

Příloha č. 1 Zadávací dokumentace (budoucí příloha č. 1 Smlouvy)

Specifikace Plnění

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK.....	2
1. SPECIFIKACE PŘEDMĚTU DÍLA.....	3
1.1 Účel a rozsah předmětu Díla	3
1.2 Místo plnění	3
2. POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ A PROVEDENÍ DÍLA.....	3
2.1 Projektová dokumentace Díla.....	3
2.2 Sdělovací zařízení	4
3. SPECIFICKÉ POŽADAVKY	4
3.1 Obecné požadavky	4
3.2 Požadavky na měření	7
3.3 Požadavky na úroveň systému	8
3.4 Požadavky na měřicí jednotku	9
3.5 Integrace systému třetí strany	11
3.6 Metrologické služby	11

SEZNAM ZKRATEK

V seznamu se neuvádějí legislativní zkratky, zkratky a značky obecně známé, zavedené právními předpisy.

API	Application Programming Interface
CPU	Central processing unit
E2000/APC	Typ optického konektoru
EMS	Element Management System
ERTMS	European Railway Traffic Management Systém
ETCS	European Train Control System
FQDN	Fully Qualified Domain Name
GIS	Grafický informační systém
GSM-R	Global System for Mobile communication – Railway
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
HW	Hardware
LAN	Local Area Network (lokální síť)
LC/APC	Typ optického konektoru
OLT	Optical Line Termination
ONT	Optical Network Terminal
OTDR	Optical time-domain reflectometer
OŘ	Oblastní ředitelství (organizační jednotka SŽ)
RTU	Remote Terminal Units (dohledová jednotka)
SNMP	Simple Network Management Protocol
SC/APC	Typ konektoru
SFP	Small Form-factor Pluggable (optický modul)
SOR	Formát náměru
SŽ	Správa železnic, státní organizace
SŽT	Správa železniční telematiky (organizační jednotka SŽ)
TCP-IP	Transmission Control Protocol - Internet Protocol
TKP	Technicko kvalitativní podmínky staveb
TRC	Track Row Column (formát náměru)
VTP	Všeobecné technické podmínky
WDM	Wavelength-division multiplexing (vlnový multiplex)
ZTP	Zvláštní technické podmínky

1. SPECIFIKACE PŘEDMĚTU DÍLA

1.1 Účel a rozsah předmětu Díla

1.1.1 Dílem se pro účely Smlouvy rozumí vybudování „**Monitorovacího systému optických vláken ve správě Správy železnic**“, včetně zajištění nepřetržitého dohledu optických přenosových cest, za účelem dodržení jejich maximální bezporuchové funkčnosti, zejména v souvislosti s výstavbou a provozováním systému ERTMS (ETCS, GSM-R).

1.1.2 Způsob a rozsah provádění Díla:

- a) **Zhotovení Projektové dokumentace pro provedení Díla**, která rozpracuje a vymezí požadavky na provedení Díla do podrobností, které specifikují předmět Díla se zohledněním konkrétních výrobků, dodávaných technologií, technologických postupů a výrobních podmínek Zhotovitele.
- b) **Zhotovení Díla** dle schválené Projektové dokumentace.
- c) **Vypracování dokumentace skutečného provedení Díla**.

Po předání Díla bude Zhotovitelem poskytována **servisní a technická podpora**.

1.1.3 Před zahájením i v průběhu provádění Díla je Objednatel povinen poskytovat Zhotoviteli potřebnou součinnost, zejména umožnit mu přístup na místa či do objektů, které budou místem plnění, jakož i poskytnout dokumentaci nezbytně nutnou k vyhotovení Projektové dokumentace Díla.

1.2 Místo plnění

1.2.1 Místem plnění budou vybrané železniční stanice v rámci celé ČR a 2 dohledové pracoviště SŽ.

1.2.2 Stávající technologické prostory (sdělovací místnosti) ve vybraných lokalitách a železničních stanicích ve správě OŘ a SŽT.

