

---

## **SPECIFIKACIJE »DOBAVA IN MONTAŽA LAN IN WIFI OPREME«**

---

## Kazalo

<b>1. PRENOVA LAN IN WiFi OMREŽJA ELES .....</b>	<b>3</b>
1.1. Obseg projekta.....	3
1.2. Izhodišča in smernice za pripravo rešitve prenove LAN in WiFi omrežja ELES .....	3
1.3. Shema ELES-ovega omrežja LAN in WiFi po prenovi .....	4
1.4. Navodila za pripravo tehničnega dela ponudbe za prenovo LAN in WiFi omrežja .....	4
<b>2. SPECIFIKACIJA OPREME IN STORITEV ZA PRENOVO LAN IN WiFi OMREŽJA .....</b>	<b>6</b>
2.1. LAN in WiFi oprema.....	6
2.2. Opis storitev in del za prenovo LAN in WiFi omrežja.....	6
2.3. Dodatna oprema.....	7
2.3.1. Priključni moduli in povezovalni DAC kabli .....	7
2.3.2. Inštalacijski material .....	7
<b>3. SPLOŠNE ZAHTEVE ZA PONUJENO OPREMO LAN IN WiFi OMREŽJA ELES .....</b>	<b>9</b>
<b>4. OBVEZNE TEHNIČNE ZAHTEVE ZA PONUJENO OPREMO LAN IN WiFi OMREŽJA ELES .....</b>	<b>10</b>
4.1. Agregacijska stikala .....	10
4.2. Pristopna stikala .....	11
4.3. Pristopna stikala tip 1.....	11
4.4. Pristopna stikala tip 2.....	12
4.5. Pristopna stikala tip 3.....	12
4.6. WiFi dostopne točke.....	12
4.7. WiFi dostopne točke tip 1 (notranje).....	12
4.8. WiFi dostopne točke tip 2 (zunanje).....	13
4.9. Rešitev za nadzor in upravljanje ponujene LAN in WiFi opreme .....	13
<b>5. TABELA USTREZNOSTI ZA OPREMO IN NJENO VGRADNJO V OMREŽJE LAN IN WiFi ELES ....</b>	<b>15</b>

# 1. PRENOVA LAN IN WIFI OMREŽJA ELES

## 1.1. Obseg projekta

Obseg projekta je dobava strojne in programske opreme, zagotovitev 5-letne garancije za vso ponujeno strojno in programsko opremo, pod enakimi pogoji kot je opisano v dokumentu za vzdrževanje, storitve za prenovo LAN in WiFi omrežja ELES.

## 1.2. Izhodišča in smernice za pripravo rešitve prenove LAN in WiFi omrežja ELES

Naročnik ima vzpostavljeno poslovno omrežje, ki se trenutno razprostira na cca 40 lokacijah in več pod lokacijah po vsej Sloveniji (znotraj ene lokacije obstaja več stavb, prostorov oziroma več fizičnih enot). Pristopno omrežje služi zagotavljanju različnih poslovnih storitev, ki se zaključujejo v dveh podatkovnih centrih, kjer so nameščene požarne pregrade za varnostno in komunikacijsko kontrolo. Trenutno je omrežje zasnovano tako, da pristopna stikala na lokacijah vzpostavljajo več L3 segmentov do centralnih požarnih pregrad preko naročnikovega L2VPN transportnega omrežja. Pristopne Wi-Fi točke so priključene na ta stikala.

V novem omrežnem konceptu bo vzpostavljeno povezovanje prek L2 VLAN storitev, brez L3 usmerjanja na končnih lokacijah. Usmerjanje in L3VPN se zagotovi znotraj obstoječega IP/MPLS omrežja naročnika.

Nova agregacijska stikala bodo uporabljena za visokozmogljivo povezljivost med obstoječim IP/MPLS omrežjem in obstoječimi požarnimi pregradami, s tem bo povečana zanesljivost in prepustnost med njima. Agregacijska stikala bodo povezana v dva stacka na dveh ločenih lokacijah.

