

1. ZAHTEVE ZA DWDM OMREŽJE

1.1. NAMEN SPREMEMB NA DWDM OMREŽJU ELES

- **Faza 1 Selitev DWDM/MPLS-TP opreme iz objekta Hajdrihova ter dokup opreme za povečanje števila rezervnih kartic fotoničnega dela starejše generacije proizvajalca Ribbon, ki niso več dobavljive**

Namenski cilj prvega sklopa je nakup opreme nove generacije DWDM opreme (napravi OPT9608 z ojačevalniki in ROADM) proizvajalca Ribbon za inštalacijo v objekt TS2 Beričevo, ki se vzporedno poveže na objekte OCV Beričevo, RTP Kleče in RTP Podlog, predstavitev obstoječega prometa preko novih povezav med objekti. Po sprostitvi obstoječih fotoničnih povezav se obstoječi gradniki stare generacije NPT1600 (ojačevalniki in ROADM v NPT1600) odmontirajo in prenesejo v skladišče TK za rezervne dele. Napravi NPT1600 na lokaciji H2, ki ostaneta operativni za hrbtenično omrežje MPLS-TP, se demontirata in preneseeta na novo lokacijo Republiškega centa vodenja EES v TS2 Beričevo. Za dodatno povečanje števila rezervnih delov stare generacije proizvajalca Ribbon, ki ni več dobavljiva, se predvideva dokup ROADM in ojačevalnikov za zamenjavo fotoničnega dela omrežnega elementa v TE Trbovlje, kjer se nato obstoječi gradniki stare generacije NPT1600 (ojačevalniki in ROADM) odmontirajo in prenesejo v skladišče TK za rezervne dele.

Ponudnik specificirano opremo za Faza1 dobavi na lokacijo RTP Kleče, Avšičeva 70 (Investicijsko skladišče TK ELES). Pred pričetkom del mora ponudnik izdelati projektno dokumentacijo (PZI/PID), ki jo naročnik potrdi. Prevoz iz investicijskega skladišča in zavarovanje opreme do objektov ELES po specifikaciji naročila zagotovi ponudnik.

Ponudnik mora v času garancije nuditi podporo za opremo in storitve skladno s tehničnimi zapisnimi pogoji.

- **Faza 2 Nakup opreme pristopnega dela DWDM omrežja za vzpostavitev povezav 100 Gb/s med podatkovnimi centri poslovne Informatike ELES**

Vzpostaviti je potrebno direktno povezavo med Klečami In Podlogom, ker bo novi Vmware sistem temeljil na asinhroni replikaciji med Klečami/Beričevim in Podlogom. V tej luči je potrebno vzpostaviti 2 neodvisni povezavi 100 Gb/s Kleče-Podlog. Med Beričevim in Podlogom je potrebno prilagoditi sekundarno povezavo 100 Gb/s, ki ima trenutno zelo nizke nivoje optičnega signala in lahko sčasoma postane nestabilna.

Ponudnik specificirano opremo za Faza2 dobavi na lokacijo RTP Kleče, Avšičeva 70 (Investicijsko skladišče TK ELES). Pred pričetkom del mora ponudnik izdelati projektno dokumentacijo (PZI/PID), ki jo naročnik potrdi. Prevoz iz investicijskega skladišča in zavarovanje opreme do objektov ELES po specifikaciji naročila zagotovi ponudnik.

Ponudnik mora v času garancije nuditi podporo za opremo in storitve skladno s tehničnimi zapisnimi pogoji.

1.2. PREDVIDENA KONFIGURACIJA DWDM OMREŽJA

Predvideva se konfiguracija DWDM omrežja med relacijami

1. RTP Kleče – TS2 Beričevo		13,650 km
• OPGW Beričevo - Kleče	ELES	13,650 km
2. RTP Podlog – TS2 Beričevo		53,625 km
• OPGW DV400 Beričevo - Podlog	ELES	53,625 km
3. RTP Beričevo stari TK – TS2 Beričevo		0,305 km
• ZOK TS Beričevo – Stari TK prostor	ELES	0,305 km
4. TE Trbovlje – TS2 Beričevo		42,385 km
• OPGW Beričevo – Trbovlje2	ELES	42,385 km
5. TE Trbovlje – RTP 400/110 kV Krško		51,007 km
• OPGW TE Trbovlje – RTP Brestanica	ELES	42,286 km
• OPGW RTP Brestanica – RTP Krško	ELES	8,721 km
6. TE Trbovlje – RTP Podlog		33,67 km
• OPGW TE Trbovlje – RTP Hrastnik -RTP Laško	ELES	17,955 km
• OPGW RTP Laško – RTP Podlog	ELES	15,715 km

1.3. DWDM OPREMA

1.3.1. Standardi za dobavljeno DWDM opremo

Standardi, priporočila in osnutki priporočil, ki jim mora ustrezati ponujena in kasneje dobavljena oprema, so navedeni v nadaljevanju.

Ponujena oziroma dobavljena oprema mora biti skladna z naslednjimi priporočili in standardi (naslovi priporočil in standardov so namenoma navedeni v angleščini):

ITU-T: International Telecommunication Union

G.652: Characteristics of a Single-Mode Optical Fiber Cable.

G.655: Characteristics of a Non-Zero Dispersion Shifted Single-Mode Optical Fiber Cable

G.664: Optical Safety Procedures and Requirements for Optical Transport Systems

G.681: Functional characteristics of interoffice and long-haul line systems using optical amplifiers, including optical multiplexing

G.691: Optical Interfaces for Single Channel SDH Systems with Optical Amplifiers and STM-64 Systems (Draft)

G.692: Optical Interfaces for Multi-Channel Systems with Optical Amplifiers

G.694.1: Spectral Grids for DWDM Applications: DWDM Frequency Grid

G.694.2: Spectral Grids for DWDM Applications: CWDM Wavelength Grid

G.695: Optical Interfaces for Coarse Wavelength Division Multiplexing Applications

G.703: Physical/Electrical Characteristics of Hierarchical Digital Interfaces

G.707: Network Node Interface for the Synchronous Digital Hierarchy

G.709: Interfaces for the Optical Transport Network (OTN)

G.772: Protected Monitoring Points Provided on Digital Transmission Systems

G.781: Synchronization Layer Functions

G.783: Characteristics of SDH Equipment Functional Blocks
G.784: Synchronous Digital Hierarchy (SDH) Management
G.798: Characteristics of OTN Hierarchy Equipment Functional Blocks
G.803: Architectures of Transport Networks based on the Synchronous Digital Hierarchy
G.805: Generic Functional Architecture of Transport Networks
G.809: Functional Architecture of Connectionless Layer Networks
G.811: Timing Characteristics of Primary Reference Clocks
G.812: Timing Requirements of Slave Clocks Suitable for Use as Node Clocks in Synchronization Networks
G.813: Timing Characteristics of SDH Equipment Slave Clocks (SEC)
G.823: The Control of Jitter and Wander within Digital Networks Based on the 2048 kbit/s Hierarchy
G.825: The Control of Jitter and Wander within Digital Networks Based on the SDH (Draft)
G.8251: The Control of Jitter and Wander within the Optical Transport Network (OTN)
G.826: Error Performance Parameters and Objectives for International, Constant Bit Rate Digital Paths at or above the Primary Rate
G.828: Error Performance Parameters and Objectives for International, Constant Bit Rate Synchronous Digital Paths
G.829: Error Performance Events for SDH Multiplex and Regenerator Sections
G.831: Management Capabilities of Transport Networks Based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH)
G.841: Types and Characteristics of SDH Network Protection Architectures
G.842: Inter-Working of SDH Protection Architectures
G.872: Architecture of Optical Transport Networks
G.874: Management Aspects of the Optical Transport Network Element
G.874.1: Optical Transport Network (OTN): Protocol-Neutral Management Information Model for the Network Element View
G.957: Optical Interfaces for Equipment and Systems relating to the Synchronous Digital Hierarchy
G.959.1: Optical Transport Network Physical Layer Interfaces
G.975: Forward Error Correction for Submarine Systems
G.985: 100 Mbit/s point-to-point Ethernet based optical access system
G.7714.1: Protocol for Automatic Discovery in SDH & OTN network
G.7715: ASON Routing
G.7715.1: Based on PNNI, OSPF or IS-IS
G.8080/Y.1304: Architecture for the automatically switched optical network (ASON)
G.8201/Y.1354: Error performance parameters and objectives for multi-operator international paths within the Optical Transport Network (OTN)
G.8261/Y. 1361: Timing and synchronization aspects in packet network
G.8262/Y. 1362: Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock (EEC)
G.8080: Architecture for ASON
I.371: Traffic Control and Congestion Control
M.2140: Transport Network Event Correlation
M.3010: Principles for a Telecommunications Management Network
M.3013: Considerations for a Telecommunications Management Network
M.3016.x: Security for the management plane

