ЈН 22/14/ДИКТ ПРИЛОГ 1.

**ВРСТА, ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И СПЕЦИФИКАЦИЈА ОПРЕМЕ И УСЛУГА**

# Технички захтеви за реализацију транспортне мреже

## Намена мреже

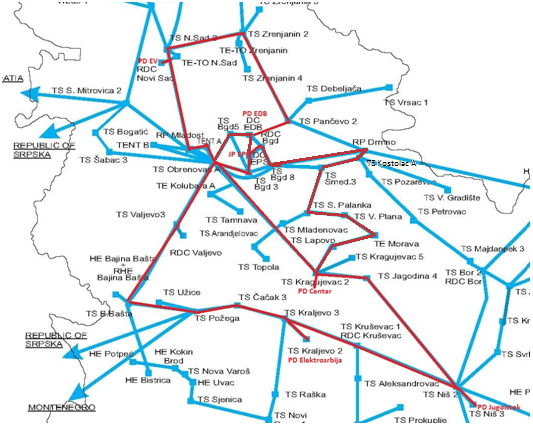
### ЈП Електропривреда Србије у наредном периоду планира увођење нових сервиса који имају за циљ побољшање ефикасности, смањење губитака, бољи надзор и контролу, интеграцију више система, као и бољу организацију. Неминовно повећање протока података довешће до тога да постојећи капацитети неће бити довољни да одговоре на захтеве. Стога је потребно изградити мрежу која ће бити окосница за повезивање више постојећих и будућих система, која ће пружити велике саобраћајне капацитете у дужем временском периоду и високу поузданост уз мала кашњења у преносу. Да би се реализовали ови захтеви предвиђено је да се изгради транспортна мрежа у OTN/DWDM технологији.

## Постојећа инфраструктура

### У претходном периоду изграђена је и пуштена у рад мрежа оптичких каблова. Мрежа оптичких каблова на магистралном нивоу је изграђена на мрежи далековода виших напонских нивоа (напонских равни 400, 220 и великог броја далековода 110 kV) у којима је уграђен оптички кабл. Оптичка мрежа је углавном изграђена коришћењем OPGW каблова са 48 влакана, и то 24 влакна тип G.652 и 24 влакна тип G.655. Мрежа досеже до свих важнијих објекта електроенергетског система Републике Србије.

## Начин реализације DWDM/OTN транспортне мреже

### Планирана је фазна изградња транспортне мреже. У првој фази реализације предвиђа се повезивање седишта зависних привредних друштава за дистрибуцију електричне енергије (ОДС) са ЈП ЕПС. Оптичка мрежа, од значаја за ову ЈН је приказана на слици 1.



Слика 1: Tопологија DWDM/OTN транспортне мреже фаза 1

Транспортна DWDM/OTN мрежа треба да обухвати успостављање нових чворова мреже у седиштима привредних друштава за дистрибуцију електричне енергије (ОДС) у Београду (ПД Електродистрибуција Београд), Новом Саду (Електровојводина), Крагујевцу (ПД Центар, где је смештен и Дата Центар ЈП ЕПС и ЕПС Снабдевање), Нишу (ПД Југоисток), Краљеву (ПД Електросрбија) и NOC центра у Београду (Дата Центар ЈП ЕПС у Београду), као и успостављање DWDM линкова са заштитом за пренос сигнала капацитета 10 Gbit/s Ethernet и 1 Gbit/s Ethernet што треба да омогући *Partially Mesh* конфигурацију повезивања постојећих уређаја на овим локацијама.

Да би се обезбедио *Disaster Recovery* за Дата Центре у Београду и Крагујевцу (за потребе ЈП ЕПС и ЕПС Снабдевање д.о.о.) треба успоставити *Fibrе Channel* линк између ова два чвора.

Планира се и могућност да постојећи Дата Центар ЈП ЕПС (примарно Крагујевац, секундарно Београд), буде *Disaster Recovery* локација између било ког од преосталих центара ПД, или преко предвиђених 10 Gbit/s Ethernet линкова или једноставном преконфигурацијом без замене опреме на *Fibrе Channel* капацитета 10 Gbit/s.

Уређаји на локацијама иницијално морају да подржавају капацитете не мање од 40 оптичких канала, и протоке од 10Gbit/s по таласној дужини и да подржавају проширење на 80 таласних дужина по једном пару оптичких влакана, као и прелазак на протоке 40Gbit/s и 100Gbit/s по таласној дужини.

## Саобраћајни захтеви

У табелама у наставку дате су матрице заштићеног 10 GE, 1 GE и FC10G саобраћаја.

Табела 1: Матрице 10 GE саобраћаја

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 GLAN  саобраћај[1] | БГ  ЕДБ | БГ  NOC | НС  ПД Елек. | КГ  ПД Цен. | НИ  ПД Југо. | КВ  ПД Елек. |
| БГ  ЕДБ | X | 1[3]  заштићен | 1[4]  заштићен | 1[5]  заштићен |  |  |
| БГ  NOC | 1[3]  заштићен | X | 1[6]  заштићен | 1[7]  заштићен | 1[8]  заштићен | 1[9]  заштићен |
| НС  ПД Елек. | 1[4]  заштићен | 1[6]  заштићен | X | 1[10]  заштићен |  |  |
| КГ  ПД Цен. | 1[5]  заштићен | 1[7]  заштићен | 1[10]  заштићен | X\* | 1[11]  заштићен | 1[12]  заштићен |
| НИ  ПД Југо. |  | 1[8]  заштићен |  | 1[11]  заштићен | X | 1[13]  заштићен |
| КВ  ПД Елект. |  | 1[9]  заштићен |  | 1[12]  заштићен | 1[13]  заштићен | X |

X\* - Дата Центар ЈП ЕПС је на истој локацији као и Дата Центар ПД Центар

Табела 2: Матрице FC10G саобраћаја

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| FC10G  саобраћај[1] | БГ  ЕДБ | БГ  NOC | НС  ПД Елек. | КГ  ПД Цен. | НИ  ПД Југо. | КВ  ПД Елек. |
| БГ  ЕДБ | X |  |  |  |  |  |
| БГ  NOC |  | X |  | 1[7]  заштићен |  |  |
| НС  ПД Елек. |  |  | X |  |  |  |
| КГ  ПД Цен. |  | 1[7]  заштићен |  | X |  |  |
| НИ  ПД Југо. |  |  |  |  | X |  |
| КВ  ПД Елект. |  |  |  |  |  | X |

Табела 3: Матрице 1 GE саобраћаја

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 GLAN  саобраћај[2] | БГ  ЕДБ | БГ  NOC | НС  ПД Елек. | КГ  ПД Цен. | НИ  ПД Југо. | КВ  ПД Елек. |
| БГ  ЕДБ | X | 1[3]  заштићен | 1[4]  заштићен | 1[5]  заштићен |  |  |
| БГ  NOC | 1[3]  заштићен | X | 1[6]  заштићен | 1[7]  заштићен | 1[8]  заштићен | 1[9]  заштићен |
| НС  ПД Елек. | 1[4]  заштићен | 1[6]  заштићен | X | 1[10]  заштићен |  |  |
| КГ  ПД Цен. | 1[5]  заштићен | 1[7]  заштићен | 1[10]  заштићен | X | 1[11]  заштићен | 1[12]  заштићен |
| НИ  ПД Југо. |  | 1[8]  заштићен |  | 1[11]  заштићен | X | 1[13]  заштићен |
| КВ  ПД Елект. |  | 1[9]  заштићен |  | 1[12]  заштићен | 1[13]  заштићен | X |

Локације за смештај активне опреме предвиђене овом набавком, (укупно 14 локација), са скраћеним називима дате су у следећој табели:

Табела 4: Локације за смештај активне опреме са скраћеним називима

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| р.бр. | Скраћени назив | Место | Локација |
| 1 | БГ ЕДБ | Београд | ПД Електродистрибуција Београд Масарикова |
| 2 | БГ NOC | Београд | Дата Центар ЈП ЕПС Војводе Степе |
| 3 | НС | Нови Сад | ПД Електровојводина |
| 4 | КГ | Крагујевац | ПД Центар |
| 5 | НИ | Ниш | ПД Југоисток |
| 6 | КВ | Краљево | ПД Електросрбија |
| 7 | ОБ | Обреновац | ТС Обреновац А |
| 8 | ОБ ТЕНТА | Обреновац | ТЕ Никола Тесла А |
| 9 | ЗР | Зрењанин | ТЕ-ТО Зрењанин |
| 10 | KС | Костолац | ТЕ Костолац А |
| 11 | СВ | Свилајинац | ТЕ Морава |
| 12 | ЈА | Јагодина | ЕД Јагодина |
| 13 | КШ | Крушевац | ЕД Крушевац |
| 14 | ББ | Бајина Башта | HQ Бајина Башта |

Напомене:

[1] 10 GE LAN и FC10G клијентски интерфејси треба да буду типа 10GBASE-LR-10, 1310nm.

[2] 1 GE LAN клијентски интерфејси треба да буду типа 1000BASE-LX-10, 1310nm.