1.2.3 Konkrétní místa plnění budou v souladu s požadavky Objednatele upřesněna v Projektové dokumentaci.

2. POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ A PROVEDENÍ DÍLA

2.1 Projektová dokumentace Díla

2.1.1 Projektová dokumentace bude sloužit jako podklad pro následné provádění Díla ve smyslu dodání a implementace Monitorovacího systému optických vláken. Změna Projektové dokumentace akceptované v rámci Akceptačního řízení je možná jen po předchozí písemné dohodě Smluvních stran, přičemž taková změna musí být v souladu s požadavky na provedení Díla stanovenými ve Smlouvě a jejích přílohách.

2.1.2 Projektová dokumentace bude Objednateli k Akceptačnímu řízení předložena v tištěné podobě a současně v elektronické podobě na čtyřech (4) flashdiscích.

2.1.3 Projektová dokumentace bude obsahovat zejména následující:

- a) Technickou zprávu s popisem instalace, vč. napájení, topologie, konfigurace IT infrastruktury, funkcionalit a uživatelského manuálu.
- b) Výkresovou část, znázorňující topologii dohledových jednotek v přehledové celosíťové mapě vztažené k železničním tratím, s uvedením železničních stanic a zastávek se staničením, uvedením čísla tratí a vzdáleností mezi jednotlivými lokalitami, aby byla zřejmá délka monitorovaného úseku. Významné/rozsáhlé žel. stanice budou kresleny samostatným detailem. Mapa musí být v editovatelném formátu (dgn).
- c) Schéma umístění zařízení v objektech, pohledy na technologické skříně a schémata napájení. Výkres topologie IT infrastruktury.
- d) Výkaz výměr, položkový soupis materiálu a prací.

- e) Plán realizace prací, v němž Zhotovitel uvede odhadované termíny pro realizaci dílčích činností v rámci provádění Díla. Plán realizace prací musí být vypracován v souladu s termíny uvedenými v harmonogramu, který je přílohou č. 2 Smlouvy.

2.2 Sdělovací zařízení

2.2.1 Stávající stav

Ve stávajícím stavu se neprovádí nepřetržitý monitoring optických sítí Správy železnic v režimu 24/7 s možností vyhodnocování naměřených dat. V optické síti Správy železnic nejsou nasazena žádná zařízení, která by monitoring umožňovala.

2.2.2 Požadavky na nový stav

V rámci provádění Díla bude navržena logická architektura monitoringu optické sítě Správy železnic ve vybraných lokalitách (železničních stanicích) tak, aby byla pokryta v maximální míře stávající optická síť ve správě Správy železnic s možností rozšíření s postupující výstavbou optické sítě. Předpokládá se, že monitoring bude primárně nasazen na optické kabely, na kterých je provozována páteřní přenosová síť a technologická datová síť a je nebo bude provozován systém ETCS a GSM-R dle Národního implementačního plánu (NIP).

Navržené řešení monitoringu musí umožnit:

- Samostatné, plně autonomní testovací jednotky RTU
- Testování a monitoring volných i provozovaných vláken optické sítě
- Automatizovaný reporting a generování souhrnných protokolů o celkovém stavu sítě
- Lokalizování událostí ve vlastním systému GIS
- Lokalizování událostí v systému GIS investora přímým napojením na nabízený dohledový systém (bez využití GIS dodaného s dohledovým systémem)
- Senzory detekující vodu/vlhkost pro umístění do spojek či kabelového prostoru
- Dohledové jednotky umožňující detekci vibrací na vláknech, včetně jejich lokalizace
- Automatická distribuce alarmových hlášení dle komunikačních kanálů jednotlivých uživatelů
- Distribuovaná aplikace klient-server s centrální správou

V případě monitoringu nasvíceného vlákna, nebo nutnosti zásahu do jiného provozovaného zařízení (např. napájení) si zhotovitel projedná před samotnou realizací veškeré výluky a výpadky se správcem technologie v dostatečném předstihu.

Součástí provádění Díla budou i případné demontáže sdělovacího zařízení pro potřeby umístění nového zařízení, ve smyslu optimalizace technologické skříně (posunutí technologie pro uvolnění uvažovaného místa pro dohledovou jednotku).