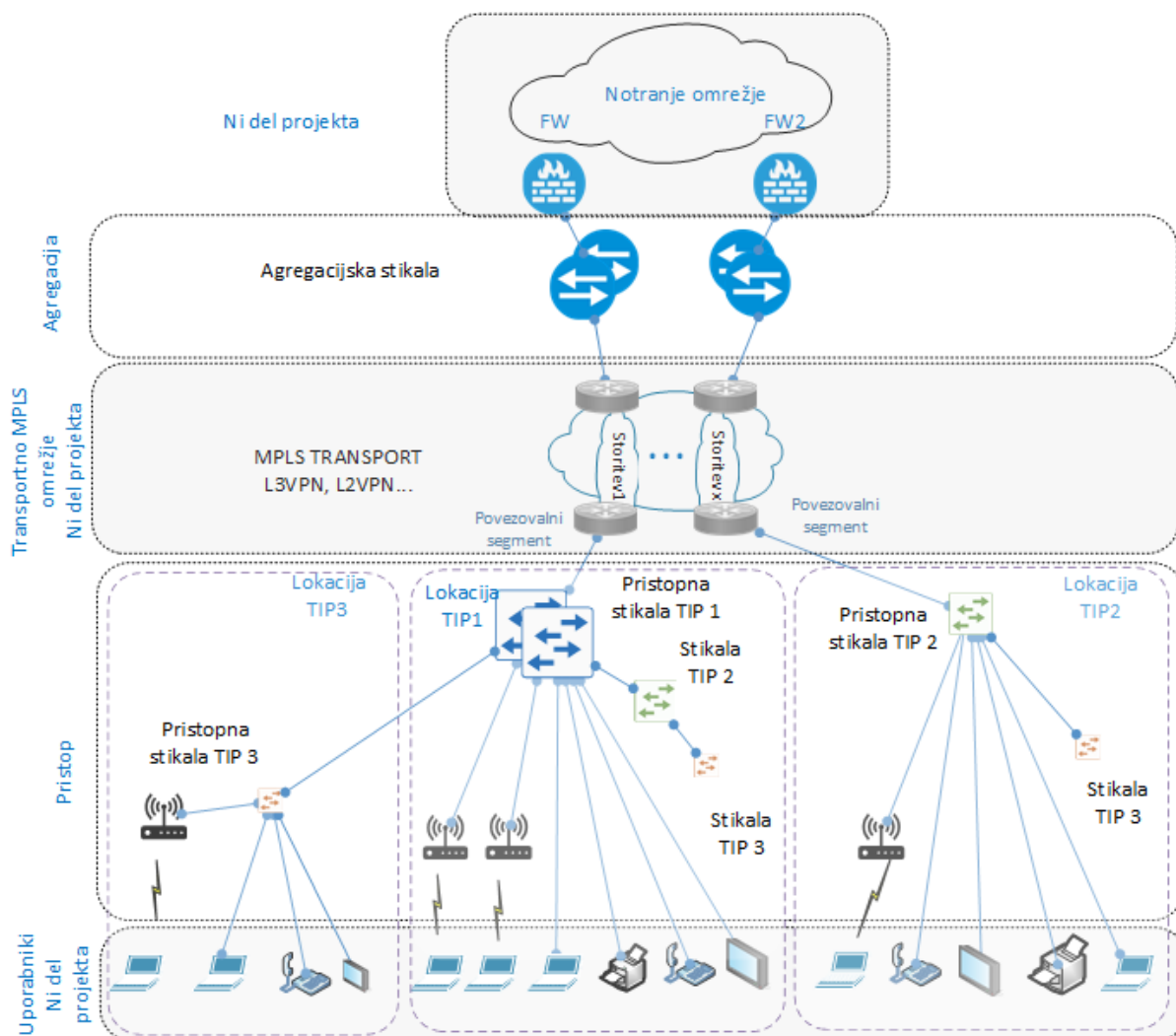
Nova pristopna stikala bodo po potrebi v večjih vozliščih združena v stack. Pristopno stikalo je na lokaciji povezano na IP/MPLS usmerjevalnik z redundantno 1G ali 10G optično povezavo. Določene lokacije imajo manjše »Tip 3« (npr. pomožni objekt), v katerem bo nameščeno manjše stikalo in bo preko stikal glavnega vozlišča lokacije povezano v omrežje (praviloma preko ene optične povezave). Na pristopnih stikalih je predvidena vpeljava varnostnih mehanizmov 802.1X, DHCP snooping, DAI, PVLAN, ACL, SIEM integracije, itd.