[3] Активни и заштини правац реализовати преко оптичких деоница БГ(ЕДБ) – БLoГ(NOC), односно БГ(ЕДБ) – ОБ - БГ(NOC)

[4] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице БГ(ЕДБ) – ОБ – ОБ (ТЕНТА) - НС, односно БГ(ЕДБ) – ЗР - НС

[5] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице БГ(ЕДБ) – ОБ - КГ, односно БГ(ЕДБ) – БГ(NOC) – КС - СВ (ТЕ Морава) - КГ

[6] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице БГ(NOC) – ОБ – ОБ (ТЕНТА) - НС, односно БГ(NOC) – БГ(ЕДБ) – ЗР - НС

[7] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице БГ(NOC) – ОБ - КГ, односно БГ(NOC) – КС - СВ (ТЕ Морава) - КГ

[8] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице БГ(NOC) – ОБ – ББ – КВ – КШ - НИ, односно БГ(NOC) – КС - СВ (ТЕ Морава) – КГ – ЈА - НИ

[9] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице БГ(NOC) – ОБ – ББ – КВ, односно БГ(NOC) – КС - СВ (ТЕ Морава) – КГ – ЈА – НИ – КШ - КВ

[10] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице КГ – ОБ – ОБ (ТЕНТА) - НС, односно КГ – СВ (ТЕ Морава) – КС - БГ(NOC) – БГ(ЕДБ) – ЗР - НС

[11] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице КГ – ЈА – НИ, односно КГ – ОБ - ББ – КВ – КШ - НИ

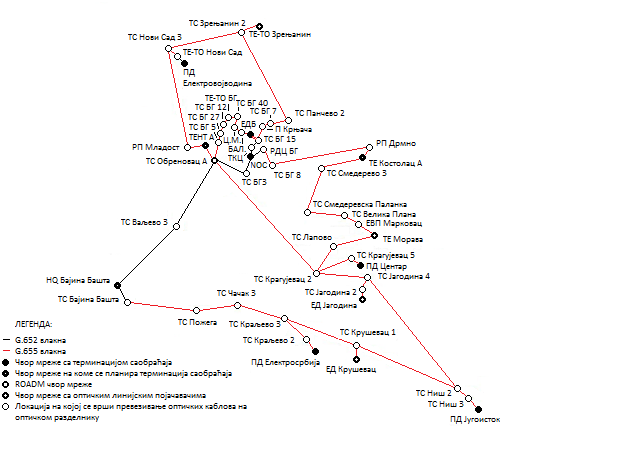
[12] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице КГ – ЈА – НИ – КШ - КВ, односно КГ – ОБ - ББ – КВ

[13] Активни и заштини правац реализовати преко оптичке деонице НИ – КШ – КВ, односно НИ – ЈА – КГ – ОБ – ББ - КВ

## DWDM/OTN опрема

За реализацију саобраћајних захтева поред успостављања чворова на локацијама на којима се терминира саобраћај (Београд – ПД ЕДБ, Београд – Дата Центар ЈП ЕПС - NOC, Крагујевац – ПД Центар, Ниш – ПД Југоисток, Нови Сад – ПД Електровојводина и Краљево – Електросрбија) потребно је успоставити чворове у Обреновцу – ТС Обреновац А и ТЕ Никола Тесла А, Зрењанину – ТЕ-ТО Зрењанин, Костолцу – ТЕ Костолац А, Свилајинцу - ТЕ Морава, Бајиној Башти – HQ Бајина Башта, Крушевцу – ЕД Крушевац и Јагодини – ЕД Јагодина који ће у првој фази имати функцију појачавачких станица, али са могућношћу проширења са саобраћајним капацитетима који би се у будућности терминирали, са изузетком чворова у Обреновцу (ТЕ Никола Тесла А), Костолцу (ТЕ Костолац А) и HQ Бајиној Башти (три ПД за производњу електричне енергије) где је већ у првој фази потребно обезбедити сву потребну опрему за такву конфигурацију која ће са додавањем само клијентских картица у следећој фази бити спремна за терминацију саобраћаја.

Блок шема предвиђених чворова дата је на слици 2:



Слика 2: Блок шема предвиђених чворова

Понуђени уређаји за изградњу DWDM/OTN транспортне мреже поред захтева датих у даљем тексту документа морају да задовоље:

* Капацитет платформе мора да буде минимално 40 оптичких канала са могућношћу проширења на 80 оптичких канала, минимална битска брзина по каналу 10Gbit/s са могућношћу повећања на 40Gbit/s, односно 100Gbit/s по једном пару оптичких влакана.
* Решење обавезно мора да садржи централизовану ODUk *crossconnect* матрицу у подраму уређаја
* Мора бити омогућена SNCP заштита клијентских сигнала

## Управљање транспортном мрежом

Понуда мора да укључи централизовани систем за управљање у клијент-сервер архитектури. NOC ће бити смештен на локацији у Београду (Дата Центар ЈП ЕПС), приликом планирања треба имати у виду да ће се у следећој фази реализовати *Disaster Recovery Center – резервни* систем за управљање.

Сервер димензионисати са минимално 100% резерве, рачунајући све понуђене елементе мреже, понудити одговарајући кабинет за смештај сервера укључујући конзолни монитор, тастатуру и миш, предвидети 3 (три) клијентске станице и један *Local Craft Terminal*.

Описати повезивање елемената мреже на MCN мрежу, доставити адресе елемената мреже, прорачун оптерећености сервера, прорачун преостале резерве, прорачун заузимања капацитета MCN мреже.

## Карактеристике оптичких каблова

DWDM/OTN транспортну мрежу треба реализовати по оптичким кабловима са типом влакна, растојањима и слабљењима на 1550nm датим у табели 5.

Табела 5: Линкови, растојања, тип влакана и слабљења

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Линк | | Вредности | | |
| Растојање (km) | Влакно | Слабљење (dB) |
| НС | ТЕ-ТО НС | 7,00 | G.652 | 1,93 |
| TE-ТО НС | ЗР[1] | 69,78 | G.655 | 19,19 |
| ЗР | ПА[2] | 90,00 | G.655 | 24,75 |
| ПА | БГ (ЕДБ)[3] | 30,80 | G.655 | 8,47 |
| БГ (ЕДБ) | ОБ[4] | 46,00 | G.655 | 12,65 |
| ОБ | ОБ (ТЕНТА) | 1,55 | G.655 | 0,43 |
| ОБ (ТЕНТА) | РП Младост | 9,45 | G.655 | 2,60 |
| РП Младост | ТЕ-ТО НС[5] | 104,00 | G.655 | 28,60 |
| ОБ | ББ[6] | 107,20 | G.652 | 29,48 |
| ББ | ТС Б. Башта | 8,60 | G.652 | 2,37 |
| ТС Б. Башта | КВ[7] | 129,35 | G.655 | 35,57 |
| КВ | КШ[8] | 63,55 | G.655 | 17,48 |
| КШ | НИ[9] | 86,93 | G.655 | 23,91 |
| НИ | ЈА[10] | 116,73 | G.655 | 32,10 |
| ЈА | КГ[11] | 50,85 | G.655 | 13,98 |
| КГ | ОБ[12] | 109,55 | G.655 | 30,13 |
| КГ | СВ[13] | 42,94 | G.655 | 11.81 |
| СВ | КС[14] | 91,17 | G.655 | 25,07 |
| КС | РДЦ БГ[15] | 102,10 | G.655 | 28,08 |
| РДЦ БГ | БГ (NOC ) | 5,45 | G.652 | 1,50 |
| БГ (NOC ) | ОБ[16] | 38,70 | G.652 | 10,64 |
| БГ (NOC ) | ТС БГ 15[17] | 6,00 | G.652 | 1,65 |
| ТС БГ 15 | БГ (ЕДБ) | 1,70 | G.655 | 0,47 |

[1] на овој деоници постоје 2 локације између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[2] на овој деоници постоји 1 локација између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[3] на овој деоници постоје 3 локације између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[4] на овој деоници постоји 7 локација између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[5] на овој деоници постоји 1 локација између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[6] на овој деоници постоји 1 локација између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[7] на овој деоници постојe 4 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[8] на овој деоници постојe 3 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[9] на овој деоници постојe 3 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[10] на овој деоници постојe 4 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[11] на овој деоници постојe 4 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[12] на овој деоници постојe 2 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[13] на овој деоници постојe 3 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[14] на овој деоници постојe 4 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[15] на овој деоници постојe 2 локацијe између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[16] на овој деоници постоји 1 локација између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

[17] на овој деоници постоји 1 локација између почетне и крајње тачке на којима се врши преспајање на оптичком разделнику

