku.
Spolehlivost	MTTF/MTBF minimálně 1 200 000 hodin, pracovní zatížení minimálně 180 TB/rok, testování kompatibility a zátěže výrobcem NAS, určení pro nepřetržitý provoz 24/7.
Napájení a spotřeba	Napájení 12 V $\pm$ 10 % a 5 V $\pm$ 5 %, typická spotřeba při nečinnosti nejvýše 4,35 W a typická spotřeba při náhodném čtení/zápisu nejvýše 7,62 W.
Provozní podmínky	Provozní teplota minimálně 5 °C až 60 °C, neprovozní teplota minimálně –40 °C až +70 °C, konstrukce vhodná pro osazení do vícediskového NAS.
Firmware a správa	Disky musí podporovat správu a aktualizaci firmwaru přímo z administračního rozhraní dodaného NAS bez nutnosti jejich vyjmutí ze zařízení.
Záruka a podpora	Záruka minimálně 3 roky. Disky musí být dodány jako nové, nepoužité, stejného typu a kapacity, s plnou servisní podporou výrobce NAS v rámci provozu v dodaném úložišti.

7. Optický přívod konektivity

Přívod konektivity do učebny bude řešen optickou trasou z určeného komunikačního bodu školy do nového datového rozvaděče. Přívodní optický kabel bude minimálně 12vláknový singlemode 9/125 μ m a bude zakončen v optické vaně osazené čelem s kapacitou minimálně 24 $\times$ SC konektor. Jednotlivá vlákna budou ve vaně zavařena do LC pigtailů, řádně uložena v optických kazetách, popsána a připravena pro připojení aktivních prvků prostřednictvím odpovídajících optických patchcordů a SFP/SFP+ modulů.

- Optický kabel musí být minimálně 12vláknový, singlemode 9/125 μ m, s konstrukcí a požárními parametry odpovídajícími prostředí instalace a stávající páteřní infrastruktuře školy.
- Zakončení optického kabelu bude provedeno v 19" optické vaně do LC pigtailů, včetně svárů, ochranných návleků, optických kazet, organizace vláken, popisu vláken a předání měřicích protokolů.
- Požadovaná propustnost páteřního připojení minimálně 10 Gb/s nebo vyšší dle požadavků školy.
- Trasa musí být provedena s ohledem na mechanickou ochranu, požární prostupy a požadavky na oddělení od silnoprůdých rozvodů.

8. Požadavky na měření, dokumentaci a předání

- Dodavatel provede certifikační měření všech 32 metalických permanentních linek jako třídy D / kategorie 5E včetně kontroly spojitosti stínění a předá protokoly s výsledkem PASS.
- Dodavatel provede měření optické trasy a předá protokoly o útlumu nebo OTDR měření dle charakteru instalace.
- Součástí předání bude dokumentace skutečného provedení včetně schématu zapojení, tabulky portů, označení zásuvek, rozvaděče a aktivních prvků.
- Dodavatel předá konfigurační údaje aktivních prvků, zálohu konfigurace a přístupové údaje způsobem dohodnutým se zadavatelem.
- Součástí akceptace bude funkční test připojení koncových zařízení, test VLAN, test připojení do školní sítě a ověření optického uplinku.

9. Doporučená struktura položkového rozpočtu

Oblast	Položky k nacenění
Pasivní kabeláž	32 metalických linek z kabelu Cat 5E FTP LSOH/LSOH, 16 modulárních dvojzásuvek pro montáž pod omítku nebo na omítku podle místa instalace, 32× stíněný keystone Cat 5E / Class D, 2× stíněný 24portový patch panel Cat 5E / Class D, 1U, instalační materiál, značení a certifikační měření
Datový rozvaděč	Nástěnný nebo stojanový 19" rack minimálně 12U/600 mm podle skutečné hloubky a hmotnosti osazených zařízení, rackový PDU/napájecí panel 230V v 19" provedení 1U, s minimálně 8 zásuvkami typu E/F nebo kompatibilními s českými vidlicemi, kovovým hliníkovým tělem, montážními úchyty, krytím minimálně IP20, přívodem IEC C14 nebo odpovídajícím přívodním kabelem dle napojení v rozvaděči, montáž PDU do rozvaděče, jeho mechanické uchycení, připojení na výstup rackové UPS nebo určený napájecí okruh podle schváleného zapojení, vyvázání a označení napájecích kabelů, zapojení všech napájených zařízení do PDU, kontrola ochranného uzemnění, zatížitelnosti a funkčnosti napájení, racková UPS 2U minimálně 1500 VA / 1000 W včetně baterií, rackových ližin nebo montážní sady, napájecích/propojovacích kabelů, montáže do rozvaděče, zapojení aktivních prvků přes UPS, základní konfigurace UPS, ověření provozu při výpadku napájení, vyvazovací panely, optická vana, zemnicí sada, police a ventilace dle potřeby
Aktivní prvky	Hlavní spravovatelný switch minimálně 48× 1 Gb/s RJ45, minimálně 4× SFP/SFP+ 1/10 Gb/s uplink, kompatibilní optické transceivery pro páteřní optickou trasu; doplňkový spravovatelný PoE switch minimálně 8× 1 Gb/s RJ45 PoE/PoE+ s celkovým PoE rozpočtem minimálně 120 W, minimálně 2× SFP 1 Gb/s uplink, kompatibilní SFP moduly pro optické propojení obou switchů, odpovídající optické patchcody; minimálně 1× vnitřní Wi-Fi 7 access point se současným provozem 2,4/5/6 GHz, celkovou teoretickou propustností minimálně 15 Gb/s, 1× 1/2,5 Gb/s RJ45 uplinkem, napájením PoE+ a centrální správou; montážní příslušenství, konfigurace, test pokrytí, ověření funkce a zprovoznění
Síťové úložiště	Rackové NAS úložiště 2U s redundantním napájením, minimálně 8× hot-swap šachtou pro 3,5" SATA HDD nebo 2,5" SATA SSD, přičemž v rámci dodávky budou osazeny 4 diskové šachty a minimálně 50 % interních šachet zůstane

	volných pro budoucí rozšíření, 2× M.2 2280 NVMe slotem pro SSD cache, procesorem x86 se 4 jádry / 8 vláken, minimálně 4 GB DDR4 ECC RAM s možností rozšíření na 32 GB, minimálně 2× 2,5GbE RJ45 LAN, PCIe slotem pro rozšíření o 10/25GbE, možností rozšíření minimálně na 12 diskových šachet a hrubou kapacitou až 288 TB po rozšíření, včetně minimálně 4× 20TB 3,5" SATA 6 Gb/s HDD, 7 200 ot./min, CMR, cache minimálně 1 GB, trvalý přenos minimálně 295 MB/s, MTTF/MTBF minimálně 1 200 000 hodin, pracovní zatížení minimálně 180 TB/rok, plné kompatibility a 100% podpory disků výrobcem dodaného NAS, rackových ližin, instalace, vytvoření diskového pole, základní konfigurace, integrace s doménovým prostředím, nastavení sdílených složek a předání dokumentace.
Optická konektivita	Minimálně 12vláknový singlemode optický kabel 9/125 μm, 19" optická vana s čelem minimálně 24× SC konektor, LC pigtaily, sváry, ochranné návleky, optické kazety, organizace vláken, značení, měření optické trasy a optické patchcordy
Služby	Projektová příprava, instalace, konfigurace, dokumentace skutečného provedení, doložení systémové kompatibility a záruky, zaškolení správce