Wi-Fi omrežje se posodobi, tako da se zamenja stare Wi-Fi 4/5 točke z novimi Wi-Fi 6E točkami. Wi-Fi omrežje je v prvi vrsti namenjeno, da se zagotovi brezžični dostop internim poslovnim uporabnikom, katerih dostop bo zavarovan z 802.1X (EAP-TLS). WiFi točke pa centralno upravljane (preko WiFi kontrolerja ali centralnega upravljalvskega sistema).

Naročnik želi poenoteno rešitev za LAN/WLAN dostop, torej integrirano rešitev enega proizvajalca, katero se nadzoruje preko enotnega nadzornega vmesnika (single pane of glass). Želja naročnika je, da je sistem moderen, skalabilen, ter vključuje elemente AI, ki bo omogočil IT ekipi naročnika efektivno porabo časa pri odpravljanju težav na omrežju LAN/WLAN. Vsa ponujena oprema mora biti od istega proizvajalca.

### 1.3. Shema ELES-ovega omrežja LAN in WiFi po prenovi

V obratovanju obstoječega omrežja LAN in WiFi so zaznane potrebe glede povečevanja zahtevanih kapacitet, funkcionalnosti in novih storitev.



Slika 1: Shema LAN in WiFi omrežja ELES po prenovi

### 1.4. Navodila za pripravo tehničnega dela ponudbe za prenovo LAN in WiFi omrežja

Ponudba mora vključevati predlog rešitve za prenovo LAN in WiFi omrežja ELES, in sicer:

- Dobavo Wi-Fi dostopnih točk, potrebnih licenc za obdobje 5 let in ostalih potrebnih montažnih komponent.
- Dobavo LAN stikal, potrebnih licenc za obdobje 5 let in ostalih potrebnih montažnih komponent.
- Dobava rešitve za nadzor in upravljanje LAN in WiFi opreme, istega proizvajalca kot ponujena LAN in WiFi oprema, ki naj vključuje vse potrebne licence za izpolnitev tehničnih zahtev za obdobje 5 let.
- Implementacijske storitve za predlagano rešitev kot podrobneje opisano v točki 2.2..

- 5-letno garancijo za ponujeno strojno in programsko opremo (zahtevana pokritost strojne in programske opreme za celotno garancijsko obdobje tudi s proizvajalcem ponujene rešitve) in lokalna podpora / vzdrževanje s strani ponudnika rešitve, pod enakimi pogoji kot je opisano v dokumentu za vzdrževanje.

Vse funkcionalne zahteve za posamezne tipe lokacij oziroma naprav, so podane v poglavju 5 »Obvezne tehnične zahteve za ponujeno opremo in njeno vgradnjo v LAN in WiFi omrežje ELES«.

Specifikacija zahtevane opreme po lokacijah je podana v prilogi številka 2 »Kategorizacija lokacij«.

---

## 2. SPECIFIKACIJA OPREME IN STORITEV ZA PRENOVO LAN IN WIFI OMREŽJA

Pri načrtovanju predloga rešitve za prenovu LAN in WiFi omrežja ELES se predvideva nakup spodaj navedene opreme:

### 2.1. LAN in WiFi oprema

Vrsta opreme	Količine
LAN - Agregacijsko stikalo	4
LAN - Pristopno stikalo tip 1	100
LAN - Pristopno stikalo tip 2	35
LAN - Pristopno stikalo tip 3	35
Wi-Fi notranja dostopna točka »AP tip 1«	144
Wi-Fi zunanja dostopna točka »AP tip 2«	16
Rešitev za nadzor in upravljanje LAN in WiFi	1

### 2.2. Opis storitev in del za prenovu LAN in WiFi omrežja

Obseg del vsebuje transport opreme in začasno skladiščenje le-te, raztovarjanje prispele opreme do mesta vgradnje, vgradnjo oziroma montažo opreme specificirane v posebnih tehničnih pogojih in implementacija tehnične rešitve.