Табела 6: Локације за преспајање

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| р.број | Локација | Опис |
| 3 | ПД Нови Сад | Локација са активном опремом |
| 3.1 | ТЕ-ТО НС | Локација намењена за преспајање |
| 3.2 | ТС Нови Сад 3 | Локација намењена за преспајање |
| 9.1 | ТС Зрењанин 2 | Локација намењена за преспајање |
| 9 | ТЕ-ТО Зрењанин | Локација са активном опремом |
| 15 | ТС Панчево 2 | Локација намењена за преспајање |
| 1.1 | ТС БГ 7 | Локација намењена за преспајање |
| 1.2 | Погон Крњача | Локација намењена за преспајање |
| 1.3 | ТС БГ 15 | Локација намењена за преспајање |
| 1 | БГ ЕДБ | Локација са активном опремом |
| 1.4 | Балканска | Локација намењена за преспајање |
| 1.5 | Царице Милице | Локација намењена за преспајање |
| 1.6 | ТС БГ 40 | Локација намењена за преспајање |
| 1.7 | ТЕ-ТО БГ | Локација намењена за преспајање |
| 1.8 | ТС БГ 12 | Локација намењена за преспајање |
| 1.9 | ТС БГ 27 | Локација намењена за преспајање |
| 1.10 | ТС БГ 5 | Локација намењена за преспајање |
| 7 | ТС Обреновац А | Локација са активном опремом |
| 8 | ТЕ Никола Тесла А | Локација са активном опремом |
| 8.1 | РП Младост | Локација намењена за преспајање |
| 2.1 | ТС БГ 5 | Локација намењена за преспајање |
| 2 | БГ NOC | Локација са активном опремом |
| 2.2 | ТКЦ | Локација намењена за преспајање |
| 2.3 | РДЦ БГ | Локација намењена за преспајање |
| 2.4 | ТС БГ 8 | Локација намењена за преспајање |
| 16 | РП Дрмно | Локација намењена за преспајање |
| 10 | ТЕ Костолац А | Локација са активном опремом |
| 17 | ТС Смедерево 3 | Локација намењена за преспајање |
| 17.1 | ТС Смедеревска Паланка | Локација намењена за преспајање |
| 18 | ТС Велика Плана | Локација намењена за преспајање |
| 18.1 | ЕВП Марковац | Локација намењена за преспајање |
| 11 | ТЕ Морава | Локација са активном опремом |
| 19 | ТС Лапово | Локација намењена за преспајање |
| 4.1 | ТС Крагујевац 2 | Локација намењена за преспајање |
| 4.2 | ТС Крагујевац 5 | Локација намењена за преспајање |
| 4 | ПД Центар | Локација са активном опремом |
| 12.1 | ТС Јагодина 4 | Локација намењена за преспајање |
| 12.2 | ТС Јагодина 2 | Локација намењена за преспајање |
| 12 | ЕД Јагодина | Локација са активном опремом |
| 5.1 | ТС ТС Ниш 2 | Локација намењена за преспајање |
| 5.2 | ТС Ниш 3 | Локација намењена за преспајање |
| 5 | ПД Југоисток | Локација са активном опремом |
| 13.1 | ТС Крушевац 1 | Локација намењена за преспајање |
| 13 | ЕД Крушевац | Локација са активном опремом |
| 6.1 | ТС Краљево 3 | Локација намењена за преспајање |
| 6.2 | ТС Краљево 2 | Локација намењена за преспајање |
| 6 | ПД Електросрбија | Локација са активном опремом |
| 20 | ТС Чачак 3 | Локација намењена за преспајање |
| 21 | ТС Пожега | Локација намењена за преспајање |
| 14.1 | ТС Бајна Башта | Локација намењена за преспајање |
| 14 | HQ Бајна Башта | Локација са активном опремом |
|  |  |  |
|  | **Укупно:** |  |
|  | 14 локација | Локација са активном опремом |
|  | 37 локација | Локација намењена за преспајање |

У табели 6 дате су информације о локацијама где се смешта активна опрема као и о локацијама где је потребно извршити преспајање оптичких каблова. Понуђач је дужан да процену трошкова обиласка и услуге преспајања свих праваца на свим локацијама (укупно 51 локација) укључи у цену сервиса а што је речено у делу описа сервиса.

Слабљења на оптичким деоницама укључују слабљење на целој деоници (слабљење влакна, наставака, међуразделника...) и на конекторима оптичких разделника (ODF).

Приликом пројектовања, користити податке из табеле за прорачун оптичких слабљења по деоницама и узети у обзир одговарајући тип влакна.

За G.652 тип влакна узети следеће вредности CD: CD1550nm = 16,5ps/nmkm, док за G.655 тип влакна треба узети следеће вредности CD: CD1550nm = 4,4 ps/nmkm.

## Инсталациони материјал

Комплетан сет инсталационог материјала неопходног за монтажу, инсталацију и интеграцију DWDM/OTN опреме мора бити понуђен. Специфицирати одговарајући број *patchcord*-а за повезивање чворова за сваку локацију са опремом, за локације на којима се налазе међуразделници, а на којима није предвиђена активна опрема није потребно специфицирати *patchcord*-е.

Сматрати да су конектори оптичких разделника на које ће повезивати опрема типа LC/PC и да је дужина 20м до разделника.

## Резервни делови

Понуда мора да садржи спецификацију резервних делова са количинама добијеним према правилима прорачуна (датим у поглављу 3.6) и јединичним и збирним ценама. Јединичне цене морају бити мање или једнаке јединичним ценама основне опреме.

# Технички захтеви за OTN опрему

## Захтеви везани за архитектуру мреже

### Транспортна мрежа мора да подржава слојевиту структуру дефинисану ITU-T препоруком G.872.

## Захтеви везани за дигитално структурисан OCh

### Понуђена опрема мора подржавати формирање дигиталних рамова за клијентске сигнале дефинисаних ITU-T препоруком G.709/Y.1331 за следеће информационе структуре: *Optical channel Payload Data Unit* (OPUk), *Optical channel Data Unit* (ODUk) и *Optical channel Transport Unit* (OTUk/OTUkV) k=1,2,3,4;

#### Принципи мултиплексирања и мапирања морају бити у складу са захтевима датим у Поглављу 7 ITU-T G.709/Y.1331;

#### Битски проток мора бити у складу са захтевима датим у Поглављу 7 ITU-T G.709/Y.1331;

#### Следеће структуре морају бити у складу са захтевима датим у ITU-T G.709/Y.1331: • OCh у складу са захтевима датим у Поглављу 10 Препоруке; • OTUk у складу са захтевима датим у Поглављу 11 Препоруке; • ODUk у складу са захтевима датим у Поглављу 12 Препоруке; • OPUk у складу са захтевима датим у Поглављу 13 Препоруке;

#### Мапирање клијентских сигнала (CBR2G5, CBR10G, CBR40G, ATM ћелија, GFP рамова и других расположивих клијентских сигнала) у OPUk мора бити у складу са захтевима датим у Поглављу 17 ITU-T G.709/Y.1331;

#### Следеће функционалности морају да буду подржане на ODU-*Path* слоју мреже коришћењем *Path Monitoring* поља у ODU заглављу:

#### Надгледање конекције преко TTI поља,

#### Информације везане за одржавање (*Forward Defect Indication*, *Open Connection Indication*, *Backward Defect Indication*, *Backward Quality Indication*),

#### Надгледање квалитета сигнала на основу BIP-8 калкулације.

#### Следећи управљачки захтеви морају да буду подржани на OTU слоју мреже коришћењем *Section Monitoring* поља у OTU заглављу:

#### Надгледање конекције преко TTI поља,

#### Информације везане за одржавање (*Forward Defect Indication*, *Backward Defect Indication*, *Backward Quality Indication*, *Incoming Alignment Error* (IAE) *Indication*, *Backward* IAE *Indication*),

#### Надгледање квалитета сигнала на основу BIP-8 калкулације.

### Уколико је примењена, функционалност FEC (*Forward Error Correction*) поља у OTUk раму навести примењени тип FEC-а.

## Интерфејси опреме

### Интерфејси за оптичке приточне сигнале

#### Понуђена опрема мора да подржи интерфејсе за следеће оптичке приточне сигнале:

### Gigabit Ethernet

### 10 Gigabit Ethernet LAN PHY

### 10 Gigabit Ethernet WAN PHY

### Fast Ethernet

### Fibre Channel 1G

### Fibre Channel 2G

### Fibre Channel 4G

### Fibre Channel 10G

### OTU1 сигнал

### OTU2 сигнал

### OTU4 сигнал

### STM-1

### STM-4

### STM-16

### STM-64

### Optical Gigabit Ethernet

#### Понуђена опрема мора да подржава 1000Base-LX (Long Wavelength Laser) и 1000Base-SX (Short Wavelength Laser) оптичке интефејсе у складу са Поглављем 38 стандарда IEEE 802.3:2005.

#### Пренос GbE сигнала мора да буде *full-duplex*, транспарентан, са 100% *throughput*-ом.

#### Навести број интерфејса на имплементираним јединицама (картицама).

### 10 GbE

#### Параметри 10 GbE интерфејса понуђене опреме морају да буду у складу са параметрима датим у Поглављу 52 стандарда IEEE 802.3:2005, Понуђена опрема мора да подржава типове оптичких интерфејса датих у табели.

|  |  |
| --- | --- |
| **Назив** | **Опис** |
| 10GBASE-SR | 850 nm, LAN PHY |
| 10GBASE-LR | 1310 nm, LAN PHY |
| 10GBASE-ER | 1550 nm, LAN PHY |
| 10GBASE-SW | 850 nm, WAN PHY |
| 10GBASE-LW | 1310 nm, WAN PHY |
| 10GBASE-EW | 1550 nm, WAN PHY |

#### Пренос 10 GbE сигнала мора да буде *full-duplex*, транспарентан, са 100% *throughput*-ом.

#### Навести број интерфејса на имплементираним јединицама (картицама).

### Fibre Channel

#### Параметри понуђених Fibre Channel интерфејса морају да буду у складу са параметрима датим у Поглављу 6 (и у релевантним табелама) стандарда ANSI INCITS 352-2002.