M.3300: TMN F Interface Requirements
M.3400: TMN Management Functions
Q.821: Alarm Surveillance
Q.822: Performance Monitoring

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers

IEEE 802.1ad: Virtual Bridged Local Area Networks—Revision—Amendment 4: Provider Bridges
IEEE 802.1ag: Virtual Bridged Local Area Networks Amendment 5: Connectivity Fault Management
IEEE 802.1D: Media access control (MAC) Bridges (Incorporates IEEE 802.1t and IEEE 802.1w)
IEEE 802.1P: Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering
IEEE 802.1Q: Virtual Bridged Local Area Networks—Revision
IEEE 802.1w: Rapid Reconfiguration of Spanning Tree
IEEE 802.3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
IEEE 802.3ad: Link Aggregation
IEEE 802.3ah: Ethernet in the First Mile (Link OAM)
IEEE 802.3x: Full Duplex Operation and Flow Control Protocol

ETSI: European Telecommunications Standards Institute

EN 300 019-1-1 Class 1.2: Environmental Engineering (EE) Environmental Conditions and Environmental Tests for Telecommunications Equipment Part 1-1: Classification of Environmental Conditions Storage
EN 300 019-1-2 Class 2.3: Environmental Engineering (EE) Environmental Conditions and Environmental Tests for Telecommunications Equipment Part 1-2: Classification of Environmental Conditions Transportation
EN 300 019-1-3 Classes 3.2 and 3.3: Environmental Engineering (EE) Environmental Conditions and Environmental Tests for Telecommunications Equipment Part 1-3: Classification of Environmental Conditions Stationary use at weather-protected locations
EN 300 019-2-4 Class 4.1: Environmental Engineering (EE) Environmental Conditions and Environmental Tests for Telecommunications Equipment Part 2-4: Specification of Environmental Tests Stationary use at non-weather-protected locations
EN 300 132 -2: Environmental Engineering (EE) Power Supply Interface at the Input to Telecommunications Equipment
EN 300 386: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM) Telecommunication network equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements
EN 300-417-2-1: Transmission and Multiplexing (TM) Generic requirements of transport functionality of equipment
EN 300-417-5-1: Generic requirements of transport functionality of equipment
EN 300-462-5-1: Transmission and Multiplexing (TM) Generic requirements for synchronization networks
EN 55022: Radio Disturbance Characteristics of Information Technology Equipment

TMF: TeleManagement Forum

TMF 513: MTNM Business Agreement Release 3.5.

TMF 608: Multi Technology Network Management Information Agreement V 2.1 and V 3.5.

TMF 814: Multi Technology Network Management Solution Set V 2.1 and V 3.5.

1.3.2. Zahteve za DWDM omrežje

Zahteve za DWDM omrežje so naslednje:

- DWDM omrežje mora biti zasnovano tako, da se bo maksimirala razpoložljiva kapaciteta z učinkovito (ponovno) uporabo valovnih dolžin.
- Izgradnja DWDM omrežja z dodatnimi vozlišči v novi zanki ali dodajanjem valovnih dolžin ne sme zahtevati prekinitve prometa ali kakorkoli vplivati na obstoječ promet.
- Na DWDM omrežje bodo priključeni signali iz ELES-ovega obstoječega telekomunikacijskega prenosnega omrežja katerih izvor je v SDH omrežju, MPLS (IP/MPLS in MPLS-TP) omrežju, ostali IKT opremi ter opremi poslovnih strank.
- Omrežje mora zagotavljati podporo trenutnim in bodočim storitvam in mora omogočati rast skladno s potrebami ELES-a.
- Kjer je med posameznimi vozlišči potreben prenos več signalov (GE, SDH, FC), morajo biti le-ti realizirani preko posameznega 2,5 Gb/s, 10 Gb/s ali (kasneje) 200 Gb/s muxponderja, skladno s kapacitetami prenosne poti.

Razširjeno DWDM omrežje bo sestavljeno iz treh (3) nivojev, ki so opredeljeni v priporočilu ITU-T G.872 in so navedeni v nadaljevanju:

- Nivo optičnega kanala (Optical Channel Layer – OCh), ki zagotavlja povezljivost optičnih kanalov na celotni poti za transparentni prenos različnih formatov uporabniškega signala.
- Nivo optičnega multipleksiranja (Optical Multiplex Section Layer – OMS), ki zagotavlja funkcionalnost povezovanja optičnega signala, ki vsebuje več valovnih dolžin.
- Nivo optičnega prenosa (Optical Transmission Section Layer – OTS), ki zagotavlja funkcionalnost prenosa optičnih signalov v optičnem mediju različnih tipov (vlakna skladna s priporočiloma ITU-T G.652 in G.655).

Razširjeno DWDM omrežje bo sestavljeno iz kombinacije nekaterih ali vseh spodaj naštetih omrežnih elementov, glede na potrebe omrežja:

- Nastavljiv optični multiplekser s funkcionalnostjo dodaj/odvzemi (Reconfigurable Optical Add/drop Multiplexer – ROADM).
- Optični multiplekser s funkcionalnostjo dodaj/odvzemi (Optical Add/drop Multiplexer – OADM).
- Končni optični multiplekser (Optical Terminal Multiplexer – OTM).
- Optični linijski ojačevalac (Optical Line Amplifier – OLA).

Zaželeno je, da je vsa oprema iz enake družine izdelkov in uporablja enake ali podobne module.

1.3.3. Kapaciteta DWDM opreme

V vsakem vozlišču mora ponujena DWDM oprema zagotavljati zahtevano kapaciteto kanalov in sposobnost dodajanja/odvzemanja optičnih kanalov.

Ponujena DWDM oprema mora imeti v vsakem vozlišču kapaciteto najmanj štirideset (40) valovnih dolžin v vsaki smeri in sposobnost dodajanja/odvzemanja optičnih kanalov.

1.4. NADZOR IN UPRAVLJANJE DWDM OMREŽJA

Ob razširitvi DWDM omrežja mora biti realiziran nadzorno upravljalni sistem za vse nove DWDM elemente.

DWDM oprema mora biti upravljana in nadzorovana iz obeh nadzornih centrov v RTP Kleče in RTP Beričevo.

Vse zahteve za nadzorno upravljalni sistem so navedene v Tehničnem opisu – preglednice ustreznosti.

1.5. VKLJUČITEV V DCN OMREŽJE

Vso novo DWDM opremo je potrebno obvezno vključiti v DCN omrežje ELES. Za povezave in vključitev opreme ter ustrezno konfiguracijo dostopa do DWDM opreme, je dolžan poskrbeti dobavitelj opreme oziroma izvajalec storitev.

1.6. VKLJUČITEV V SINHRONIZACIJSKO OMREŽJE

Vsa DWDM oprema, se v primeru, da potrebujejo doveden sinhronizacijski takt, vključi v sinhronizacijsko omrežje ELES. Za povezave, vključitev DWDM opreme v omrežni nadzorno upravljalni sistem ter ustrezno konfiguracijo sinhronizacije na tej opremi, je dolžan poskrbeti dobavitelj opreme oziroma izvajalec storitev.