Aktivnosti in odgovornosti izvajalca del so:

- ogled obstoječega stanja lokacij in popis zahtevanih del za vgradnjo ponujene opreme,
- izdelava projektne dokumentacije (PZI, PID) v elektronski in papirni obliki,
- projektno vodenje in redno poročanje,
- izvajanje del po tehničnih predpisih, standardih in normativih,
- vgrajevanje materialov, naprav in opreme, katerih kvaliteta je dokumentirana z atesti ali s certifikati kakovosti,
- zavarovanje, zaščita delavcev in opreme v času montaže,
- transport opreme na lokacije,
- dobava montažne opreme in materialov,
- preizkušanje in zagon opreme ter naprav,
- sodelovanje pri strokovnem tehničnem pregledu,
- začasni prevzem opreme,
- pomoč naročniku pri preizkusnem obratovanju,
- sodelovanje pri končnem prevzemu,
- izdelava poročil, montažnega dnevnika in dokumentacije o izvedenih funkcionalnih preizkusih, prevzemih, aktih in ostale dokumentacije,
- vnašanje vseh sprememb v PZI, ki so nastale med deli in bodo osnova za izdelavo PID
- montažno zavarovanje,
- rizično zavarovanje opreme,
- skladnost dobave opreme in izvedbe storitev s terminskim planom,
- kontrola nad izvajanjem del,
- menjava LAN stikal na lokacijah naročnika po Sloveniji,
- namestitev novih Wi-Fi AP-jev na obstoječih AP lokacijah naročnika po Sloveniji,

- vzpostavitev delujoče rešitve za nadzor in upravljanje ter vključitev vseh omrežnih elementov, ki so del projekta,
- priklop na napajanje ponujene komunikacijske opreme,
- konfiguracija in nastavitev vse ponujene opreme:
  - Priprava predlog, lokacij, organizacije v centralizirani platformi.
  - Uvoz naprav v sistem za nadzor in upravljanje LAN in WiFi.
  - Osnovna konfiguracija stikal in AP-jev.
  - Nadgradnja programske opreme na stabilno verzijo.
  - Konfiguracija LAN/WLAN opreme po zahtevah naročnika.
  - Konfiguracija OOB upravljanja in varnostnih parametrov.
  - Nastavitev WLAN segmentov (management, gosti, interni...).
  - Konfiguracija overjanja uporabnikov in radijskih parametrov.
  - Nastavitev krmilnika Wi-Fi (HA, varnost, radio).
  - Testiranje delovanja, merjenje pokritosti, priprava poročila, na lokacijah, kjer se zazna neustrezna pokritost signala brezžičnega omrežja.
  - Integracija s sistemi AAA, RADIUS, SIEM in ostalimi zalednimi sistemi.
  - Konfiguracija za "out-of-band" upravljanje (OOBM) - ethernet in konzolni dostop.
- izvedba prenosa znanja s strani ponudnika z namenom spoznati ponujeno opremo z vsemi zahtevanimi funkcionalnostmi. Po izvedenem prenosu znanja morajo biti kadri (skrbniki omrežja ELES) sposobni sami upravljati z LAN in WiFi omrežjem,
- zagotovitev 25 svetovalnih ur / letno, za celotno 5-letno obdobje vzdrževanja, za skrbnike LAN in WiFi omrežja ELES (skupaj 125 svetovalnih ur),
- odpravljanje napak v garancijskem obdobju (60 mesecev) pod pogoji vzdrževanja kot je opisano v dokumentu za vzdrževanje.

## 2.3. Dodatna oprema

### 2.3.1. Priključni moduli in povezovalni DAC kabli

Vrsta opreme	Količine
Priključni moduli SFP 1G SX	605
Priključni moduli SFP+ 10G SR	243
1x Povezava za stack access stikal (tipa 1 ali 2) (DAC ali AOC ali komplet optičnih vmesnikov s pripadajočo optično vrstico)	100
1x Povezava za stack agregacijskih stikal (DAC ali AOC ali komplet optičnih vmesnikov s pripadajočo optično vrstico)	4

Ponujeni morajo biti priključni moduli in DAC kabli istega proizvajalca kot ponujena LAN in WiFi oprema.

### 2.3.2. Inštalacijski material

Vrsta opreme	Količine
CAT 6a UTP patch kabel dolžine 0,5m	500
CAT 6a UTP patch kabel dolžine 2m	500
CAT 6a UTP patch kabel dolžine 5m	500
CAT 6a UTP (na kolutu/kolutih)	200m
CAT 6a konektorji	100

Naročnik si pridržuje pravico do spremembe količin oziroma obsega dobave opreme, navedene v poglavju »Specifikacija opreme in storitev za prenovo LAN in Wi-Fi omrežja«, zaradi nepredvidenih okoliščin (trenutno stanje v omrežju, razmere na terenu, dobavljivost oziroma pogoji proizvajalcev opreme ipd.).