#### Навести број интерфејса на имплементираним јединицама (картицама).

### STM-16

#### Оптички параметри оптичких интерфејса опреме морају бити у складу са ITU-T G.957 и G.783 препорукама.

#### Параметри *jitter* и *wander* за STM-16 ниво оптичког интерфејса мора да буде у складу са ITU-T G.825 и G.813 препорукама.

#### Навести број интерфејса који може да се реализује на имплементираним јединицама (картицама).

### STM-64

#### Оптички параметри оптичких интерфејса опреме морају бити у складу са ITU-T G.691 и G.783 препорукама.

#### Оптички параметри оптичких интерфејса опреме морају бити у складу са параметрима датим у табелама 5a, b, c, d Препоруке ITU-T G.691.

#### Навести број интерфејса који може да се реализује на имплементираним јединицама (картицама).

## Карактеристике примењених OFA појачавача

#### У складу са минималним листама релевантних параметара спецификације за OFA датим у ITU-T Препоруци G.662 и дефинисаним у IEC 61291-4, доставити следеће параметре за OFA вишеканалне апликације за сваки тип примењеног OFA:

### ***Booster power* *Amplifier***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Параметар | Вредност(и) |
| 2.4.1.1 | *Channel allocation* |  |
| 2.4.1.2 | *Total input power range* |  |
| 2.4.1.3 | *Channel input power range* |  |
| 2.4.1.4 | *Channel output power range* |  |
| 2.4.1.5 | *Maximum total output power* |  |

### ***Pre-Amplifier***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Параметар | Вредност(и) |
| 2.4.2.1 | *Channel allocation* |  |
| 2.4.2.2 | *Total input power range* |  |
| 2.4.2.3 | *Channel input power range* |  |
| 2.4.2.4 | *Channel output power range* |  |
| 2.4.2.5 | *Maximum total output power* |  |
| 2.4.2.6 | *Channel gain* |  |
| 2.4.2.7 | *Multi-channel gain variation* (*inter-channel gain difference*) |  |

### Навести технологију на којој се заснивају оптички појачавачи (BA/PA).

### BA/PA морају да врше појачање сигнала за целокупни капацитет система (80 канала).

### BA/PA морају бити управљиви модули који подржавају и обезбеђују *inventory* податке за EMS/NMS.

### Оптичка снага се мора надгледати на улазним и излазним портовима BA/PA и презентовати преко EMS/NMS.

### BA/PA морају да имају мониторинг тачку за екстерни OSA инструмент.

## Mux/Demux

### Понуђени Mux/Demux морају бити у складу са планом централних фреквенција дефинисаних у Препоруци ITU-T G.694.1.

### Понуђени Mux/Demux иницијално мора да подржава минимум 40 канала.

### Mux/Demux морају бити управљиви модули који подржавају и обезбеђују *inventory* податке за EMS/NMS.

### Оптичка снага се мора надгледати на портовима Mux-улаз/Demux-излаз и Mux-излаз/Demux-улаз и презентовати преко EMS/NMS.

### Mux/Demux морају да имају мониторинг тачку за екстерни OSA инструмент.

## ROADM

### У мрежи предвидети WSS (*Wavelength Selective Switch*) тип ROADM-а.

### Понуђени ROADM мора да подржава 80 канала са 50 GHz расподелом.

### ROADM мора бити управљиви модул који подржава и обезбеђује *inventory* податке за EMS/NMS.

### Оптичка снага се мора надгледати на свим улазним и излазним ROADM јединицама и презентовати преко EMS/NMS.

### Понуђени ROADM мора да има могућност подешавања слабљења сваког оптичког приточног (клијентског) сигнала преко даљински регулисаних VOA.

### ROADM мора да има мониторинг тачку за екстерни OSA инструмент.

## Транспондери и комбајнери

### Имплементирани интерфејси на мрежној страни транспондера морају бити подесиви (*tunable*) у оквиру целог *C*-опсега таласних дужина.

### Надгледање перформанси мора да буде омогућено и на клијентским и на мрежним интерфејсима имплементираних транспондера и комбајнера. Листа електричних и оптичких параметара који се надгледају мора бити достављена и детаљно описана.

## ODUk *cross connect* јединица (картица)

### Имплементирана ODUk (k=0,1,2,2e,3,4,flex) *cross connect* јединица (картица) мора бити централизована и пoвезана са свим слотовима предвиђеним за постављање саобраћајних картица (клијентских и/или линијских), тако да је минимални капацитет за сваки слот 100Gbit/s, тј. укупни *cross connect* капацитет je не мањи од производа **број саобраћајних слотова** x **100Gbit/s**.

### Имплементирана ODUk *cross connect* јединица (картица) мора да буде редундантна и у случају отказа једне од картица друга картица треба да преузме целокупан саобраћај (*hot standby*).

## OSA (Optical Spectral Analyzer)

### Опрема мора да подржи имплементацију OSA (*Optical Spectral Analyzer*) јединица (картица) за надгледање таласних дужина.

## Захтеви за Management Communication Network (MCN)

### Предложена архитектура MCN мора бити наведена, имајући у виду правила и функционалне захтеве дате у ITU-T G.7712/Y.1703.

### Између свих NE/ONE елемената укључујући појачавачке станице који нису колоцирани, први слој MCN Мора да буде реализован коришћењем OSC канала.

### Морају се описати детаљно следеће карактеристике OSC канала: таласна дужина (имајући у виду опције дате у ITU-T G.692), брзина протока података, формат рама, као и *Power Budget OSC* канала. Треба имати у виду да је предвиђена сврха OSC да буде носилац OOS који се састоји од заглавља OTS, OMS и OCh, Према Поглављу 14 ITU-T препоруке G.709/Y.1331 и Appendix IV/ITU-T G.959.1.

### MCN мора бити дизајнирана тако да гарантује квалитет сервиса, брзину преноса информација и диверзитивност рутирања, подржавајући тако специфичне операционалне захтеве дистрибуираних управљачких комуникација, посебно у случају прекида активне путање OSC канала, управљачки саобраћај мора да буде преусмерен по заштитној рути, тј. мора да се спречи да испад једног правца онемогући пренос критичних управљачких порука.

## Захтеви за систем за надзор и управљање мрежом

### Систем за надзор и управљање мрежом NMS (Network Management System) мора да омогући јединствено централизовано скраја на крај управљање целокупним понуђеним решењем транспортне мреже.

### Понуђени систем за надзор и управљање мора да подржава функционалности Fault, Configuration, Performance и Security дефинисане у препоруци ITU-T M.3400.

### Максималан број мрежних елемената (NE) у управљачком домену којим може да се управља са понуђеног система за надзор и управљање мора бити наведен.

### Систем треба да подржи истовремени приступ више корисника функцијама управљања, и да омогући истовремено обављање функција управљања преко RMCs (Remote Management Clients). Навести број истовремених корисника NM система

### Удаљени корисниcи (RMCs) морају да имају пун приступ функцијама управљања системом. Навести број (RMCs) корисника које подржава систем.

### Системске хардверске компоненте морају да буду засноване на широко распротрањеним платформама. Само опште комерцијално доступни делови могу да се користе за хардверску платформу.

## Захтеви везани за рад и одржавање мреже

### **Оптичка безбедност**

#### За сваки примењени оптички излазни порт у понуђеној опреми, навести класу ласера, на основу нивоа емитовања описаних у *Accessible Emission Limit Tables* у стандарду IEC 60825-1.

#### У системима са радном снагом у оптичком влакну која превазилази опасност *Hazard Level* 1M у складу са IEC 60825-2, морају се користити следеће процедуре:

* + - APR како би се поуздано редуковала снага до нивоа испод оног који се сматра безбедним за тај тип локације, и
    - рестарт процедура,

обе у складу са ITU-T G.664.

#### Детаљно објаснити APR процедуру. Уколико је примењена APR заснована на употреби OSC којим се проверава конективност, објаснити случај при испаду OSC.

#### Навести разлоге примене ALS/APSD процедуре (према Appendix II/ITU-T G.664), ако је примењена.

### **Оптичко надгледање**

#### Понуђена опрема мора да подржи могућност надгледања оптичких перформанси (у даљем тексту: оптичко надгледање (*Optical Monitoring*, OM), према ITU-T G.697), кроз примену уграђене опреме за надзор (видети 6.3/ITU-T G.697) и проширивање EMS/NMS функционалности. Примењени концепт оптичког надгледања имплементацијом уграђене опреме за надзор описати у погледу:

* + - Специфичних хардверских решења намењених за OM на NE/ONE,
    - Проширења функционалности управљања NE/ONE, и
    - Расположивих ОМ могућности и њиховог утицаја на поменуте специфичне активности које се односе на рад мреже.

#### Следећи оптички параметри морају бити надгледани и презентовати на EMS/NMS:

* + - Укупна снага на улазу различитих степена BA/PA;
    - Укупна снага на излазу различитих степена BA/PA;
    - Укупна снага након мултиплексера;
    - Укупна снага пре демултиплексера;
    - Снага у каналу на излазу предајника пре мултиплексера;
    - Снага у каналу на улазу пријемника након демултиплексера.