1.7. NAPAJANJE DWDM OPREME

Vsa DWDM oprema, ki se napaja z –48 V DC in bo nameščena skladno s to razpisno dokumentacijo, se priključi na brezprekinitveni napajalni sistem UPS oziroma RPS (modularna izvedba brezprekinitvenega napajanja) preko napajalnega delilnika. Priključne sponke za napajanje naprav z –48 V DC, poda izvajalcu montaž investitor.

1.8. ZAHTEVE ZA OSTALO OPREMO

1.8.1. Optične povezave med omarami

Za optične povezave od omare z DWDM opremo, do omare z optičnimi delilniki, se položi v dvojni pod, optični kabel s štiriindvajsetimi (24) ali dvanajst (12) enorodovnimi optičnimi vlakni (skladnimi s priporočilom ITU-T G.652). Povezovalni optični kabel mora biti ustrezno zaščiten. Optična vlakna morajo biti na obeh straneh zaključena z optičnimi konektorji. V omari z optičnimi delilniki so konektorji tipa FC/PC oziroma LX5, v omari DWDM opremo pa konektorji, ki ustrezajo nameščeni opremi. Tip optičnih konektorjev na optičnih delilnikih bo določen ob ogledu objektov (ang. site survey).

1.8.2. Instalacijski materiali

Vsi materiali, ki so potrebni za vgradnjo opreme, vključno z optičnimi priključnimi vrvicami in konektorji za zaključevanje optičnih vmesnikov na optičnih delilnikih morajo biti vključeni v dobavo opreme. Tudi vsi ostali priključni kabli (napajanje, priključitev znanih uporabniških signalov idr.) morajo biti vključeni v ponudbo oziroma dobavo. Ponudnik mora priložiti podroben seznam instalacijskega material v svoji ponudbi in ga seveda ob dobavi tudi zagotoviti.

2. ZAHTEVE O USTREZNOSTI OPREME

Ponudnik mora ponuditi opremo skladno s pogoji iz preglednic ustreznosti. Izpolnjene preglednice ustreznosti je potrebno priložiti k tehničnemu opisu opreme.

Vsa ponujena DWDM oprema mora biti v skladu z vsemi ustreznimi standardi in priporočili.

Ponudnik naj pri izpolnjevanju preglednic, oziroma v odgovoru o ustreznosti ponujene opreme, pri vsaki zahtevi jasno navede ali oprema izpolnjuje zahtevo. Odgovori ponudnika se navedejo v stolpcu »Odgovor o ustreznosti«.

V primeru, da oprema ustreza zahtevi naj se v stolpec »Odgovor o ustreznosti« vstavi PU (popolnoma ustreza).

2.1 SPECIFIKACIJE DWDM OPREME

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.1.1. SPLOŠNO		
DWDM omrežni element omogoča dodajanje in odvzemanje kanalov na vseh DWDM valovnih dolžinah, v skladu z ITU-T G.692. Zagotavlja mora vse vrste prometa, ki so podane v razpisni dokumentaciji. Prav tako mora zagotavljati prihodnje prometne potrebe, ki so opisane v razpisni dokumentaciji. DWDM omrežni element je popolnoma združljiv s transponderji in muksponderji opisanimi v nadaljevanju.	M	
DWDM omrežni element je primeren za obročne, zankaste in točka-točka povezave in podpira najmanj 10 Gb/s in 100 Gb/s na valovno dolžino, brez sprememb fotoničnega dela DWDM opreme.	M	
Sistem mora biti načrtovan za prenos 10 Gb/s in 100 Gb/s kanalov z možnostjo mešanja 10/100 Gb/s prometa.	M	
DWDM omrežni element podpira 40 kanalno kapaciteto v razmiku valovnih dolžin po 100 GHz v C pasu. Nominalne centralne frekvence so v skladu priporočilom ITU-T G.694.1.	M	
Vse fizične povezave so dostopne iz sprednjega dela DWDM omrežnega elementa. Ponudnik mora predložiti opis notranje arhitekture in funkcionalnega delovanja ponujenega DWDM omrežnega elementa in dodatne opreme v ponudbi.	M	
Ponudnik naj navede največje število optičnih priključkov, maksimalno število DWDM kanalov na celotnem sistemu in največje število DWDM kanalov, ki se lahko dodajo/odvzamejo na posameznem omrežnem elementu.	M	
DWDM omrežni element mora podpirati avtomatsko prilagoditev optične moči za DWDM kanale, ki so dodani/odvzeti na omrežnem elementu, kot tudi za kanale, ki potujejo skozi omrežni element.	M	
DWDM omrežni element mora podpirati dodajanje kanalov drugih proizvajalcev (standardnih OTN kanalov), brez dodajanja dodatne opreme. Optična moč kanalov drugih proizvajalcev se avtomatsko prilagodi.	M	
Na vseh vozliščih je zahtevana ROADM funkcionalnost	M	
Za vsako relacijo je potrebno upoštevati dodatno 3 dB tako imenovanega varnostnega slabljenja	M	
Nadzorni kanal se mora prenašati po zaščitenih poteh	M	
Dizajn omrežja mora biti izveden na tak način, da je možna povezljivost iz katerekoli točke, do katerekoli točke zahtevane topologije brez potrebe po električni regeneraciji signala. Povezava med točkama mora biti omogočena vsaj po dveh ločenih poteh in mora biti izračunana (optična moč in OSNR) za trenutno ponujeni sistem in za polno zaseden sistem ob koncu življenjske dobe.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.1.2. FUNKCIJE DODAJANJA IN ODVZEMANJA		
DWDM omrežni element omogoča dodajanje/odvzemanje valovnih dolžin, brez potrebe po demultipleksiranju celotnega DWDM signala. Valovne dolžine, ki se jih ne odvzame, nemoteno potujejo skozi omrežni element.	M	
Vsaka odvzeta valovna dolžina iz omrežnega elementa DWDM se lahko ponovno uporabi na drugi oddajni liniji posameznega DWDM omrežnega elementa.	M	
Sistem zagotavlja avtomatsko kontrolo optičnega nivoja (Automatic Level Control – ALC) in/ali avtomatsko kontrolo ojačenja (Automatic Gain Control – AGC). S tem je omogočeno dodajanje in odvzemanje novih valovnih dolžin brez vpliva na zahtevano razmerje signal/šum (OSNR).	M	
2.1.3. KLIMATSKI POGOJI DELOVANJA		
Minimalna temperatura obratovanja (°C) +5	M	
Maksimalna temperatura obratovanja (°C) +40	M	
Minimalna relativna vlažnost % (RH) 5	M	
Maksimalna relativna vlažnost % (RH) 85	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.2. SPECIFIKACIJE DWDM TRANSPONDERJEV