Skupni obseg dobave in nakupa opreme se lahko spremeni za največ do 30 % glede na prvotno predvidene količine oziroma vrednost.

Naročnik bo v vsakem primeru izvedel nakup najmanj 70 % prvotno predvidenega obsega opreme, medtem ko nakup preostalih 30 % ni zagotovljen in je odvisen od dejanskih potreb naročnika.

Del opreme iz specifikacije je namenjen tudi opremljanju novih objektov, ki so trenutno v fazi izgradnje, odkupa ali prenove, zato je nakup te opreme odvisen od poteka teh projektov in njihove časovne dinamike.

---



### 3. SPLOŠNE ZAHTEVE ZA PONUJENO OPREMO LAN IN WIFI OMREŽJA ELES

V nadaljevanju so navedene splošne zahteve, katerim mora ustrezati ponujena rešitev za prenovu ELES omrežja LAN in WiFi:

- ELES gradi visoko razpoložljivo, varno in razširljivo LAN in WiFi omrežje, namenjeno zagotavljanju storitev za poslovne sisteme, podporne sisteme, storitve pri povezovanju z IoT napravami.
- Oprema LAN in WiFi mora biti sodobna ter mora biti grajena v skladu s standardi, ki so v splošni veljavi.
- Oprema bo vgrajena v urejene telekomunikacijske prostore z okoljskimi pogoji v skladu s standardi, ki veljajo za telekomunikacijsko opremo.
- Oprema mora ustrezati standardom za elektromagnetno združljivost (EMC) ter odporna proti elektromagnetnim sevanjem.
- Pri načrtovanju novega LAN in WiFi omrežja se lahko uporabijo samo standardni protokoli in ne specifični za posamezne proizvajalce.
- Ponujena mora biti omrežna oprema LAN (stikala), WiFi (dostopne točke), sistem za nadzor in upravljanje LAN in WiFi opreme, priključni moduli, DAC povezovalni kabli, vse istega proizvajalca.
- Vsa dobavljena oprema mora biti nova.
- Ponujena oprema ne sme imeti najavljenega statusa EOS (end of sale) in mora imeti aktivno podporo s strani proizvajalca vsaj še 5 let.
- Za vso ponujeno opremo mora veljati garancija za obdobje 60 mesecev pod enakimi pogoji, kot je opisano v dokumentu za vzdrževanje.
- Ponudnik mora imeti vzpostavljen sistem za prijavo in evidentiranje morebitnih strojnih in programskih napak ali težav za ponujeno opremo, ki se lahko pojavijo med uporabo ponujene opreme, vključno z dostopom do tehnične podpore proizvajalca opreme (kot na primer Cisco TAC ali Juniper TAC podporni center), skozi celotno obdobje garancije, za vso ponujeno opremo, z razpoložljivostjo tehnične službe 24/7.
- Ponudnik je dolžan izvesti smiselni prenos konfiguracije in nastavitve parametrov mrežne opreme iz obstoječih naprav na novo dobavljene naprave. Konfiguracije se lahko smiselno, v sodelovanju z in ob soglasju naročnika, priredi tako, da ustrezajo novo dobavljeni opremi ter trenutnim "best practice" standardom v industriji.
- Ponudnik je dolžan izvesti fizično montažo nove in demontažo stare opreme na lokaciji naročnika. Montaža opreme se izvede glede na terminski plan menjave, ki ga pripravi ponudnik v sodelovanju in ob potrditvi naročnika.
- V primeru delegiranja dela pogodbenih obveznosti podizvajalcem, mora dobavitelj izvajati nadzor in skladnost dela podizvajalcev.
- Dobavitelj mora zagotavljati medsebojno skladnost delovanja vse dobavljene opreme.
- V primeru odpovedi ene od redundantnih povezav mora biti čas konvergence nižji od ene sekunde.

Podrobnejše zahteve glede tehničnih karakteristik so navedene v prilogi številka 1 »Funkcionalne specifikacije gradnikov«.

## 4. OBVEZNE TEHNIČNE ZAHTEVE ZA PONUJENO OPREMO LAN IN WIFI OMREŽJA ELES

Spodaj navedene splošne in funkcionalne zahteve za vsak tip zahtevane opreme so nujne minimalne zahteve, brez katerih tehnična rešitev ne more biti ustrezna.