#### Поред овога, следећи параметар мора бити надгледан и доступан на EMS/NMS:

* + - Ниво снаге и битски проток клијентског сигнала.

## Поузданост опреме

### Неопходно је доставити MTBF за понуђену опрему изражен бројем дана. Овај захтев обухвата све кварове проузроковане отказом хардвера или софтвера и мора се задовољити за сваки понуђени тип NE/ONE, као и за сваки модул.

### Специфицирати животни век опреме.

## Напајање и уземљење опреме

### Опрема мора да функционише на напону –48VDC (–40,5V÷ –57V) и, ако је неопходно, на напону 230VAC (207V÷253V), 50Hz ± 4%. Секција напајања мора имати осигураче и/или прекидаче као што се и захтева за заштиту система и опреме од оштећења проузрокованих кратким или отвореним спојем, до којих може доћи било где у систему.

### Описати систем за напајање NE/ONE (радни и резервни) и дистрибуцију напајања. Дефинисати неопходне параметре за израчунавање опреме за напајање у станици (радни напон, номинални напон итд.), као и специфичне захтеве који се тичу напајања, уколико их има.

### Неопходна је усаглашеност са захтевима датим у ETSI стандарду ETS 300 132 у вези са номиналним напоном, радним напоном, граничним случајним напоном, заштитом осигурачима, вршном струјом укључења и максималном струјом.

### Неопходна је усаглашеност са захтевима датим у ETSI стандарду ETS 300 253 који се односе на уземљење телекомуникационе опреме у станицама.

### Доставити информацију о потрошњи сваког модула посебно и прорачун укупне типичне и максималне потрошње опреме по локацијама збирно за све чворове на локацији.

## Услови околине

### Неопходан је детаљан опис услова околине са свим одговарајућим параметрима за:

* + - Услове транспорта,
    - Услове складиштења опреме и
    - Услове за рад опреме.

### Дефинисати климатске услове (температуру, влажност ваздуха итд.), дозвољени ниво активних хемијских и механичких супстанци, дозвољени ниво механичких деформација (вибрације и удари).

### Дефинисати све неопходне параметре за планирање климатизације (захтевану дистрибуцију ваздуха, дозвољену циркулацију ваздуха у просторији итд).

### Дати податке неопходне за дефинисање карактеристике просторије у којој ће бити опрема смештена:

* + - Минимална носивост пода,
    - Препоручен тип пода,

### Доставити податке о дозвољеној јачини електричног/магнетног поља, захтеваном отпору уземљења и електричној проводности пода.

# Смернице за дизајнирање мреже

## Опште смернице

### Транспарентност клијентских сигнала мора бити загарантована. Када је реч о SDH клијентским сигналима, неопходна је транспарентност STM заглавља и синхронизације.

### Јединице за компензацију дисперзије са оптичким влакном (DCM), се морају користити за компензацију хроматске дисперзије.

## OTN Опрема

### **Контрола оптичке снаге**

#### Промена броја канала и/или губитак оптичких приточних канала не сме да утиче на рад преосталих оптичких канала у мрежи.

#### Преемфазис оптичких приточних (клијентских) сигнала мора бити реализован коришћењем даљински регулисаних VOA и мора да буде примењен на Mux и ROADM. Доставити детаљан опис ове функционалности.

#### Корекција укупне снаге оптичког сигнала на улазу оптичких појачавача мора бити реализована коришћењем даљински регулисаних VOA. Доставити детаљан опис ове функционалности

### **ROADM јединице**

#### На локацијама на којима постоји више од два оптичка правца имплементирати ROADM јединице за рутирање оптичког саобраћаја, тако што ће за сваки правац бити предвиђена једна ROADM јединица са довољним бројем степена (*degree*), да би се извршило повезивање сваког са сваким правцем. Према захтеваној топологији мреже у иницијалној фази изградње локације на којима је потребно поставити ROADM јединице су ОБ, КГ, БГ (ЕДБ) и БГ (NOC).

## Смештај опреме

### Због једноставнијег управљања, одржавања и планирања мора се предвидети засебни подрам(ови) за смештај сервисних интерфејсних картица (*cross-connect* матрице, клијентске и/или линијске картице), односно засебни подрам(ови) за смештај појачавачких јединица, ROADM јединица, Mux/Demux јединица и јединица за компензацију дисперзије.

### За локације на којима се терминира саобраћај (БГ(ЕДБ), БГ(NOC), НС, КГ, НИ и КВ) предвидети слободан простор у засебним подрамовима (слободни слотови) за сервисне интерфејсне картице за будућа проширења.

## Каблирање

### Интерно каблирање транспондера/комбајнера (и оптичка приточна страна и мрежна страна) и Mux-улаз/Demux-излаз не мора бити реализовано коришћењем инсталационих *patchcord* каблова на оптички *Patch Panel*.

### Интерне конекције које нису дефинисане у тачки 3.4.1 (између Mux-излаз/Demux-улаз и BA/PA и DCM јединица) могу бити урађене директно, не користећи оптичке *Patch Panel*-е

## Управљање мрежом, MCN

### Захтевана ширина опсега MCN за управљање сваким типом опреме мора бити наведена.

### Захтевана ширина опсега MCN за нормалну комуникацију између компонената TMN система (EMS, NMS, RMC), мора бити наведена.

## Прорачун резервних делова

### Резервни делови морају да буду прорачунати за варијанту постојања централног магацина. Прорачунати сет резервних делова мора да обухвати све компоненте садржане у спецификацији опреме.

### Прорачун резервних делова израчунати према следећој формули:

|  |  |
| --- | --- |
|  | ако је 0 < *I* < 0,1 |
| ако је 0,1 < *I* < 1,5 |
| ако је *I* ≥ 1,5 и 0 ≤ ⎣10∙*I*⎦ - 10∙⎣*I*⎦ < 4 |
| ако је *I* ≥ 1,5 и 5 ≤ ⎣10∙*I*⎦ - 10∙⎣*I*⎦ < 9 |

где су:

* + - *I* = *N*∙Δ*t*/*MTBF* – интензитет отказа за период Δ*t* и за број компонената *N*,
    - ⎣*I*⎦ – највећи цели број мањи од *I*,
    - *N* – број компонената према спецификацији опреме,
    - *MTBF* (*Mean Time Beetwen Failure*) – средње време између два отказа изражено бројем дана, и
    - Δ*t* – време потребно за поправку неисправне плоче и њено враћање у сток резервних делова (Δ*t* = 60 дана).

### Сет резервних делова за целокупну опрему представити према следећој табели:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Назив компоненте** | ***N*** | ***MTBF*** | ***I*** | ***S*** |
|  |  |  |  |  |

## Резултати дизајна оптичког система

### Понуђач је дужан да достави детаљно техничко решење понуђеног оптичког система које мора да обухвати следеће:

* + - Карактеристике понуђене опреме
    - Блок шема транспортне DWDM/OTN мреже ЈП ЕПС,
    - Блок шема MCN мреже
    - Попуна подрамова у свим станицама,
    - План интерног каблирања компоненти уређаја на локацијама,
    - Резултати RWA (*Routing and Wavelength Assignement*) морају бити презентовани за сваки саобраћајни захтев,
    - Прорачун оптичког буџета (*Optical Power Budget*),
    - Прорачун дисперзије,
    - Прорачун OSNR у тачки пријема за сваки саобраћајни захтев за радни и заштитни правац како би се постигао BER ≤ 10-12,
    - Прорачун оптерећења система за управљање и
    - Прорачун потрошње уређаја (*Power Consumption*)

# Технички захтеви за реализацију система беспрекидног напајања једносмерним напоном на локацијама транспортне мреже

## Увод

### Овај део дефинише техничке карактеристике и начин рада система за беспрекидно напајање једносмерним напоном, који мора да обезбеди стабилан једносмерни напон за напајање телекомуникационе опреме на свим локацијама транспортне мреже ЈП ЕПС.

## Општи захтеви

### Систем беспрекидног напајања опреме једносмерним напоном мора да се састоји од:

### исправљачког система који наизменични напон мреже претвара у једносмерни,

### стационарних акумулатoрских батерија одговарајућег капацитета које обезбеђују аутонимију рада од минимум 3h и које су прикључене на сабирнице једносмерног напона.

### Систем за напајање мора да обезбеди беспрекидан стабилан излазни напон за телекомуникациону опрему, и да буде димензионисан за 40% већу потрошњу уређаја него што је предвиђена максимална потрошња уређаја на локацији у иницијаној фази изградње транспортне мреже.

### Уколико је мрежни наизменични напон напајања присутан и квалитетан, односно у дозвољеним толеранцијама, исправљaчи морају према прикљученим аку-батеријама обезбедити одговарајући стабилан једносмерни напон. При томе исправљачки систем, поред датих услова које мора да испуни према телекомуникационој опреми, истовремено мора да испуни и режиме рада паралелно спрегнутих аку-батерија, у свим експлоатационим условима рада. У случају нестанка наизменичног напона електродистрибутивне мреже (или агрегатског напона) напајања, напајaње једносмерним напоном, аутоматски без прекида, преузимају аку-батерије.