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.2.1. SPLOŠNO		
Transponder se uporablja kot vmesnik za prilagoditev signala z uporabniške strani na linijski DWDM signal v skladu z ITU-T G.681. Transponderji podpirajo naslednje funkcionalnosti:	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
<ul style="list-style-type: none"> Pretvarjanje valovne dolžine na uporabniški strani, v ustrezno valovno dolžino (obarvano) na DWDM opremi glede na dodelitev frekvenčnih kanalov v skladu z ITU-T G.692. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Pretvarjanje valovne dolžine DWDM opreme (obarvane) na ustrezno valovno dolžino na strani uporabnika glede na dodelitev frekvenčnih kanalov v skladu z ITU-T G.692. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Različne prenosne uporabniške signale kot so STM-64 (SDH), 10 GbE, 100 GbE in 16 Gigabit Fibre Channel. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> V isti DWDM napravi je možna uporaba različnih transponderjev, ki podpirajo različne bitne hitrosti. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Sestavljen je modularno z izmenljivimi vmesniki, tako na strani uporabnika kot na OTU1 in OTU2 linijski strani. 	M	
Zasnova transponderjev mora omogočati več konfiguracijskih možnosti, ki so oddaljeno nastavljive preko nadzornega sistema. Transponderji morajo podpirati vsaj transparenten prenos, Y povezljivost in regeneracijski način delovanja. Ponudnik naj navede podprte konfiguracijske načine delovanja.	M	
Ko se zahteva prenos na dolge razdalje, morajo transponderji omogočati 2R regeneracijo (ojačenje, preoblikovanje) in 3R regeneracijo (ojačenje, preoblikovanje in resinhronizacijo signala). Ponudnik mora navesti način delovanja za vsak ponujeni transponder.	M	
Ponudnik mora opisati in navesti vse značilnosti in funkcije ponujenih transponderjev. Ponujena oprema mora izpolnjevati vse zahteve ustreznih najnovejših priporočil in standardov.	M	
100 Gb/s transponder uporablja na linijski strani OTN okvir skladen z ITU-T G.709.	M	
100 Gb/s transponder zagotavlja izboljšano FEC z vsaj 7 dB OSNR priritka.	M	
Oddajnik 10 Gb/s transponderja omogoča uporabo popolnoma nastavljivih vmesnikov na katerokoli valovno dolžino v C-pasu skladno z ITU-T G.694.1, tako na uporabniški, kot na linijski strani naprave.	M	
100 Gb/s transponder je lahko integriran v isti okvir kot 10 G muxponder in optični ojačevalnik (OA) oziroma ODU-XC kartice.	M	
100 Gb/s transponder ima možnost vgrajene OCh zaščite, ki temelji na PM parametrih.	M	
100 Gb/s transponder podpira generacijo testnega PRBS signala kar omogoča testiranja brez dodatne testne opreme.	M	
100 Gb/s transponder/muxponder podpira 40 GbE LAN preslikave v OTU-4.	M	
Sistem podpira vgrajeno kompenzacijo disperzije z najmanj ± 40.000 ps brez potrebe po uporabi DCF.	M	
Transponder omogoča hitro detekcijo napak (manj kot 1 ms) na uporabniški in linijski strani.	M	
Ponudnik naj opiše učinkovitost FEC in EFEC algoritma pri 100 Gb/s transponderju. Oprema mora biti skladna z ITU-T G. 709 OTN priporočilom.	M	
2.2.2. 1+1 ZAŠČITA SIGNALA NA STRANI UPORABNIKA		
Zaščita transponderske kartice mora biti zagotovljena vedno, ko je potreben OSNCP zaščitni mehanizem. Signal uporabnika je razdeljen in poslan na dva priključena transponderja, ki delujeta na različnih linijskih poteh. Sistem zaščite transponderja je potrebno podrobno opisati.		

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Opisana naj bodo merila (kriteriji) za preklop iz delovne na zaščitno transpondersko kartico. Zaščitni mehanizem se lahko opiše tudi s shematskimi diagrami. Navesti je potrebno skladnost z ustreznimi ITU-T priporočili in ETSI standardi.	M	
2.2.3. ZAŠČITA LINIJSKE PRENOSNE POTI		
Zaščita linijske poti mora biti zagotovljena vedno, ko je potreben OSNCP zaščitni mehanizem. Signal uporabnika je preko transponderja nastavljenega na določeno valovno dolžino, razdeljen in poslan po dveh različnih linijskih poteh. Sistem zaščite je potrebno podrobno opisati. Opisati je potrebno merila (kriterije), na katerih temelji preklop iz delovne na zaščitno transpondersko kartico. Zaščitni mehanizem se lahko opiše tudi s shematskimi diagrami. Navesti je potrebno skladnost z ustreznimi ITU-T priporočili in ETSI standardi.	M	
2.2.4. DRUGE VRSTE ZAŠČITE		
Ponudnik naj navede in podrobno opiše vse druge zaščitne sheme, ki jih podpira DWDM oprema.	M	
2.2.5. NASTAVLJIVI TRANSPONDERJI		
Ponudnik naj ponudi transponderje z nastavljivo valovno dolžino. Nastavljivi vmesniki morajo zajemati celoten C-pas (C-band) optičnega spektra DWDM in morajo omogočati daljinsko nastavitve določenega kanala preko NMS (ang. Network Management System) krovnega nadzorno upravljalnega sistema.	M	
2.2.6. UPORABNIŠKI VMESNIKI		
2.2.7. SDH vmesniki		
Transponderji morajo podpirati vsaj naslednje optične SDH pritočne vmesnike glede na priporočili ITU-T G.957 in G.691: STM-64: I-64.1, S-64.2, L-64.2	M	
Karakteristike trepetanja in selitve frekvence (jitter, wander) zgoraj navedenih vmesnikov morajo biti v skladu s priporočili ITU-T G.783, G.825 in G.958.	M	
2.2.8. Podatkovni vmesniki		
10 Gb/s transponder mora podpirati naslednje podatkovne vmesnike:		
<ul style="list-style-type: none"> 10 Gb/s Ethernet (10 GbE) v skladu z IEEE 802 serije (SR, LR, ER in ZR tipi vmesnikov) 	M	
<ul style="list-style-type: none"> 8G/10G/16G Fiber Channel (FC800/1200/1600) 	M	

Zahteva		Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.2.9.	Drugi vmesniki (opcija)		
Ponudnik naj navede vse ostale vrste signalov na strani uporabnika, ki se jih lahko prenaša preko DWDM opreme. Ponudnik naj opiše transponderje, ki so za to potrebni in navede priporočila in standarde, katerim ustrezajo uporabljeni vmesniki.		M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.3. SPECIFIKACIJE DWDM MUXPONDERJEV

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.3.1. SPLOŠNO		
Ponudnik naj navede in opiše muxponder ter navede pomembne standarde, ki jim vmesniki ustrezajo. .	M	
Muxponder se uporablja kot združevalnik več signalov na strani uporabnika v en DWDM kanal v skladu z ITU-T G.681. Muxponder mora podpirati naslednje funkcije:	M	
<ul style="list-style-type: none"> Pretvarjanje več TDM (time division multiplexing) signalov nižjih bitnih hitrosti v en signal z določeno valovno dolžino, ki odgovarja DWDM opremi glede na dodelitev frekvenčnih kanalov v skladu z ITU-T G.692. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Multipleksiranje več uporabniških signalov (vsaj 1GbE, STM 1/4/16, Fibre Channel (FC100/200/400)). 	M	
<ul style="list-style-type: none"> V isti DWDM napravi je možna uporaba različnih muxponderjev, ki podpirajo različne bitne hitrosti. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> DWDM oprema deluje z OTU4 (100 G) bitno hitrost in omogoča multipleksiranje signala STM-64 in/ali 10 GE in/ali 10 G Fibre Channel (do 10 uporabniških signalov) skozi en OTU4 signal. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Muxponder je sestavljen modularno z izmenljivimi vmesniki, tako na strani uporabnika kot na OTU1, OTU2 in OTU4. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Omogočeno je kreiranje obročne topologije, kjer se določeni uporabniški signali dodajajo/odvzemajo iz muxponderja (ADM način) medtem, ko ostali signali potujejo skozi DWDM omrežni element. 	M	
Ponudnik mora opisati in navesti vse karakteristike in funkcije ponujenih muxponderjev. Ponujena oprema mora izpolnjevati vse zahteve ustreznih najnovejših priporočil in standardov.	M	
2.3.2. ZAŠČITA SIGNALA NA STRANI UPORABNIKA		
Zaščita muxponderske kartice mora biti zagotovljena vedno, ko je potreben OSNCP zaščitni mehanizem. Signal uporabnika je razdeljen in poslan na dva priključena muxponderja in delujeta po različnih linijskih poteh. Sistem zaščite muxponderja je potrebno podrobno opisati. Opisana naj bodo merila (kriteriji) za preklon iz delovne na zaščitno muxpondersko kartico. Navesti je potrebno skladnost z ustreznimi ITU-T priporočili in ETSI standardi.	M	
2.3.3. ZAŠČITA LINIJSKE PRENOSNE POTI		
Zaščita linijske poti mora biti zagotovljena vedno, ko je potreben OSNCP zaščitni mehanizem. Signal uporabnika je preko muxponderja nastavljenega na določeno valovno dolžino, razdeljen	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
in poslan po dveh različnih linijskih poteh. Sistem zaščite je potrebno podrobno opisati. Opišejo naj se merila (kriteriji), na katerih temelji preklop iz delovne na zaščitno muxpondersko kartico. Zaščitni mehanizem se lahko opiše tudi s shematskimi diagrami. Navesti je potrebno skladnost z ustreznimi ITU-T priporočili in ETSI standardi.		
2.3.4. DRUGE VRSTE ZAŠČITE		
Ponudnik naj v opisu sistema navede in podrobno opiše vse druge zaščitne sheme, ki jih podpira DWDM omrežni element.	M	
2.3.5. UPORABNIŠKI VMESNIKI		
2.3.5.1. SDH vmesniki		
Muxponderji morajo podpirati vsaj naslednje optične SDH pritočne vmesnike glede na priporočila ITU-T G.957 in G.691	M	
• STM-16: I-16.1, S-16.1, L-16.2	M	
• STM-64: I-64.1, S-64.2, L-64.2	M	
Karakteristike trepetanja in selitve frekvence (jitter, wander) zgoraj navedenih vmesnikov morajo biti v skladu s priporočili ITU-T G.783, G.825 in G.958.	M	
2.3.5.2. Podatkovni vmesniki		
Muxponderji morajo podpirati naslednje podatkovne vmesnike:		
• 10 Gigabit Ethernet (10 GbE) v skladu z IEEE 802 serije (SR, LR, ER in ZR)	M	
• 100 Gigabit Ethernet (100 GbE) v skladu z IEEE 802 serije (OTR100Q28_LR4)	M	
• Fiber Channel v skladu z ANSI dokumenti (FC100, FC200, FC400, FC 800 in FC1200)	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.4. DWDM KOMPONENTE Z DODAJANJEM IN ODVZEMANJEM