### 4.1. Agregacijska stikala

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve agregacijskega stikala, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje LAN:

- 48x 1G/10G/25G SFP28 in najmanj 4x 40/100G QSFP28 vmesnikov.
- Redundantni hotswappable (FRU) AC napajalniki, redundantni hotswappable (FRU) AFO (front-to-back) ventilatorji.
- Skupna preklopna zmogljivost stikala: vsaj 1,8 Tbps.
- Hitrost posredovanja paketov: vsaj 900 Mpps.
- Stikala morajo biti primerna za vgradnjo v standardno 19" komunikacijsko omaro.
- Stikala zavzamejo največ 1U višine in imajo globino do 580 mm.
- Stikala morajo podpirati stacking najmanj dveh enot v eno logično celoto.
- Sklad (stack) mora podpirati redundantno povezovanje stikal v obročasti (ring) topologiji.
- Prepustnost stack povezave mora biti najmanj 100 Gbps.
- Ponujena stikala morajo biti povsem pripravljena za vzpostavitev stack (v ponudbi vključiti za to potrebne licence in HW module).
- Polna "wire-speed" prepustnost na vseh vmesnikih hkrati, tudi ob aktivnih naprednih funkcijah (ACL, QoS).
- Podpora za "jumbo" frame (velikosti vsaj 9000 bajtov).
- Velikost MAC tabele: 80 000 vnosov.
- L3 zmogljivosti: 64000 ARP zapisov, 208000 unicast IPv4 routes, OSPF usmerjanje.
- Podpora IEEE ethernet standardom:
  - Spanning tree - 802.1D, 802.1w, 802.1s,
  - Flow control - 802.3x,
  - VLAN tagging - 802.1Q
  - LACP - 802.3ad,
  - QOS - 802.1p,
  - LLDP - 802.1AB.
- ACL/filtri za nadzor dostopa do stikala.
- Port mirroring – najmanj 2 hkratni aktivni mirroring seji, vsaka na svoj vmesnik.
- NTP.
- SNMPv2 & SNMPv3.
- Pošiljanje syslog na sistem za beleženje dogodkov.
- Namenski OOBM Ethernet priključek in konzolna vrata.
- Stikala morajo biti dobavljena z nameščeno najnovejšo stabilno različico oz. priporočeno različico programske opreme proizvajalca.
- V dobavo mora biti vključen ves potreben montažni material za vgradnjo stikal v 19" komunikacijsko omaro.
- Stikala morajo vključevati licence za vse zgoraj zahtevane funkcionalnosti.

## 4.2. Pristopna stikala

V nadaljevanju so navedene splošne, vendar obvezne funkcionalne zahteve za vse tipe pristopnih stikal, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje LAN:

- Stikala morajo biti primerna za vgradnjo v standardno 19" komunikacijsko omaro.
- Pristopna stikala tipa 1 in 2 zavzamejo največ 1U višine in imajo globino do 580 mm.
- Pristopna stikala tipa 1 in 2 morajo podpirati stacking najmanj 8 enot v eno logično celoto.
- Podpora za stacking mešanih stikal tipov 1 in 2.
- Sklad (stack) mora podpirati redundantno povezovanje stikal v obročasti (ring) topologiji.
- Prepustnost stack povezave mora biti najmanj 25 Gbps.
- Vsa ponujena stikala tipa 1 in 2 morajo biti povsem pripravljena za vzpostavitev stack (v ponudbi vključiti za to potrebne licence in HW module).
- Podpora za "jumbo" frame (velikosti vsaj 9000 bajtov).
- Velikost MAC tabele: 30 000 vnosov.
- Vsi vgrajeni RJ-45 vmesniki morajo podpirati PoE+ standard, Fast PoE in Perpetual PoE.
- Podpora IEEE ethernet standardom:
  - Spanning tree - 802.1D, 802.1w, 802.1s,
  - Flow control - 802.3x,
  - VLAN tagging - 802.1Q
  - LACP - 802.3ad,
  - QOS - 802.1p,
  - LLDP - 802.1AB.
- ACL/filtri za nadzor dostopa do stikala.
- Port mirroring – najmanj 2 hkratni aktivni mirroring seji, vsaka na svoj vmesnik.
- NTP.
- SNMPv2 & SNMPv3.
- DHCP snooping, Dynamic ARP inspection.
- PVLAN - Private VLAN.
- Podpora za avtentikacijo uporabnikov (802.1X):
  - Podpora za EAP-TLS in PEAP avtentikacijo,
  - MAB za kliente ki ne podpirajo 802.1X protokola,
  - Dinamično dodeljevanje VLAN,
  - Dinamično dodeljevanje ACL,
  - Strežnik za avtentikacijo je obstoječi lokalni RADIUS strežnik (NPS).
- Pošiljanje syslog na sistem za beleženje dogodkov.
- Namenski OOB Ethernet priključek in konzolna vrata.
- Stikala morajo biti dobavljena z nameščeno najnovejšo stabilno različico oz. priporočeno različico programske opreme proizvajalca.
- V dobavo mora biti vključen ves potreben montažni material za vgradnjo stikal v 19" komunikacijsko omaro.
- Stikala morajo vključevati licence za vse zgoraj zahtevane funkcionalnosti.