3. SPECIFICKÉ POŽADAVKY

3.1 Obecné požadavky

- 3.1.1 Komplexní zaškolení obsluhy (správa systému, konfigurace optických tras, zakreslování do základního GIS) v českém jazyce.
- 3.1.2 Zhotovitel je povinen po dobu 5 let ode dne řádného uvedení Monitorovacího systému optických vláken do provozu poskytovat Pausální služby spočívající zejm. v softwarové podpoře systému, provozní podpoře HW a provádění servisních činností, to vše v souladu se servisním modelem určeným ve Smlouvě.
- 3.1.3 Zhotovitel se zavazuje dodat HW nový, nepoužitý, určený (lokalizovaný) pro EU trh.
- 3.1.4 Zhotovitel je povinen nejpozději před zahájením Akceptačního řízení ve vztahu k Dílu doložit metrologickou návaznost dohledových sond a určit metrologické zařazení měřidel obsažených v dohledových sondách.

3.1.5 Zhotovitel musí být schopen v rámci poskytování Paušálních služeb provádět dle požadavků Objednatele kalibraci dohledových sond. Zhotovitel je povinen disponovat vlastní záložní monitorovací jednotkou s ekvivalentními parametry jako dodávané jednotky, a to pro účely jejího zapůjčení Objednateli po dobu provádění kalibrace dle věty první tohoto odstavce. Kalibraci je Objednatel povinen provádět pro každou měřicí jednotku vždy alespoň jednou za 2 roky.

3.1.6 V současnosti Objednavatel používá měřicí přístroje pro diagnostiku a charakterizaci optických vláken, pro analýzu spektra DWDM/CWDM signálů, měření polarizační a chromatické disperze přístroje výhradně od firmy EXFO. V rámci sjednocení výstupních měření servisní organizace a měření z investiční výstavby je požadovaná 100% kompatibilita dohledového systému s měřicími přístroji firmy EXFO. Naměřená data musejí být snadno porovnatelná kvůli řešení připomínek, reklamací a servisních zásahů. Stávající stav je takový, že servisní organizace i organizace realizující investiční výstavbu používají pro vyhodnocení kvality optických tras téměř výhradně měřicí přístroje tohoto výrobce. Stejně tak je nastaven celý proces vyhodnocení, vypracování protokolů a předání zařízení právě za pomoci existujících SW nástrojů pro přístroje tohoto výrobce, viz článek 7.1.3 předpisu "SŽ TS 1/2022-SZ Optické kabely a jejich příslušenství v přenosové síti státní organizace Správa železnic".

3.1.7 Monitoring a měření provozovaných vláken

Systém musí umožňovat centrální správu a funkce pro měření optických tras jak bez provozu, tak i optických tras, na kterých bude nasazen přenosový systém. Musí být možné realizovat měření jak v režimu „monitoring“, tedy plně automatické periodické měření, tak i v režimu „ad-hoc“, tedy ruční vyžádání měření na konkrétní optické trase.

Zhotovitel musí v rámci systému dodat i WDM členy právě pro připojení monitorovacího signálu do trasy s přenosovým systémem.

3.1.8 Nezávislý, autonomní

Nasazený dohledový systém musí být nezávislý, bez potřeby využití aktivních prvků sítě (vyjma zajištění komunikace mezi měřicími jednotkami a centrálním serverem). Pro zjišťování stavu optické trasy nesmí využívat žádné aktivní prvky (např. ONT, OLT...).

3.1.9 Otevřené API

Systém musí podporovat standardizované rozhraní typu API, které umožní integraci s dalšími systémy Objednatele (např. OSS, CRM, GIS). Zhotovitel je povinen poskytnout úplnou a srozumitelnou dokumentaci k API, včetně popisu jednotlivých funkcí, datových struktur a autentizačních mechanismů.