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.4.1. SPLOŠNO		
Komponente se delijo na pasivne (na podlagi optičnega multiplekserja/demultiplekserja s pasivnim filtrom) in aktivne (predvsem kartice ROADM).	M	
2.4.2. PASIVNE MUX/DEMUX KOMPONENTE		
Enota, ki opravlja funkcijo optičnega multipleksiranja, sprejema optične signale skladne s priporočilom ITU-T G.692 iz transponderjev ali iz drugih zunanjih uporabniških naprav in jih združuje v en skupni signal.	M	
Skupni optični signal se ojači na zahtevano raven moči. Dodajo se lahko tudi vsi potrebni servisni signali, kot je na primer signal za nadzor omrežnih elementov (Optical Supervisory Channel »OSC«).	M	
Ponudnik naj opiše kako poteka izenačenje optične moči obstoječih in dodanih DWDM kanalov, s čimer se ohrani zahtevano razmerje signal šum do konca optične poti.	M	
Število faz multipleksiranja do maksimalne kapacitete multiplekserja (prosimo navedite).	M	
Modularnost vsake faze glede na število optičnih kanalov (prosimo navedite).	M	
Vse potrebne parametre za povezavo optičnih vmesnikov neposredno na multiplekser brez uporabe transponderja (prosimo navedite).	M	
Tehnološka izvedba DWDM multiplekserja (prosimo navedite).	M	
2.4.3. AKTIVNE MUX/DEMUX KOMPONENTE - ROADM		
ROADM temelji na tehnologiji WSS (Wavelength Selective Switch), ki zagotavlja dinamično dodajanje in odzemanje ene valovne dolžine ali več njih hkrati.	M	
DWDM oprema podpira dve vrsti ROADM kartic. 4 stopenjski (four-degree) in več stopenjski (multi-degree) z najmanj 8 stopnjami.	M	
ROADM podpira DGE delovanje.	M	
ROADM mora avtomatično uravnavati nivoje vseh vhodnih signalov. ROADM podpira DGE (Dynamic Gain Equalisation) delovanje.	M	
ROADM mora imeti vgrajen mehanizem nadzora optičnih signalov (nadzor nivoja moči), ki mora biti dostopen preko centralnega nadzorno upravljalnega sistema.	M	
Podpira naslednje topologije omrežja: obročna topologija, topologija več obročev, obročna topologija s prehodi na druge topologije, zvezdasta in mešana topologija.	M	
Arhitektura večstopenjskega ROADM omogoča razpršeno oddajanje signala (broadcast) ter odvzemi in nadaljnj (Drop and Continue) način delovanja.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
ROADM podpira napredne zaščitne mehanizme (1+N zaščita, 1+1, DNI in podobno). Ponudnik naj natančno opiše predlagane komponente v tekstualnem delu.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.5. OPTIČNI OJAČEVALNIKI (MOČNOSTNI OJAČEVALNIKI, PREDOJAČEVALNIKI)

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Tehnične karakteristike ojačevalnikov so lahko iste ali boljše od priporočenih v ITU-T G.662, G.663 in G.681 ter v ostalih ITU-T priporočilih in ETSI standardih.	M	
V primeru velikih razdalj oprema podpira EDFA in RAMAN ojačevalnike.	M	
Oprema podpira optične ojačevalnike velikih moči (nad 20 dBm) in tudi ojačevalnike majhnih moči.	M	
Za namen vstavljanja pasivnih komponent v optično povezavo, mora sistem podpirati dvostopenjske optične ojačevalnike z vmesnim slabljenjem do 10 dB.	M	
Optični ojačevalniki se samodejno odzivajo na spremembe v številu kanalov in ni potrebe po ročnem posredovanju ali premikanju le-teh. Integrirani mehanizem v optičnem ojačevalniku samodejno izravnava odstopanja pri slabljenju zaradi staranja opreme.	M	
Optični ojačevalniki zagotavljajo naslednje mehanizme za ohranitev delovanja sistema v dinamičnih pogojih: a) Hitri nadzor nad močjo v zanki: za zaščito pri prehodnih pogojih delovanja, kot so nenadna izguba kanalov. b) Počasna kontrola nad izhodno močjo zanke: za zaščito pred dolgoročnimi pogoji, kot so staranje vlaken.	M	
DWDM sistem zagotavlja podporo EDFA ojačevalnikov in ILA mehanizem za kompenzacijo optične disperzije.	M	
Laserji v ojačevalnih karticah morajo biti v skladu z IEC 60825-1.	M	
Ponudnik naj podrobno opiše ponujene ojačevalnike in tehnologijo delovanja.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.6.ZAŠČITNI MEHANIZMI

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.6.1. OMREŽNI ZAŠČITNI MEHANIZMI		
2.6.1.1. OSNCP zaščitni mehanizmi		
Vsa ponujena oprema podpira možnost uporabe OSNCP zaščitnega mehanizma. DWDM oprema omogoča zaščito vsakega kanala posebej, z realizacijo le-tega preko različnih fizičnih poti. Mehanizem zagotavlja zaščito pred prekinitvijo optičnega vlakna, kot tudi pred napako na DWDM opremi.	M	
Kadar je potrebna OSNCP zaščita, v omrežju ne sme biti točke, ki bi lahko povzročila odpoved delovanja celotnega omrežja (single point of failure). Če se to vseeno zgodi zaradi ne-podvajanja pasivnih komponent, mora ponudnik na to opozoriti in specificirati čas med odpovedjo (MTBF) za to komponento.	M	
Ponudnik naj navede ali je zaščitni mehanizem »revertive« (promet se vrača v prvotno stanje) ali »non-revertive« (promet ostane na zaščitni poti).	M	
Ponudnik naj navede in opiše merila (kriteriji) preklopa poti na katerih deluje zaščitni mehanizem. Ponudnik naj doda diagrame s podrobnim opisom OSNCP zaščite.	M	

Zahteva		Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.6.1.2.	Podvojenost opreme		
Osnovni deli DWDM opreme (napajalniki, kartice za nadzor omrežnega elementa idr.), potrebni za delovanje, morajo biti podvojeni. Ponudnik naj navede te dele opreme in merila (kriterije) za preklon delovanja iz glavnega na zaščitni modul. Ponudnik mora v specifikaciji opreme navesti kateri moduli zagotavljajo zaščitno delovanje preklopa iz glavnega na zaščitni modul.		M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.7.OPTIČNI NADZORNI KANAL (OSC)