## 4.3. Pristopna stikala tip 1

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve pristopnega stikala tip 1, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje LAN:

- 48x RJ-45 vmesniki, ki podpirajo hitrosti 10/100/1000Mbps.

- Redundantni hotswappable (FRU) AC napajalniki, redundantni hotswappable (FRU) AFO (front-to-back) ventilatorji.
- PoE budget minimalno 740W.
- najmanj 2x10G SFP+ vmesnika in dodatno še 4x1G SFP vmesniki, v to ne štejemo stack vmesnikov.

#### 4.4. Pristopna stikala tip 2

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve pristopnega stikala tip 2, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje LAN:

- 24x RJ-45 vmesniki, ki podpirajo hitrosti 10/100/1000Mbps.
- Redundantni hotswappable (FRU) AC napajalniki, redundantni hotswappable (FRU) AFO (front-to-back) ventilatorji.
- PoE budget minimalno 740W.
- najmanj 2x10G SFP+ vmesnika in dodatno še 4x1G SFP vmesniki, v to ne štejemo stack vmesnikov.

#### 4.5. Pristopna stikala tip 3

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve pristopnega stikala tip 3, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje LAN:

- 8 ali 12x RJ-45 vmesniki, ki podpirajo hitrosti 10/100/1000Mbps.
- Kompaktno stikalo maksimalne velikosti 30cm x 30cm x 4,4cm, primerno tudi za montažo v 1RU prostor 19" komunikacijske omare.
- Pasivno hlajenje.
- PoE budget minimalno 240W.
- Najmanj 2x10G SFP+ vmesnika.

#### 4.6. WiFi dostopne točke

V nadaljevanju so navedene splošne, vendar obvezne funkcionalne zahteve za vse tipe WiFi dostopnih točk, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje WiFi:

- Hitrost priklopa vsaj 1G Ethernet.
- Certificirane 802.11ax dostopne točke (Wi-Fi 6E).
- Podpora vsaj 200 sočasnim klientom.
- Oddajanje vsaj 15 sočasnih SSID.
- Podpora za 1024-QAM modulacijo.
- Dediciran tri-band radio za skeniranje, WIDS/WIPS.
- BSS-coloring.
- Target Wake Time (TWT).
- Vključuje modul za zaščito infrastrukture (kot na primer TPM - Trusted Platform Module).
- Polna funkcionalnost s standardom 802.3at PoE+ (poraba največ 30W).
- WPA3 Enterprise, 802.1X (EAP-TLS, PEAP), dynamic VLAN.
- Izolacija klientov.
- Centralno upravljanje.

#### 4.7. WiFi dostopne točke tip 1 (notranje)

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve WiFi dostopne točke tipa 1, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje WiFi:

- Namen: notranja postavitve.
- Trojni radio za hkratno delovanje 2.4GHz + 5GHz + 6GHz.
- Tip anten: notranje 2x2:2 MIMO.

#### 4.8. WiFi dostopne točke tip 2 (zunanje)

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve WiFi dostopne točke tipa 2, katerim mora ustrezati ponujena oprema za vgradnjo v omrežje WiFi:

- Namen: zunanja postavitve.
- IP67 zaščita.
- Tip anten: notranje ali zunanje 2x2:2 MIMO – v kolikor so potrebne zunanje, jih mora ponudnik ustrezno število dodati v ponudbo.