API musí umožňovat následující operace ze strany nadřazeného („northbound“) systému:

- Spuštění ad-hoc nebo on-demand testu, včetně analýzy a exportu výsledků ve standardních formátech (např. TRC, SOR)
- Vytvoření objektu v systému dohledu, včetně vzdálené testovací jednotky (RTU)
- Propojení měřicího portu s konkrétní optickou trasou
- Správu alarmových hlášení (např. potvrzení, eskalace, uzavření)

Rozhraní API musí být zabezpečeno prostřednictvím protokolu HTTPS a musí podporovat ověřování uživatelů (např. pomocí tokenů, certifikátů nebo jiných běžně používaných metod).

3.1.10 Detekce a lokalizace poruch optické sítě

Systém musí umožňovat rychlou detekci a přesnou lokalizaci poruch na optickém vlákne, a to jak v případě přerušení, tak při degradaci přenosových parametrů.

Měření musí probíhat automaticky, s využitím kombinace různých šířek měřicích impulsů, přičemž výsledky jednotlivých měření musí být sloučeny do jednoho výstupu za účelem zvýšení přesnosti lokalizace událostí.

Systém musí být schopen identifikovat a lokalizovat vznik ohybů na trase.

Výstupní formát naměřených dat musí být .TRC, .IOLM nebo .SOR, dle běžně používaných standardů

Servisní měření a monitoring

Systém musí umožňovat měření na vyžádání (on-demand), které lze spustit z libovolného místa s přístupem k dohledovému systému. Takové měření může iniciovat autorizovaný uživatel nebo dohledové centrum prostřednictvím nadřazeného systému („north-bound“) pomocí API rozhraní.

Dohledový systém musí rovněž automaticky provádět monitoringové testy, které slouží k detekci změn na optické síti. Vyhodnocení musí být založeno na porovnání aktuálního měření s referenčním záznamem, přičemž systém musí zohledňovat periodické změny za účelem minimalizace falešných poplachů.

Monitoring musí být plně automatizovaný – systém musí sám volit vhodné kombinace měřicích impulsů a integrovat výsledky do jednoho výstupu.

3.1.11 SNMP North-Bound alarmy

Systém musí podporovat protokol SNMP verze 3 (SNMPv3) pro odesílání alarmových hlášení směrem k nadřazenému systému („north-bound“), a to jak:

- z monitorovacího modulu optických vláken,
- tak ze samotného dohledového systému.

Podpora SNMPv3 musí zahrnovat bezpečnostní prvky (autentizace, šifrování) a umožňovat konfigurovatelné zasílání trapů a notifikací v souladu s definovanými událostmi a stavy systému.

3.1.12 Redundantní provozní infrastruktura systému dohledu

Zhotovitel je povinen v rámci realizace Díla zajistit a zprovoznit vysoce dostupné provozní prostředí pro systém dohledu, které bude navrženo jako geograficky oddělené redundantní řešení v režimu aktiv/pasiv.

Obě provozní lokality musí být rovnocenné z hlediska výpočetního výkonu, kapacity a konfigurace. Systém musí být nastaven tak, aby mezi oběma lokalitami probíhala průběžná synchronizace dat v reálném čase, a to způsobem zajišťujícím integritu a konzistenci dat.

V případě výpadku nebo nedostupnosti primární lokality musí být provoz systému automaticky převeden do záložní lokality, a to bez přerušení provozu, případně s minimálním dopadem na dostupnost v souladu s definovaným servisním modelem.

Návrh konkrétního technického řešení, včetně dimenzování výkonu a kapacit, je v gesci Zhotovitele a bude součástí Projektové dokumentace. **Vlastní realizace řešení infrastruktury pro dohledový systém, včetně vytvoření infrastruktury (např. nasazení virtualizační vrstvy, vytvoření virtuálních serverů a jejich konfigurace), bude probíhat v prostředí Objednatele, který poskytne potřebnou infrastrukturu, přístupové údaje a související technické prostředky. Objednatel si zároveň vyhrazuje právo schvalovat klíčové kroky implementace.**

3.1.13 Rozhraní pro integraci s GIS

Systém musí obsahovat integrované rozhraní typu API, které umožní automatizované předávání informací o detekovaných událostech a alarmech na monitorovaných optických vláknech do externího geografického informačního systému (GIS) Objednatele.