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.7.1. SPLOŠNO O OSC		
Optični nadzorni kanal (OSC) je potreben za komunikacijo in nadziranje omrežnih elementov s krovnim nadzorno-upravljalnim sistemom (NMS). Optični nadzorni kanal deluje na način točka-točka med dvema sosednjima DWDM omrežnima elementoma in omogoča operaterju omrežja nadzor optičnih ojačevalnikov in optičnih multiplexerjev.	M	
Optični nadzorni kanal (OSC) prenaša informacije o alarmih in konfiguraciji opreme ter podatke za upravljanje sistema.	M	
2.7.2. FUNKCIONALNOST OPTIČNEGA NADZORNEGA KANALA		
Optični nadzorni kanal se prenaša izven DWDM signala in zunaj ojačevalnega okna EDFA ojačevalnika.	M	
Funkcionalnost optičnega nadzornega kanala (OSC) se izvaja v skladu s priporočilom ITU-T G.692.	M	
Kapaciteta podatkovnega komunikacijskega kanala je 2 Mbit/s ali pa 100 Mbit/s.	M	
OSC deluje na valovni dolžini 1510 ± 5 nm (v kolikor ne deluje na navedeni valovni dolžini, prosimo, pojasnite).	M	
Ponudnik naj opiše vse funkcionalnosti optičnega nadzornega signala.	M	
2.7.3. OPTIČNE KARAKTERISTIKE NADZORNEGA KANALA OSC		
Na optičnem nadzornem kanalu se morajo jasno videti morebitne napake na prenosu in alarmi v primeru izpada signala. Alarmi se morajo prenašati v NMS krovni nadzorni sistem.	M	
Uporabljena valovna dolžina za optični signal nadzornega kanala (prosimo navedite).	M	
Oddajna optična moč (prosimo navedite).	M	
Občutljivost sprejemnika (prosimo navedite).	M	
Način prenosa (Line code) (prosimo navedite).	M	
Ponudnik naj podrobno navede in v tekstualnem delu tehničnega opisa ponudbe opiše delovanje in karakteristike optičnega nadzornega kanala.	M	
2.7.4. SERVISNI KANALI		
Okvir optičnega nadzornega kanala podpira vsaj naslednja servisna kanala:		

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
<ul style="list-style-type: none"> DCCO (Data Communication Channel for the Optical Network Element): podatkovni kanal za optični omrežni element. Kanal mora biti zaključen na vsakem elementu in se uporablja za izmenjavo nadzornih informacij. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolni kanal za informacije o stanju optične povezave. 	M	
Vsi servisni kanali razen tistih za notranjo kontrolo povezave morajo biti dostopni na vseh lokacijah, tudi na lokacijah z optičnimi linijskimi ojačevalniki (OLA).	M	
Ponudnik mora specificirati, kateri fizični vmesniki so uporabljeni za vsak servisni kanal.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.8. NAPAJANJE OPREME

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Za DWDM opremo, ki deluje na –48 V DC, je obseg normalnega delovanja naprave od –40 V DC do –57 V DC v skladu z ETS 300 132-2.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.9. ZANESLJIVOST IN RAZPOLOŽLJIVOST OPREME

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
V tehničnem opisu mora ponudnik navesti MTBF vrednosti za vso ponujeno opremo	M	
Karakteristike razpoložljivosti opreme mora biti v skladu s priporočili ITU-T in ETSI standardi.	M	
Rezervni deli za opremo morajo biti dostopni vsaj še 5 let od prenehanja proizvodnje.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.10. FUNKCIJA SAMODEJNEGA IZKLOPA LASERJA

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
DWDM oprema v primeru napake na optični povezavi ali v primeru napake na vseh optičnih vhodnih kanalih varnostno izključi laserje. To pravilo ne velja za laser optičnega nadzornega kanala, ki mora izpolnjevati zahteve varnosti za laser Class 1.	M	
Funkcija samodejnega izklop laserja (ALS) mora biti v skladu s priporočilom ITU-T G.664 za večkanalne in OTN sisteme prenosa ter v skladu s priporočiloma ITU-T G.681 in G.692. Ponudnik naj opiše postopek delovanja te funkcije.	M	
V primeru izgube signala (LOS) bo DWDM oprema avtomatsko izklopila moč (APSD) na uporabniškem vmesniku.	M	
Ponudnik naj v tekstualnem delu tehničnega opisa ponudbe opiše postopke in okoliščine, pri katerih pride do avtomatskega izklopa laserja.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.11. OPIS OPREME

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Ponudnik naj v tekstualnem delu tehničnega opisa ponudbe natančno opiše enote in sestavne dele ponujene DWDM opreme ter njihovo delovanje in možnosti uporabe, če teh dokumentov naročnik še nima	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.12. MEHANSKA ZASNOVA OPREME

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Mehanska zasnova opreme naj omogoča fleksibilnost pri umestitvi v telekomunikacijske omare, modularnost. Za enostavno vzdrževanje, nastavitve in kalibracije je zahtevan enostaven dostop do posameznih modulov.	M	
Dimenzije telekomunikacijskih omar v katere se namešča DWDM oprema so naslednje: širina 800 mm, globina 800 (600) mm, višina 2200 mm.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....