### Исправљачки систем после повратка мрежног наизменичног напона мора истовремено да напаја телекомуникациону опрему максималном струјом и надопуњава испражњене аку-батерије ограниченом струјом пуњења и са одговарајућим напоном, а у складу са предвиђеним аку-батеријама. Све исправљачке јединице у систему морају да раде паралелно и да деле излазно оптерећење.

### Због ефикасног одржавања система за напајање свих локација транспортне мреже, обезбедити идентичне исправљачке модуле и идентичне сетове аку-батерија.

### Понуђач мора да предвиди један исправљачки модул и један сет аку-батерија у сету резервних делова.

## Конструкција

### Све компоненте морају да чине једну целину у оквиру кабинета укључујући:

### Два или више исправљача модуларне изведбе у паралелном раду;

### Дистрибуција наизменичног напона (АС дистрибуција) са одговарајућим бројем осигурача и са прикључком доводног кабла наизменичног напона напајања (једнофазног или трофазног) на исправљачки систем;

### Дистрибуција једносмерног напона (DC дистрибуција), са одговарајућим бројем дистрибутивних и батеријских високоучинских NV (ножастих) осигурача и/или аутоматских прекидача, преко којих се прикључују дистрибуциони и батеријски водови;

### Поднапонска заштита аку-батерија од пражњења испод дозвољеног минималног напона;

### Контролно-управљачка јединица за контролу и управљање радом комплетног исправљачког система, са мерењем, заштитом, сигнализацијом, програмираним режимима рада и могућношћу подешавања параметара и електричних карактеристика система. Систем треба да има могућност подешавања појединих параметара напојног система преко своје контролно-управљачке јединице или преко рачунара (WEB UI). Контролно–управљачка јединица мора да садржи један RS485/232 и бар један FE порт;

### Сабирница (вијак) за заштитно уземљење, са комплетним уземљивачким разводом одговарајућег пресека, од сабирнице (вијка) до свих уграђених елемената у исправљачком систему, који могу доћи под опасан напон додира ( ≥50V );

### Два сета аку-батерија.

### Сва уграђена опрема мора да буде приступачна и лако замењива са предње стране.

### Сва ожичења у исправљачким јединицама и исправљачком систему треба да буду изведена водовима са ватроотпорном изолацијом, са одговарајућим бојама изолације и јасно означеним + (плус) водовима и - (минус) водовима.

### Трасе инсталационих водова за развод (ожичење) једносмерне и наизменичне струје треба да буду просторно одвојене због спречавања међусобног негативног утицаја.

### Уграђена опрема у исправљачком систему мора бити обележена одговарајућим ознакама и симболима.

### Исправљачи у оквиру сваког исправљачког система, треба да буду савремене конструкције, модуларног типа, флексибилни и лако заменљиви у експлоатацији, да имају могућност за комуникацију са контролно-управљачком јединицом, уграђеном у исправљачком систему.

### Исправљачки систем мора да буде у складу са класом *C* заштите од пренапона (AC) на улазу (20kA, 8/20μs; 40kA, 8/20μs).

### Исправљачки систем мора бити опремљен за прикључење најмање две гране аку-батерија. Свака аку-батерија мора имати свој заштитни уређај за заштиту од кратког споја и земљоспоја. При квару једне батерије напајање потрошача при нестанку наизменичног напајања може да преузме друга батерија, при чему се може извршити неометано замена неисправне батерије. На овај начин обезбеђује се погонска сигурност и при капацитивној проби једне батерије (друга је у раду).

### Систем мора да поседује природан начин хлађења, ако се примењује принудни систем хлађења, онда мора бити обезбеђена одговарајућа контрола истог (заштита и сигнализација).

### Квар на било ком од исправљача који су укључени у паралелан рад, мора аутоматски искључити исти из рада, а то истовремено не сме да утиче на правилно функционисање преосталих исправљача и исправљачког система као јединствене погонске целине.

### Квар контролно-управљачке јединице мора исту аутоматски искључити из рада, а то истовремено не сме да утиче на рад и функционисање исправљача. У случају квара контролно-управљачке јединице и нестанка мрежног напона телекомуникациона опрема треба да се напаја из аку-батерија.

### Исправљачки систем мора да обезбеди адекватне услове рада за аку-батерије па стога мора имати следеће функције и режиме рада:

### Аутоматску температурну корекцију напона према аку-батеријама, зависно од температуре амбијента у ком се аку-батерије налазе. Опсег корекције мора бити подесив;

### Ограничење струје пуњења аку-батерија, зависно од њиховог капацитета и типа предвиђених аку-батерија;

### Поднапонску заштиту прикључених аку-батерија, која их искључењем штити од пражњења испод граница дозвољеног напона и аутоматски укључује у рад по доласку стабилног наизменичног напона напајања. Те напонске границе (прагови) за искључење и поновно аутоматско укључење аку-батерија, треба да буду подесиве, зависно од типа, предвиђене аутономије у напајању и карактеристика предвиђених аку-батерија.

### Све условљене електричне карактеристике исправљача, односно исправљачких система који се монтирају у објектима, морају остати непромењене у следећим климатским условима:

### температура амбијента од -5°C до +45°C,

### температурни опсег за транспорт и складиштење од -40°C до 70°C,

### релативна влажност амбијента од 5% до 90%,

### надморска висина до 1000m.

### Степен механичке заштите исправљачког система мора бити минимум IP20.

## Електричне карактеристике

**Улазне карактеристике:**

### Улазни наизменични напон напајања исправљача, односно исправљачког система је 230V; 50Hz за монофазне, а 3 x 400 / 230V; 50Hz за трофазне системе. Дозвољена одступања улазног напона и учестаности при којима исправљачи морају да испуњавају све своје условљене функције су за напон 85V～300V, а за учестаност од 45 до 65 Hz.

### Исправљачки систем не сме претрпети никаква оштећења при улазним напонима од 0V до 207V. Код повратка напона и учестаности у дозвољене границе, исправљачки систем се аутоматски мора вратити у нормалан рад.

### Фактор дисторзије струје THDI исправљачких система за улазне струје мора да буде ≤5%,за оптерећења од 50%-100%.

### Фактор улазне снаге мора да је ≥0,99 при оптерећењу од 100%.

**Излазне карактеристике:**

### Називни излазни једносмерни напон (DC напон) исправљачких уређаја у телекомуникацијама је -48V (позитивни пол је уземљен). У нормалним условима рада тај напон мора да има могућност ручног и аутоматског подешавања на вредност напона одржавања аку-батерија. Једносмерни напон на телекомуникационој опреми мора бити у свим погонским условима у границама од -42 V до -57 V.

### У статичком режиму рада исправљачког система, при континуалним променама оптерећења од празног хода до називног оптерећења и при променама улазног наизменичног напона у границама од ±10%Un и учестаности у границама 50Hz + 3%, -5% излазни једносмерни напон мора остати у границама које захтевају аку-батерије ± 2% (24 x Ufloat ± 2% где је Ufloat напон одржавања једне ћелије аку-батерије).

### Исправљачки систем при тренутним променама оптерећења од 0-100% Рn и обрнуто, мора имати такву регулацију излазног једносмерног напона да амплитуда промене не буде већа од 6V ± 10%.

## Заштита

### Исправљачки систем мора имати одговарајућу прописану заштиту од атмосферских пренапона. Та заштита мора бити селективно изведена. Исправљачи и сви уграђени склопови у исправљачком систему морају бити заштићени од струјних и напонских удара.

### Сва струјна кола у исправљачком систему и исправљачима, морају имати одговарајућу прописану заштиту од струја кратког споја и земљоспоја. Та заштита мора бити селективно изведена.

### Исправљач мора имати ограничење вредности излазне струје при повећању оптерећења изнад номиналног. Максимална вредност струје која траје дуже од 1s не сме прећи вредност од 1,5 вредности максималне трајне струје при номиналном напону напајања.

### Исправљач мора имати уграђену термичку заштиту од прегревања, која га искључује из рада када његова температура порасте изнад дозвољене границе.

### Исправљач, односно исправљачки систем се мора аутоматски искључити из рада, када је улазни наизменични напон напајања мањи од 85V, и да се поново укључи када је напон са мреже изнад 90V; да се искључи када је на улазу више од 300V, и да се поново укључи када је напон са мреже испод 290V. Пожељно је да исправљачки уређаји остану у раду и при знатно ширим толеранцијама наизменичног напона од прописаних, под условом да излазни једносмерни напон остане у прописаним толеранцијама и да се не доведе у питање безбедност уређаја, односно његово оштећење. У случају њиховог искључења, исти се морају аутоматски укључити у рад чим се успостави улазни наизменични напон у оквирима дозвољених толеранција, а које су прописане овим Техничким захтевима.

### Исправљачи, односно исправљачки системи се морају аутоматски искључити из рада ако дође до пораста излазног једносмерног напона изнад 57V, или ако он падне испод минимално дозвољеног напона аку-батерија.

## Мерење

### Исправљачки систем мора имати могућност мерења:

### излазног једносмерног (DC) напона система,

### укупног струјног оптерећења система.

### Систем мора да поседује могућност да се мере струје појединих исправљача и укупна струја батерија и приказују преко дисплеја или WEB UI.