Rozhraní musí podporovat přenos dat potřebných pro zobrazení a lokalizaci událostí v mapových podkladech, včetně identifikace trasy, místa události a typu alarmu.

3.1.14 Zabezpečení

3.1.14.1 Systém musí podporovat vzájemnou autentifikaci mezi monitorovací jednotkou a serverem, stejně jako mezi klientem a serverem, a to

prostřednictvím certifikátů vydaných certifikační autoritou (CA) na základě FQDN.

- 3.1.14.2 Veškerá komunikace mezi komponentami systému musí být šifrována pomocí bezpečných protokolů.
- 3.1.14.3 Komunikace musí být iniciována výhradně ze strany klienta, což umožňuje bezpečnější konfiguraci síťových prvků, zejména firewallů..
- 3.1.14.4 Systém musí být navržen jako modulární řešení založené na kontejnerizaci a mikroservisní architektuře, umožňující škálovatelnost, flexibilitu a oddělenou správu jednotlivých komponent. Zhotovitel je povinen poskytnout přehled všech spravovaných kontejnerů, včetně jejich funkcí a vzájemných vazeb
- 3.1.14.5 Kompletní uživatelské rozhraní systému musí být dostupné výhradně prostřednictvím webového prohlížeče, bez nutnosti instalace specializovaného klienta.

3.2 Požadavky na měření

3.2.1 Podmínky a parametry optického měření

3.2.1.1 Dohledové pásmo pro živé trasy.

Testovací vlnová délka musí být v rozsahu od 1635 – 1665 nm kvůli možnosti sledování provozovaných vláken s různými přenosovými systémy.

3.2.1.2 Dohled transportních sítí bod-bod

Detekce poruch a degradací na optickém vlákně musí být lokalizovaná s přesností maximálně 5 m.

Manuálně spouštěné testy „ad-hoc“ a „on-demand“ musejí mít jako výstup soubory formátu .TRC nebo .SOR a zároveň i přímé zobrazení v uživatelském rozhraní dohledového systému.

3.2.2 Schopnosti analýzy měřených tras

3.2.2.1 Systém musí automaticky detekovat a lokalizovat všechny události na optické trase, včetně optického přepínače mezi modulem OTDR a připojenou trasou.

3.2.2.2 Zobrazení měřené trasy ve formě ikon pro názorné zobrazení událostí typu konektorové spojení a svar, s přiřazením hodnot z OTDR měření.

3.2.2.3 Na všechny detekované události musí být aplikována uživatelská kritéria vyhověl / nevyhověl s ohledem na vložný útlum a reflektanci.

3.2.3 Diagnostika poruch

3.2.3.1 Systém musí umožňovat vyhledávání poruch s různými šířkami OTDR pulzů a porovnávat s více referenčními náměry.

3.2.3.2 Lokalizace poruch musí být automatická.

3.2.4 Měření degradací optické trasy pro preventivní údržby

3.2.4.1 Systém musí spouštět monitorovací sekvence pro účely detekce jakýchkoli změn v optické trase, které překračují definované limity.

3.2.4.2 Tyto sekvence musejí být automaticky pozastaveny v případě, že systém obdrží požadavek na vyžádaný test „on-demand“.

3.2.5 Systém bude dodán včetně přenosné měřicí sondy pro detailní vyhodnocení kvality optické trasy metodou OTDR na vlnových délkách 1310/1550/1625nm s dynamickým rozsahem alespoň 45 dB na každé vlnové délce. Součástí dodávky musí být i odpovídající předřadná vlákna o délce 500 m 1 ks a 1000 m 1 ks s konektorem E2000/APC směrem do trasy.

3.3 Požadavky na úroveň systému

3.3.1 Operační systém serveru

Vzhledem k udržitelnosti, kapacitám Objednatele a jeho podpůrného know-how, serverová aplikace musí být nasazena na operačním systému MS Windows Server 2022 a vyšší nebo RedHat Enterprise Linux (alternativně Debian Linux).