2.13. ZAHTEVE ZA NADZOR IN UPRAVLJANJE

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.13.1. VGRAJENI PRIPOMOČKI ZA TESTIRANJE IN SPREMLJANJE DELOVANJA		
Zaradi lažjega nadzora nad delovanjem in vzdrževanjem DWDM opreme mora ta imeti svetlobne indikatorje, kontrolne in nadzorne točke ter vhodno/izhodne vmesnike.	M	
Vsi indikatorji na opremi omogočajo hitro določitev stanja opreme.	M	
Uporabljeno barvno kodiranje svetlobnih indikatorjev je enotno za vso ponujeno DWDM opremo.	M	
Vsi svetlobni indikatorji morajo biti razločno vidni v katerikoli svetlobi telekomunikacijskega prostora.	M	
Vse testne točke morajo biti dostopne na sprednji strani opreme zaradi lažjega vzdrževanja, varnosti in zmanjšanja možnosti za prekinitev storitev med vzdrževanjem. Ponudnik naj navede možne meritve optičnih in drugih parametrov, ki jih je možno spremljati na nadzornih točkah. Nadzorne točke morajo omogočati priključitev optičnega spektralnega analizatorja in ostalih instrumentov za ugotavljanje napak na optičnem nivoju.	M	
Ponudnik mora navesti podrobnosti glede avtomatično in/ali ročno zagnanih testov namenjenih ugotavljanju napak na opremi.	M	
2.13.2. NADZOR IN SPREMLJANJE PREKO LOKALNEGA VZDRŽEVALNEGA TERMINALA (LOCAL MAINTENANCE TERMINAL – LMT)		
V tekstualnem delu tehničnega dela ponudbe je potrebno podrobno opisati uporabniški vmesnik in kontrolne plošče namenjene delovanju in vzdrževanju opreme.	M	
Potrebno je navesti vmesnike za povezavo do omrežnih elementov (RS 232, Ethernet idr.) .	M	
Terminal za lokalno vzdrževanje mora zagotavljati funkcije za nadzor DWDM omrežnega elementa.	M	
Vsako neodobreno izvajanje aktivnosti je možno omejiti na najvišjem možnem nivoju dostopa do DWDM omrežnega elementa.	M	
LTM deluje na osebem računalniku ali prenosniku. Omogočati mora, povezavo z oddaljene lokacije preko serijske povezave (RS-232) ali Ethernet (10Base-T). LMT omogoča osnovno upravljanje DWDM omrežnega elementa in ima vse funkcije za vzdrževanje in delovanje opreme.	M	
2.13.3. KROVNI NADZOR IN UPRAVLJANJE OMREŽJA (NETWORK MANAGEMENT SYSTEM – NMS)		
2.13.3.1. Splošne zahteve		
NMS omogoča upravljanje z elementi, podomrežji in celotnim omrežjem.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Uporaba NMS je namenjena nadzoru vseh DWDM omrežnih elementov hkrati.	M	
Krovni nadzorno upravljalni sistem je enoten in samostojen računalniški sistem, ki učinkovito upravlja z DWDM opremo vgrajeno v DWDM omrežje, iz ene lokacije. Uporabniku zagotavlja vse potrebne informacije za ukrepanje iz posameznega DWDM omrežnega elementa.	M	
NMS oprema je skladna s priporočilom ITU-T G.872, priporočili ITU-T serije X.700 in s priporočilom ITU-T M.3010.	M	
Funkcije za upravljanje podomrežja podpirajo spremljanje dogodkov, napak, varnostne funkcije, učinkovitost in konfiguracije v podomrežju. Podpirajo tudi načrtovanje in konfiguracijo zaščite poti.	M	
Funkcije na nivoju omrežja se nanašajo na konfiguriranje poti med končnima točkama (end-to-end), spremljanju učinkovitosti v omrežju in določanja mesta morebitnih napak.	M	
NMS je enostaven za upravljanje z učinkovitim in prijaznim uporabniškim vmesnikom.	M	
Vmesnik mora zagotavljati natančne in nedvoumne informacije posebej, ko gre za določanje napak.	M	
Možnost korelacije alarmov. Prikažejo se samo primarni alarmi, ki povzročajo napako in ne alarmi, ki so posledica primarnih alarmov.	M	
Sistem mora identificirati servise, ki so prizadeti z napako (Affected Services Identification).	M	
NMS ima arhitekturo strežnik/uporabnik, ki omogoča prilagodljivost glede upravljanja.	M	
Vsaka upravljana domena mora imeti ločene funkcionalnosti.	M	
Nadzorni sistem je priključen na vsaj en DWDM omrežni element na katerega je povezan, imenuje se prehodni element za nadzor nad omrežjem (Gateway Network Element – GNE). Vmesnik za vzpostavitev te povezave mora biti zagotovljen.	M	
Sistem upravljanja mora zagotavljati celovit pogled in upravljanje celotne domene.	M	
NMS opravlja naslednje funkcije:	M	
• Upravljanje napak	M	
• Upravljanje učinkovitosti	M	
• Zagotavlja podporo elementom podomrežij in nastavitvam omrežja	M	
• Upravljanje z varnostjo omrežja	M	
2.13.3.2. Uporabniki sistema		
Sistem podpira različne nivoje uporabniških računov, ki se razlikujejo po omogočenih upravljaljskih funkcionalnostih in/ali določenem segmentu omrežja, ki ga upravljajo. Podrobno mora biti opisan način kreiranja različnih uporabniških nivojev.	M	
Sistem omogoča uporabo in izvajanje upravljaljskih funkcij več uporabnikom istočasno z uporabo klientov za oddaljeno upravljanje.	M	
Število uporabnikov ne vpliva na funkcionalnosti EMS/NMS ali klientov za oddaljeno upravljanje.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Sistem podpira najmanj 7 sočasnih povezav iz oddaljenih klientov. Prosimo, navedite maksimalno število sočasnih uporabnikov na en EMS/NMS.	M	
S klientom za oddaljen dostop je omogočen oddaljen dostop do EMS/NMS.	M	
Daljinsko so dostopne vse upravljavsko-nadzorne funkcije, enako kot v EMS/NMS.	M	
2.13.3.3. Zahteve za strojno opremo		
Strojna oprema je osnovana na komercialno dostopni platformi.	M	
Uporabljena strojna oprema je komercialno dostopna.	M	
Sistem deluje na omrežni napetosti 48 V DC. Zagotovljen je sistem za brezprekinitveno napajanje	M	
2.13.3.4. Zahteve za programsko opremo		
EMS/NMS deluje na operacijskem sistemu, ki je splošno razširjen in komercialno dostopen.	M	
Nadgradnja operacijskega sistema ne vpliva na promet, podatkovno bazo, komunikacijsko programsko opremo, EMS/NMS in na drugo programsko opremo.	M	
Omogočena je podvojitev EMS/NMS podatkovne baze.	M	
Posodobitev programske opreme za upravljanje s podatkovno bazo na vpliva na promet.	M	
Nadgradnjo programske opreme EMS/NMS je možno izvesti brez vpliva na promet, EMS/NMS podatkovno bazo, operacijski sistem in drugo programsko opremo.	M	
Programski reset (vključno s "Hot- reset") ne vpliva na promet in na programsko konfiguracijo DWDM naprave.	M	
Trenutno delujoča programska oprema je shranjena na vsakem DWDM omrežnem elementu.	M	
Na vsaki DWDM napravi je lahko shranjena več kot ena verzija programske opreme.	M	
V primeru prekinitve nadzorne povezave do DWDM omreženega elementa, to ne vpliva na promet, podatki za spremljanje učinkovitosti DWDM omreženega elementa se shranijo v samem DWDM omreženem elementu. Ti podatki so na voljo, ko je povezava za nadzor DWDM omreženega elementa ponovno vzpostavljena.	M	
V primeru prekinitve napajanja se omrežni element po ponovni vzpostavitvi napajanja vrne v stanje v kakršnem je bil pred prekinitvijo. Čas vzpostavitve prvotnega stanja ne sme biti večji od 30 minut. Prosimo navedite čas vzpostavitve prvotnega stanja.	M	
Nalaganje programske opreme na DWDM omrežne elemente je izvedljiva preko EMS/NMS. Ta proces vpliva na promet samo na tistih karticah pri katerih je potreben ponovni zagon (reset) ob nadgradnji.	M	
Na vse omrežne elemente je možno nalagati konfiguracijo iz EMS/NMS in obratno (nalaganje konfiguracije in stanja naprav v EMS/NMS iz omrežnih elementov).	M	
Podprta je možnost izvoza konfiguracije naprav preko EMS/NMS.	M	
Podprta je funkcija izvoza izbranih poti z njihovimi končnimi točkami, viri in lastnostmi.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Izvoz izbranih poti je mogoč v .csv datoteki.	M	
NMS podpira različne stopnje kritičnosti za alarme, ki jih lahko nastavlja uporabnik.	M	
2.13.3.5. Izboljšane funkcije programske opreme		
Pri kreiranju optičnih poti v NMS, je na podlagi kriterijev, ki jih določi uporabnik, omogočeno avtomatsko iskanje poti med končnima točkama.	M	
V primeru, ko dve povezavi/poti uporabljata iste vire mora nadzorni sistem to zaznati in sporočiti, da se teh povezav ne uporablja za zaščitne poti.	M	
Nadzorno upravljalni sistem sam dokonča topologijo in prikaže zunanje omrežne elemente, pasivne omrežne elemente in elemente, ki niso v upravljanju.	M	
Za obveščanje operaterjev je na voljo orodje za pošiljanje kratkih tekstovnih sporočil (short messaging service – SMS) in elektronske pošte na prenosne telefone in/ali tablične računalnike.	M	
2.13.3.6. Specifične zahteve za NMS		
Funkcije upravljanja temeljijo na TMN konceptu upravljanja po slojih, kot je to opisano v ITU-T M.3010. Ta sistem zagotavlja poenoten nadzor nad celotnim omrežjem.	M	
Povezljivost različnih slojev (NMS in nižji upravljavski nivoji, EMS-ji) slonijo na standardnem nadzorno komunikacijskem omrežju (Management Communication Network – MCN). Omogočena je LAN in WAN povezljivost. Nižji upravljavski sloji so dostopni direktno ali preko MCN.	M	
Vmesnik med EML in NML je zasnovan na CORBA tehnologiji in je skladen s TMF smernicami (TMF 509, TMF 513, TMF 608, TMF 814), ki določajo CORBA model.	M	
Vstavljanje in odstranitev omrežnih elementov iz NMS in v NMS je lahko tudi avtomatska.		
2.13.3.7. Upravljanje napak		
Upravljanje napak omogoča določitev mesta napake v DWDM omrežju ali na uporabniškem signalu.	M	
V skladu s priporočilom G.872 je omogočeno zaznavanje naslednjih napak:	M	
• Izguba optične moči	M	
• Izguba kontinuitete (stalnosti) signala	M	
• Izguba povezave	M	
• Posredovanje signala o napaki naslednjemu vozlišču (Forward Defect Indication-FDI)	M	
• Posredovanje signala o napaki predhodnemu vozlišču (Backward Defect Indication-BDI)	M	
• Omogočena je določitev mesta napake na DWDM omrežju ali na uporabniškem signalu.	M	
Omogočeno je shranjevanje alarmov in dogodkov ter poročanje o njih.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Izpis poročil o učinkovitosti omrežnih elementov ob pojavu napake ali dogodku je lahko periodičen ali izvedene na zahtevo uporabnika.	M	
Omogočeno je določanje mesta napake in razloga za preklon na zaščitno pot na podlagi analiz in soodvisnosti vključenih omrežnih elementov.	M	
Dogodki in alarmi so operaterju predstavljeni preko različnih vhodno izhodnih naprav (npr. tiskalnik, zaslon...).	M	
Stanje omrežja je predstavljeno z vizualnimi in zvočnimi indikatorji (nastavljivo po želji uporabnika).	M	
Izbira barv omrežnih elementov in povezav je takšna, da omogoča enostavno in nedvoumno določanje stanja omrežja in omrežnih elementov.	M	
Alarmi so kategorizirani po pomembnosti (kot npr. nujen, ključen, manjši). Temu primerna je izbira barve, ki označuje kategorijo alarma.	M	
Alarmi so časovno opredeljeni in sledljivi od pojava do njihove odprave.	M	
Omogočeno filtriranje alarmov in dogodkov nižje prioritete.	M	
Alarmom in dogodkom nižje prioritete je mogoče nastaviti mejne vrednosti pri katerih se pojavijo.	M	
Omogočeno je nadziranje velikosti dnevnika alarmov in dogodkov.	M	
Navedeno je maksimalno število vpisov v dnevnik alarmov in dogodkov.	M	
Za potrebe testiranja je v NMS-ju mogoče narediti zanke na posameznih točkah v DWDM omrežju.	M	
2.13.4. UPRAVLJANJE UČINKOVITOSTI DELOVANJA OMREŽJA		
Zbiranje podatkov v NMS-ju o učinkovitosti omrežja je konstantno ali periodično, hranjenje podatkov je uporabniško nastavljivo. Podatki vključujejo informacije o spremljanju omrežja, podatke za računanje kakovosti delovanja omrežja in statistiko zajeto na omrežnih elementih.	M	
Iz NMS-ja posredovani podatki za namen upravljanja učinkovitosti delovanja omrežja zajemajo naslednje:	M	
• Sprejemno in oddajno optično moč	M	
• Temperaturo laserja (BIAS)	M	
• Seljenje frekvence optičnega kanala	M	
Upravljanje učinkovitosti delovanja omrežja omogoča lociranje napak v omrežju, posamezni napravi ali uporabniškem signalu.	M	
NMS omogoča iskanje po podatkih o učinkovitosti.	M	
NMS podpira upravljanje podatkovne baze z naslednjimi funkcionalnostmi:	M	
• Avtomatsko in ročno arhiviranje podatkov o učinkovitosti	M	
• Avtomatsko in ročno brisanje podatkov o učinkovitosti	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
2.13.5. UPRAVLJANJE NASTAVITEV		
Upravljavski vmesnik zagotavlja podporo elementom, podomrežjem in nastavitvam v DWDM omrežju.	M	
Upravljanje vsebuje povezavo med imeni z objekti (omrežni elementi, optične poti, optični kanali itd.), ki so nadzorovani.	M	
Konfiguracija posameznega omrežnega elementa naj vsebuje vsaj naslednje:		
<ul style="list-style-type: none"> Parametre konfiguracije omrežnega elementa vključno s konfiguracijo redundantne zaščite omrežnega elementa in kontrolo preklopa na zaščito. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Inventarni popis omrežnega elementa, ki vsebuje tipe vstavljenih enot in verzijo programske opreme za vsako enoto. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Zbiranje informacij glede trenutnega stanja omrežnih elementov na zahtevo. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Za zagotavljanje pravilnega časovnega žiga pri alarmih in podatkih o učinkovitosti se izvaja avtomatska sinhronizacija časa v omrežnih elementih s časom v NMS-ju. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> NMS zagotavlja možnosti za preverjanje in obnavljanje celovitih podatkov med omrežnimi elementi in NMS-jem. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Ob nameščanju nove programske opreme jo lahko naložimo in preverimo na določenem omrežnem elementu s pomočjo NMS-ja. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Z NMS-jem lahko določimo optično izhodno moč in avtomatsko regulacijo optične moči na podlagi števila optičnih kanalov. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Določanje optičnih poti med končnima točkama je omogočeno z ročno ali avtomatsko izbiro poti. 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Avtomatska izbira poti je izvedena glede na naslednje kriterije: <ul style="list-style-type: none"> ➤ minimalna količina hopov ➤ minimalne razdalje ➤ minimalni stroški ➤ najvišjo kakovost ➤ izkoriščenost omrežja ➤ optično slabljenje 	M	
<ul style="list-style-type: none"> Omogočeno je konfiguriranje zaščite optičnih kanalov in kontrole zaščitnega preklopa. 	M	
2.13.6. UPRAVLJANJE ZAŠČITE		
Dostop do NMS-ja je zaščiten z geslom.	M	
Vsak uporabnik ima omejeno število neuspešnih zaporednih poizkusov prijave.	M	
Omogočena je nastavitev avtomatske odjave uporabnika po določenem času neaktivnosti.	M	