## Сигнализација и аларми

### На исправљачком систему мора постојати сигнализација:

### систем у нормалном раду (зелена диода),

### квар и/или грешка система (црвена диода),

### На исправљачким јединицама

### исправљач у раду (зелена диода)

### исправљач у квару (црвена диода)

### У исправљачком систему мора постојати могућност видљиве детекције:

### испада било ког батеријског осигурача,

### испада било ког дистрибутивног осигурача.

## Даљински надзор и управљање

### Исправљачки систем мора имати могућност даљинског надзора и управљања из NOC центра преко OSC канала транспортне мреже. Пожељно је да постоји могућност прегледа историје дешавања (најмање 500 записа историје аларма) и графичког приказа података.

# Техничко-технолошке предности

У овом поглављу наведени су захтеви за пожељним својствима и карактеристикама техничког решења којима ће се вредновати техничко-технолошке предности понуђене Опреме.

Да би се добио одговарајући број пондера за сваки појединачни захтев, тражене карактеристике морају бити укључене у понуђено решење и понуђену Опрему, као и урачунате у укупну цену.

Понуђач је дужан да се за сваку тражену карактеристику, за коју се додељују пондери, у Прилогу 2 Изјава сагласности са техничким захтевима (*Stаtement of Compliаnce*) реферише на техничку спецификацију и цену где се недвосмислено види да је одговарајућа карактеристика укључена у понуђено решење и урачуната у укупну цену.

Укупан број пондера за техничко-технолошке предности добија се сабирањем пондера добијених за испуњавање сваког појединачног захтева. Највећи могући број пондера је 45.

## DWDM/OTN опрема

### Понуђено решење садржи универзалне сервисне слотове, тј. да се у било који слот предвиђен за сервисне картице може инсталирати било која сервисна картица без ограничења. (*2 пондера*)

### Понуђено решење садржи универзалну клијентску сервисну картицу (*any service card*) која истовремено подржава протоке од 100Mbit/s до 4,25Gbit/s за приступ STM1/4/16, FE, GE, FC100/200/400, OTU1, DVA сигнала. (*5 пондера*)

### Понуђено решење садржи универзалну клијентску сервисну картицу (*any service card*) која истовремено подржава протоке од 10Gbit/s за приступ STM64, 10GE WAN, 10GE LAN, FC800/1200, OTU2, сигнала. (*5 пондера*)

### Приликом промене сервиса на било ком порту универзалне клијентске сервисне картице (*any service card*) нема утицаја на пружени сервис (прекид, реконфигурација и сл.) на осталим портовима исте картице. (*2* *пондера*)

### Понуђено решење садржи постављање и уклањање *far-end* и *near-end* софтверских петљи (*loopback*) на клијентским и линијским странама сервисних картица путем система за надзор и управљање. (*2* *пондер*а)

### Понуђено решење подржава хибридна 10G/40G/100G решења на истој шасији. (*2* *пондер*а)

### Примењени OSC канал за надзор због веће поузданости се не појачава преко картица оптичких појачавача које се користе за појачање сигнала са клијентским саобраћајем. (*2* *пондер*а)

### Локације на којима је планирана терминација саобраћаја (БГ(NOC), БГ(ЕДБ), НС, КГ, НИ, КВ) су опремљене OSA (*Optical Spectral Analyzer*) јединицама (картицама) за надгледање таласних дужина са минимум шест тачака за надгледање која не утиче на сервисе и има прецизност OSNR резултата од најмање 1,5dB (*3 пондера*).

### BA/PA имају могућност даљинског подешавања нивоа улазне снаге. (*2 пондера*)

### Понуђени Mux има могућност подешавања слабљења сваког оптичког приточног (клијентског) сигнала преко даљински регулисаних VOA, осим на локацијама на којима је предвиђена друга опрема (ROADM) која може да регулише ниво слабљења по сваком каналу. (*3 пондера*)

### На главним локацијама транспортне мреже БГ(NOC) и КГ у иницијалној фази изградње мреже предвиђено је 50% слободног простора (слободни слотови) у подраму за сервисне картице за будућа проширења саобраћајног капацитета. (*2 пондера*)

### Понуђено решење садржи *online latency detection* функцију за сваку ODUk (*к=0, 1, 2, 2е, 3, 4, flex*). (*2 пондера*)

### Понуђени систем за надзор и управљање подржава надзор и управљање система IP MPLS. (*1 пондер*)

### Понуђени систем за надзор и управљање подржава надзор и управљање система SDH. (*1 пондер*)

### Понуђени систем за надзор и управљање подржава надзор и управљање система Microwave. (*1 пондера*)

### Понуђени систем за надзор и управљање подржава надзор и управљање система GPON. (*1 пондера*)

### Понуђени систем за надзор и управљање подржава надзор и управљање система xDSL. (*1 пондера*)

### Понуђена централизована *cross-connect* јединица подржава *cross* конекције на SDH VC12/VC3/VC4 нивоу. (*6 пондера*)

### Понуђено решење садржи ODUk SNC /I/N/S типове заштите. (*2 пондера*)

# Захтеви за услуге

## Испорука опреме

### Понуђач мора испоручити Опрему нa пaритeту INCOTERMS 2010 DDP (Испоручено оцарињено – уговорено место опредељења, било која врта превоза) Лoкaциjе Наручиоцa у Рeпублици Србиjи, наведене у конкурсној документацији.

## Пријем Опреме

### **Прeлиминaрни квaнтитaтивни приjeм Опреме** вршићe сe oд стрaнe Наручиоцa у присуству Понуђачa нa дaн приспeћa “прo рaтa” испoрукe нa локацију Централног магацина Понуђачa. Прeлиминaрни квaнтитaтитвни приjeм врши сe прoвeрoм примљeних дoкумeнaтa пo фaктурисaним стaвкaмa, бeз oтвaрaњa нeoштeћeних кутиja, пoштo сe смaтрa дa тaквe кутиje сaдржe сву Oпрeму и oстaлo нaвeдeнo у oдгoвaрajућoj фaктури и oтпрeмницaмa. Oтвaрaћe сe сaмo oштeћeни сaндуци. Њихoв приjeм ћe сe извршити у склaду сa фaктурoм и примљeним дoкумeнтимa.

### **Финални квaнтитaтивни приjeм Опреме.** Након пoслeдње испoрукe Oпрeмe и обављених прелиминарних квантитативних пријема. Наручилaц и Понуђач ћe сaчинити Зaписник o Финалном квaнтитaтивнoм приjeму Опреме кojи ћe пoтписaти oбe Стрaнe, a у кoмe сe пoтврђуje кoмплeтнoст испоруке.

## Процедура пријема и контрола квалитета

На основу програма пријемних испитивања који је одобрио Наручилац утврдиће се усаглашеност појединачних елемената као и целокупне мреже са техничким захтевима. Пријемна процедура ће обухватити привремени и коначни пријем. Свaкa Стрaнa снoси свoje трoшкoвe Кoнтрoлe квaлитeтa.

### **Пријем по локацији** подразумева верификацију и испитивања елемената изграђеног комуникационог система пре укључивања у мрежу Наручиоца. Циљ пријема је провера комплетности испоруке по локацији, исправности елемената и основних функционалности. По успешном испитивању за сваку локацију појединачно издаје се Записник о квалитативном пријему услуга **PAC** (*Provisional Acceptance Certificate*).

### **Пријем** **мреже** подразумева верификацију и испитивања изграђеног комуникационог система пре пуштања у званичан рад Опреме а по издавању последњег појединачног **PAC** сертификата по локацији. По успешном испитивању издаје се Записник о квалитативном пријему мреже **NAC** (*Network Acceptance Certificate*).

### **Коначни пријем** подразумева да се током гарантног периода систем понашао у складу са техничким захтевима Наручиоца као и да су испуњене све уговорне обавезе. Након истека гарантног периода Наручилац ће издати Потврду о коначном пријему мреже **FAC** (*Final Acceptance Certificate*).

### **Приручници пријемних испитивања** (*Acceptance Handbook*) треба да садрже план и програм техничког пријема и контроле квалитета, укључујућии мерне листове (са неопходним описима тест процедура) и морају да буду достављени на одобрење Наручиоцу пре сваке од наведених етапа. Стране ће се претходно договорити и усагласити садржај приручника.

## Инсталација, имплементација, тестирање и пуштање у рад опреме

### Наручилац је одговоран за спремност локација и несметан приступ локацијама Понуђачу.

### Обавеза Понуђача је, да уз помоћ и упутства Наручиоца, провери све станице и изврши преспајање одговарајућих влакана у станицама .

### Наручилац је у обавези да за сваку трасу дефинише одговарајућа влакна која ће се користити за DWDM/OTN мрежу.

Локације на којима је потребно извршити одговарајућа преспајања и/или мерења дате су у Табели 6: Локације за преспајање

### Понуђач је одговоран за извршење свих уговорених услуга инсталације, имплементације, тестирања и пуштања у рад мреже.

### Понуђач ће обавити инсталацију и пуштање у рад система за надзор и управљање.

### Понуђач ће благовремено доставити *Plant Documentation* која се састоји од: *Network Design*-а, Захтева у вези станичне инфраструктуре и Инсталационих цртежа.