3.3.2 Řídící software – kontejnerizace a mikroservisní architektura

Řídící software musí být navržen jako modulární systém založený na kontejnerizaci, využívající mikroservisní architekturu pro zajištění vysoké dostupnosti, otevřenosti a škálovatelnosti řešení.

Součástí návrhu musí být orchestrace kontejnerů, která umožní efektivní správu, nasazení a provoz jednotlivých komponent systému v redundantním a distribuovaném prostředí.

Zhotovitel je povinen poskytnout seznam spravovaných kontejnerů, včetně jejich funkcí, vzájemných vazeb a způsobu monitorování.

3.3.3 Webové rozhraní

Všechna uživatelská rozhraní systému EMS musí být realizována jako webové aplikace typu tenký klient, kompatibilní s běžně používanými moderními internetovými prohlížeči.

Komunikace mezi klientem a serverem musí být plně šifrována, s podporou DNS a vzájemné autentizace na základě certifikátů vydaných důvěryhodnou certifikační autoritou (CA).

Autentizace uživatelských přístupů musí být řešena prostřednictvím standardizovaného protokolu pro adresářové služby, umožňující integraci s centrálním systémem správy identit Objednatele (Active Directory).

3.3.4 Vzdálená měřicí jednotka RTU – komunikační režim

V běžném provozu musí být komunikace mezi vzdálenou měřicí jednotkou (RTU) a centrálním systémem nastavena tak, aby byla iniciována výhradně ze strany RTU, včetně případů aktualizace softwaru nebo konfigurace. Tento přístup odpovídá osvědčeným bezpečnostním postupům v oblasti IT a zároveň umožňuje nasazení centrálního systému v odděleném síťovém segmentu bez nutnosti příchozího směrování.

Jakékoli řešení, které vyžaduje příchozí spojení směrem k RTU pro jiné účely než vzdálenou údržbu, podléhá technickému posouzení a schválení Objednatelem.

3.3.5 Šifrovaná komunikace mezi jednotkami RTU a serverem

Veškerá komunikace mezi jednotkami RTU a centrálním serverem musí být realizována výhradně prostřednictvím šifrovaných přenosových protokolů, které zajistí ochranu dat a bezpečnost přenosu v souladu s aktuálními bezpečnostními standardy.

Zhotovitel je povinen v rámci projektové dokumentace předložit přehled použitých síťových protokolů a komunikačních portů, které jsou nezbytné pro správný a bezpečný provoz systému.

3.3.6 Logická segmentace systému

Systém musí umožňovat logickou segmentaci jednotlivých jednotek RTU i testovaných optických tras do samostatně definovaných domén. Tato segmentace musí umožnit nezávislou správu jednotlivých domén, a to zejména v následujících oblastech:

- Filtrování a vyhledávání alarmových hlášení v rámci konkrétní domény;
- Distribuce alarmových hlášení a notifikací pouze relevantním subjektům dle přiřazené domény;
- Přidělování uživatelských oprávnění specificky pro jednotlivé domény, včetně možnosti omezení přístupu na základě role a domény.

3.3.7 Dlouhodobé reporty a přehledy

Systém musí umožňovat generování přehledů a dlouhodobých reportů prostřednictvím nástroje pro vizualizaci dat, který podporuje grafické zobrazení časových řad, metrik a systémových parametrů.

Reporty musí zahrnovat mimo jiné:

- Přehledy založené na celkovém útlumu, útlumu jednotlivých událostí a segmentů v čase;
- Provozní parametry jednotlivých RTU, jako jsou teplota, využití procesoru, paměti, diskového prostoru apod.;
- Stav a změny v nastavení přístupových práv a konfigurace systému.

3.4 Požadavky na měřicí jednotku

3.4.1 Počet dodaných jednotek RTU

Celkový počet dodaných jednotek je 19 sond, kdy 18 bude produkčních a jedna jako záložní, která bude uskladněna u Objednatele. Objednatel je oprávněn vlastními kapacitami (popř. využitím zasmělněné servisní společnosti odlišné od Objednatele) provést výměnu měřicí jednotky v případě jejího poškození/nefunkčnosti, pokud okamžik ohlášení Incidentu nebo lhůta pro jeho odstranění připadne na dobu, ve které v souladu se servisním modelem specifikovaným ve Smlouvě není poskytována servisní podpora. Zhotovitel je následně povinen vyřešit nahlášený Incident ve lhůtách odpovídajících servisnímu modelu specifikovanému ve Smlouvě. Nadto bude dodána navíc jedna přenosná měřicí sonda dle bodu 3.2.5 této specifikace.