Zahteva	Tip zahteve	Odgovor o ustreznosti
Za vsakega uporabnika je možno nastaviti avtomatsko periodično menjavo gesla.	M	
Za potrebe pregleda dostopov do NMS-ja so vsi dostopi zabeleženi.	M	
Možnost definiranja več uporabniških profilov.	M	
Nastavitev domen, ki jih lahko upravlja in nadzoruje posamezen uporabnik glede na dodeljene mu pravice.	M	
Podpora centralnega uporabnikovega administracijskega sistema (LDAP).	M	
Podpora avtentikacijskega sistema RADIUS.	M	
2.13.7. UPORABNIŠKI VMESNIK		
Informacije zbrane iz omrežnih naprav morajo biti predstavljene na monitorju kot funkcionalen blok diagram, kjer barva blokov predstavlja stanje opreme. Ta način predstavitve mora biti natančen in nedvoumen hkrati pa enostaven in pregleden.	M	
Grafična predstavitev omrežja in podomrežja naj bo v obliki zemljevida prekrita z omrežjem in podomrežji elementov in optičnih povezav. Primeri načina prikaza na zaslonu naj bodo vključeni v ponudbo. Ponudnik naj podrobno opiše način prikaza na grafičnem vmesniku.	M	
Vsi procesi spremljanja omrežja preklonov in konfiguracije morajo biti izvedljivi preko tipkovnice in miške. Zagotovljen mora biti grafični prikaz z okni in oblačkom s tekstovno pomočjo, ko se kurzor miške ustavi na objektu.	M	
Zagotovljena mora biti povratna vizualna informacija o spremembah, ko se neka operacija zaključi. Uporabnik mora biti opozorjen o možnosti prekinitve prometa preden se dokončno izvede ukaz, ki lahko vpliva na promet.	M	
2.13.8. NMS ARHITEKTURA		
NMS je zasnovan na industrijskih standardih, sposoben večopravilnosti z operacijskim sistemom, ki omogoča več hkratnih uporabnikov. (UNIX Solaris sistem je zaželen.)	M	
NMS podpira delovanje najmanj 7 uporabnikov, ki sočasno dostopajo do NMS-ja (prosimo navedite maksimalno število hkratnih uporabnikov za ponujeno konfiguracijo).	M	
Za dodatno zaščito ima NMS možnost preslikave diskov in podatkovne baze v primeru odpovedi diska.	M	

Proizvajalec:..... Tip opreme:.....

Ponudnik:.....

Datum:..... Podpis:.....