#### ***Network Design*** ће садржавати следеће прилоге:

#### Блок шема транспортне DWDM/OTN мреже ЈП ЕПС,

* Блок шема MCN мреже,

#### Попуна подрамова у свим станицама,

#### План интерног каблирања компоненти уређаја на локацијама,

#### Резултати RWA(*Routing and Wavelength Assignement*),

#### Прорачун оптичког буџета (*Optical Power Budget*),

#### Прорачун оптерећења система за управљање,

#### Прорачун потрошње уређаја (*Power Consumption*),

#### Прорачун резервних делова

#### **Инсталациони цртежи** ће бити припремљени на основу горе поменутих докумената. Они морају да обухвате, али не и да буду ограничени на:

* + - поставку рамова и подрамова по станицама,
    - планове каблирања по станицама,
    - управљање мрежом (виши ниво) са МCN планом (нижи ниво).

Инсталациони цртежи морају бити допуњени инструкцијама за монтажу и умеравање.

### Понуђач ће радове на терену обавити у складу са *Plant Documentation.* Током инсталирања, умеравања и интеграције, Понуђач мора да је ажурира у складу са свим модификацијама да би по завршетку посла представљала стање изведеног објекта.

### Финалну документацију изведеног стања (Пројекте изведеног објекта), која ће садржати и сву горе поменуту, ажурирану документацију, Понуђач ће доставити на папиру и на CD-ROM-у или USB-у у складу са следећим правилима:

* + - 4 (четири) комплетна примерка
    - сепарате по станицама (локацијама са активном опремом) за сваку станицу система понаособ у по једном примерку на папиру и на CD-ROM-у или USB-у.

### За DWDM/OTN систем преноса 1. фаза и све локације потребно је понудити израду пројектне документације (документација пројекта изведеног стања) која треба да обухвати шематски приказ повезивања са спецификацијом инсталирае опреме, односно:

* + - приказ рек ормана и позицију опреме у рек орману
    - специфициране карактеристике опреме (димензије, позиција у реку, приказ повезивања портова)
    - детаљан логички дизајн
    - конфигурације уређаја
    - израду пројектне документације мора да изврши, потпише и овери лиценцирани проејктант, са валидном лиценцом за оверу телекомуникационих пројеката изведеног стања.

## Испорука техничке документације

### Техничка документација као део понуде мора да буде на српском или енглеском језику, достављена у штампаној форми или на CD-ROM-у или USB-у.

### Техничка документација мора да обухвати стандардне техничке приручнике са описима, планирањем, инсталацијом, умеравањем, ОАМ аспектима за целокупан хардвер и софтвер примењен у мрежи.

## Обука

### Понудом се морају предвидети 2 врсте обуке:

#### Основна обука организована у Србији за групу од 12 особа и треба да обухвата обуку за прву линију одржавања опреме и система за надзор и упављање. Минимално трајање обуке треба да буде 4 тренинг дана. Пожељно је да обука буде на српском језику.

* Напредна обука организована у тренинг центру произвођача Опреме за групу од 4 особе и треба да обухвата планирање и дизајн мреже и *troubleshooting*. Минимално трајање обуке треба да буде 4 тренинг дана.

Понуђач мора да обезбеди одговарајуће услове за одржавање обуке, тј. потребну опрему за извођење практичних вежби, пропратни материјал за обуку, квалификовано и компетентно особље.

По завршетку обуке сви полазници морају добити оверен сертификат (потврду) о завршеном курсу и оспособљавању за рад на одржавању опреме и систему за надзор и управљање

### Понуда мора да садржи спецификацију и цену за обуку свих учесника која укључује трошкове превоза и смештаја.

## Динамика реализације пројекта

Понуђач ће сачинити детаљну динамику за све испоруке и радове који ће се обавити у току имплементације мреже. Рок испоруке опреме не сме бити дужи од 60 дана од дана потписивања уговора. Рок за инсталацију опреме, интеграцију и пуштање у рад, контролу квалитета и пробни рад не сме бити дужи од 90 дана од испоруке опреме.

Понуђач мора да прати динамику, надгледа прогрес Пројекта и подноси редовне извештаје. Ови извештаји ће дати тренутни статус у односу на циљни са коментаром о било каквом значајнијем застоју.

## Техничка подршка

Понуђач мора да понуди Техничку подршку за све време трајања гарантног рока. Техничка подршка мора да обухвати следеће услуге:

### *Managed service*

#### *Managed service* мора да обухвати следеће:

#### Организацију и планирање рада Службе за надзор и управљање транспортном DWDM/OTN мрежом ЈП ЕПС,

#### служба мора да буде организована тако да постоји довољан број стручног и обученог кадра како би се на ефикасан и квалитетан начин у режиму рада 24/7/365 кроз активно дежурство обезбедило:

#### Стални надзор мреже,

#### Праћење перформанси и квалитета сервиса мреже,

#### Решавање проблема у мрежи преко система за надзор и управљање и/или *on-site* интервенцијом,

#### Праћење сметњи - *Trouble Ticketing,*

#### Ескалација ка трећој линији техничке подршке (подршка произвођача опреме),

#### Управљање сетом резервних делова,

#### Одржавање резервног сета батерија,

#### Пуштање у рад нових сервиса,

#### Комуникација интерна (ка другим службама ЈП ЕПС) и екстерна (ка клијентима и партнерима),

#### Редовно извештавање.

Понуда мора да садржи детаљан опис организације услуге *Managed service* којим се недвосмислено приказује на који начин је планирано да се ефикасно и квалитетно пружи ова услуга.

Понуда мора да садржи спецификацију и цене за *Managed service* за период од 12 месеци.

Наручилац по истеку услуге *Managed service* може да тражи продужење ове услуге за нови период од 12 месеци.

### По истеку услуге *Managed service* Техничка подршка мора да обухвати следећи скуп услуга:

#### Организацију пружање техничке подршке Наручиоцу,

#### Доступност у режиму рада 24/7/365,

#### Пријава сметњи *Trouble Ticketing*,

#### Друга и трећа (подршка произвођача опреме) линија одржавања мреже,

#### *Helpdesk*, телефонска подршка 5x8 за техничка упутства и објашњења која се односе на опрему и решења,

#### Решавање проблема у мрежи у складу са SLA (Service Level Agreement) телефоном, факсом, e-mail-ом, преко VPN конекције са системом за надзор и управљање и/или on-site интервенцијом,

#### Поправка или замена опреме (у року од 60 дана),

#### Допуна сета резервних делова мора бити у року од максимално 90 дана (уколико су за отклањање сметњи кориштене компоненте из уговореног сета резервних делова),

#### Испорука софтверских *patch*-ева, када је могуће (*update* софтвера).

Понуда мора да садржи детаљну спецификацију и цене за услугу техничке подршке на 12-то месечном нивоу а за укупан период до истека гарантног рока.

Наручилац може да тражи спецификацију и цене услуга *Managed service* и техничке подршке за период након истека гарантног рока.

Ниво сервисне подршке SLA (Service Level Agreement)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ниво сметње** | **Расположивост**  **сервиса** | **Време одзива** | **Време отклањања сметње** | **Време решавања сметње (у мин 98% случајева)** |
| **Критичан** | 7\*24 | 15 мин | 6h | 70 дана |
| **Висок** | 5\*8 | 30 мин | 14 дана | 105 дана |
| **Низак** | 5\*8 | 60 мин | 28 дана | 150 дана |
| **Техничка питања** | 5\*8 | 120 мин | - | - |

Врeмe oдзивa дeфинишe врeмeнски пeриoд од пријаве сметње до почетка рада на отклањању сметње.

Врeмe oтклaњaњa смeтњe дeфинишe врeмeнски пeриoд у кoмe сe успоставља функционалност Опреме или смањује ниво сметње нaкoн приjaвe сметње. Врeмe oтклaњaњa смeтњe продужава се за разумно време у случају потребе одласка на локацију (додатни сат на сваких 80км удаљености од централне локације – БГ (NOC)).

Врeмe рeшaвaњa сметње дeфинишe врeмeнски пeриoд у кoмe сe успoстaвљa стaњe кoje сe мoжe смaтрaти кoнaчним рeшeњeм сметње у систeму, нaкoн приjaвe сметње.

Нивo сметње дeфинишe oзбиљнoст утицаја на функциoнисaњe Опреме и дeфинисaнa су три нивoa:

#### Нивo 1 – критичaн: Сметње које озбиљно нарушавају правилан рад система и укључују: испад комплетног саобраћаја (и по радној и по заштитној путањи; испад комплетног напајања опреме (обе јединице за напајање) и комплетан испад система;

#### Нивo 2 – висoк: Сметње које битно отежавају рад система и укључују: испад саобраћаја по једној путањи; делимични испад напајања опреме (једна јединица за напајање); недоступност система за надзор уз нормалан рад саобраћаја; краћи испади система или подсистема у укупном трајању не дужем од 10 минута у било ком периоду од 24 часа; испади система који се понављају у дужим периодима од 24 часа;

#### Нивo 3 – низaк: У систему постоје мање грешке које не ометају нормално функционисање система.