3.4.2 Nasazení dodaných jednotek RTU

Zhotovitel je povinen zajistit nasazení a zprovoznění měřících jednotek RTU v uzlových bodech infrastruktury Objednatele, a to tak, aby bylo dosaženo efektivního pokrytí dohlížené optické sítě.

Každá jednotka musí umožňovat monitorování více optických tras s různou délkou, včetně tras o délce několika stovek metrů až po rozsáhlé úseky v řádu desítek až stovek kilometrů (120 km)

Instalace musí být realizována v rámci celé geografické oblasti působnosti Objednatele, s ohledem na technické a provozní požadavky jednotlivých lokalit.

3.4.3 Kapacita měřících portů jednotky RTU

Každá měřicí jednotka RTU musí být navržena tak, aby umožňovala dlouhodobý monitoring velkého počtu optických tras v rámci jedné instalace. Požadována je vysoká portová kapacita (až 500 tras), která umožní efektivní dohled nad rozsáhlou infrastrukturou bez nutnosti nasazení nadměrného počtu jednotek.

3.4.4 Hustota osazení měřících portů

Navržené řešení musí umožňovat kompaktní integraci optického přepínače (velikosti 1/2 U) s vysokou hustotou portů (až 250 připojených tras), tak aby bylo možné připojit velké množství optických tras v rámci omezeného prostoru standardního 19" datového rozvaděče.

3.4.5 Rozměry a způsob montáže měřicí jednotky

Základní měřicí jednotka (bez rozšiřujících modulů a dodatečných portů) musí být konstrukčně uzpůsobena pro montáž do standardního 19" datového rozvaděče a splňovat následující požadavky:

- Maximální výška jednotky: 1/2 U
- Maximální hloubka jednotky: 30 cm
- Možnost osazení až 16 výstupních optických portů přímo v těle jednotky
- Optické porty musí být zakončeny jednovláknovými konektory typu E2000/APC, LC/APC nebo SC/APC

- Jednotka musí být bez aktivního chlazení (bez ventilátorů) a její maximální spotřeba nesmí překročit 15 W
- Musí být vybavena dvojitým napájením 48 V, umístěným na čelním panelu
- Na čelním panelu musí být minimálně jeden 1 Gbps RJ45 LAN port a minimálně jeden 1 Gbps SFP modul.
- Minimálně jeden dedikovaný 1 Gbps RJ45 port pro HW management na každém zařízení
- Dále musí být k dispozici USB porty pro servisní účely na čelním panelu

Součástí dodávky musí být také optické propojovací patchcordy pro plný počet portů jednotky, v délce a s typem konektorů dle požadavků Objednatele. Barva sekundární ochrany patchcordů bude červená a použité konektory musí odpovídat kvalitativní třídě „Grade B“. Pokud zařízení vyžaduje použití SFP modulů, je požadováno dodat optické moduly pro každý Fibre Channel port plně kompatibilní s dodávaným zařízením.

3.4.6 OTDR – technické požadavky

Součástí monitorovací jednotky musí být optický reflektometr (OTDR), který umožňuje měření na vlnových délkách vhodných pro monitoring aktivních optických sítí (vlnová délka 1650 +/-15nm), včetně podpory specializovaných vlnových délek pro in-service testování.

Zařízení musí dosahovat dostatečného dynamického rozsahu (minimálně 42 dB) pro spolehlivou detekci událostí na optických trasách o délce až stovek kilometrů, a to i v prostředí s vyšším útlumem. Minimální požadovaný dynamický rozsah musí odpovídat pokročilým měřicím aplikacím v rozsáhlých sítích

3.4.7 Možnosti napájení

Monitorovací jednotka RTU musí být vybavena redundantním napájecím řešením, které umožňuje primární napájení stejnosměrným napětím 48 V DC. Systém musí zároveň podporovat alternativní napájení střídavým napětím 230 V AC, které může být využito dle konkrétních provozních podmínek nebo požadavků Objednatele

3.4.8 Optický přepínač – technické požadavky

3.4.8.1 Modulární konstrukce

Optický přepínač musí být navržen jako modulární zařízení, které umožňuje postupné rozšiřování kapacity. Rozšiřující moduly musí být dostupné ve variantách s různým počtem portů, včetně verzí s nižší kapacitou (např. 32 portů nebo méně) a vyšší kapacitou (např. 128 portů nebo více).

3.4.8.2 Technologie a životnost

Přepínač musí být založen na technologii MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) a musí vykazovat minimální životnost 1 miliardy spínacích cyklů.

3.4.8.3 Napájení a komunikace

Napájení i komunikační rozhraní optického přepínače musí být zajištěno přímo prostřednictvím měřicí jednotky RTU, bez nutnosti externích napájecích zdrojů.

3.4.8.4 Spotřeba

Maximální spotřeba optického přepínače nesmí překročit **2 W**.

3.4.8.5 Vložený útlum

Typický vložený útlum externího optického přepínače nesmí překročit **3 dB**, a to včetně měření na vlnové délce **1650 +/-15 nm**.

3.4.9 Rozšíření RTU o detekci vibrací

Navržené řešení musí umožňovat doplnění měřicích jednotek RTU o funkci detekce vibrací, a to s využitím standardního telekomunikačního optického vlákna typu G.657.A nebo G.652.D.

3.4.10 Propojovací moduly TAM (Test Access Module)

Systém musí umožňovat monitorování provozované optické sítě pomocí měření na vlnových délkách mimo provozovaný přenosový systém, konkrétně v rozsahu 1635–1665 nm. Za účelem připojení monitorovacího signálu do provozované trasy musí být součástí nabídky také odpovídající WDM moduly.

3.4.11 WDM moduly – požadavky

WDM moduly musí umožňovat vložení monitorovacího signálu do provozované optické trasy při maximálním navýšení vložného útlumu trasy o 1 dB.

3.5 Integrace systému třetí strany

3.5.1 Zabezpečené rozhraní API

Systém musí poskytovat bezpečné rozhraní typu API, které umožňuje řízený přístup na základě uživatelských rolí. Přístup k API musí být časově omezen (např. výchozí hodnota 15 minut, s možností konfigurace) a podmíněn příslušností k oprávněné uživatelské skupině.

Uživatelé s oprávněním typu „master / správce“ musí mít možnost vytvářet a upravovat systémové prvky. Uživatelé s oprávněním typu „read / běžný uživatel“ musí mít přístup k informacím o těchto prvcích, s výjimkou těch, které jsou označeny jako citlivá data, k nimž je vyžadováno oprávnění „master / správce“.

3.5.2 Dokumentace API

Nabízené řešení musí obsahovat kompletní dokumentaci k API, včetně příkladů použití pro integraci se systémy třetích stran. Dokumentace musí být dostupná a jednoznačně odkazovat na zveřejněné API rozhraní systému. Součástí dokumentace musí být praktické příklady nebo pracovní postupy, které umožní detailní testování funkcionality

3.5.3 Integrace s GIS systémy třetích stran

Systém musí podporovat integraci s geografickými informačními systémy třetích stran. Zhotovitel je povinen prakticky předvést proces integrace systému s vybraným GIS řešením Objednatele, včetně předání potřebné technické dokumentace a popisu integračního postupu.

3.6 Metrologické služby

3.6.1 Zhotovitel je povinen v souladu s odst. 1.11 Smlouvy poskytovat metrologické služby (např. stanovení metodického postupu pro stanovení kalibračních intervalů měřidel a podmínek jejich recalibrace, evidence měřicích jednotek, jejich kalibračních protokolů a upomínky recalibrace), a to včetně metrologických konzultací v českém jazyce, například v případě auditu kvality, bezpečnosti.