#### 4.9. Rešitev za nadzor in upravljanje ponujene LAN in WiFi opreme

Ta del opredeljuje tehnične zahteve za pomožne sisteme, namenjene upravljanju, nadzoru in avtomatizaciji novega žičnega in brezžičnega lokalnega omrežja, ki jih mora ponudba vsebovati. Ponujena rešitev mora biti sestavljena iz enega ali več produktov istega proizvajalca kot ponujena aktivna mrežna oprema.

V nadaljevanju so navedene obvezne funkcionalne zahteve sistema oz sistemov za nadzor in upravljanje LAN in WiFi ponujene opreme:

- Enoten nadzorni vmesnik (Single Pane of Glass) - Rešitev mora zagotavljati enotno rešitev za celovito upravljanje življenjskega cikla (Dan 0, 1, 2+) vseh predlaganih žičnih in brezžičnih omrežnih naprav.
- Preglednost odjemalcev in aplikacij - Zagotavljati mora poglobljen vpogled v delovanje odjemalskih naprav in aplikacijskega prometa.
- Funkcionalnost WiFi kontroler – nadzor in upravljanje WiFi omrežja (nastavitve dostopnih točk, SSID, varnostne nastavitve, pregled stanja WiFi omrežja, pregled povezanih naprav in zgodovinskih podatkov, spremljanje in optimizacija RF spektra).
- AI/ML voden RRM (radio resource management) sistem za optimizacijo RF spektra in izboljšanje uporabniške izkušnje.
- Brezžična rešitev mora vključevati integrirane zmožnosti WIPS za odkrivanje in ublažitev rogue dostopnih točk, ad-hoc omrežij in drugih brezžičnih groženj.
- Zajemanje prometa uporabnikov brezžičnega omrežja na zahtevo, iz enotnega nadzornega vmesnika.
- Avtomatsko zajemanje prometa uporabnika ob povezovanju na brezžično omrežje, da se odkrije težave z 802.1X avtentikacijo ali DHCP procesom.
- Upravljanje konfiguracije stikal in nadzor nad delovanjem stikal (alarmi, zgodovinski podatki vmesnikov, zgodovina dogodkov stikala).
- Sistem mora omogočati nadgradnjo vseh ponujenih stikal in dostopnih točk na daljavo, omogoča nadgradnjo na ukaz, po urniku, na izbrano verzijo programske opreme.
- Upravljanje več lokacij - Podpirati mora hierarhično upravljanje več fizičnih lokacij in stavb iz centralne platforme, z možnostjo uporabe lokacijsko specifičnih politik in konfiguracij.
- Skalabilnost sistemov da podpirajo najmanj 250 AP-jev in 250 stikal, vsaj 2000 brezžičnih uporabnikov.
- Ponudnik mora zagotoviti vso programsko in strojno opremo za potrebe postavitve nadzorno-upravljalnega sistema.
- V kolikor je sistem oz. del sistema ponujen v obliki fizičnih naprav so zahteve:
  - Vgradnja v 19" komunikacijsko omaro
  - Namenski OOB Ethernet priključek in konzolna vrata,
  - Vsaj 2x 10G SFP+ vmesnika

- Ponudnik mora zagotoviti ustrezno postavitve z zagotavljanjem arhiviranja sistema in operacijskega sistema na način, da se zagotovi rekonstrukcija delujočega nadzorno - upravljaljskega sistema, najkasneje v 8 urah.
  - Ne glede na način postavitve nadzornega sistema ali njegovo lokacijo, je zahtevana hramba podatkov izključno znotraj Evropske unije.
  - Ne glede na način postavitve nadzornega sistema oz. sistemov je nujno potrebno, da v primeru odpovedi ali izgubi povezljivosti do nadzornega sistema obstoječi uporabniki ožičenega in brezžičnega omrežja ne občutijo izpada, in da je ravno tako mogoče povezovanje novih internih poslovnih uporabnikov na ožičeno in brezžično omrežje.
  - ZTP (zero touch provisioning) povezovanje vseh ponujenih mrežnih elementov v upravljanje.
  - Centralizirano logiranje, integracija s SIEM sistemom.
  - Upravljanje preko GUI in preko REST API, ki nam omogoča integracijo s sistemi in avtomatizacijo po meri.
  - Dodelitev vlog administratorjem, MFA, RBAC, integracija s ponudnikovo platformo za avtentikacijo (LDAP - AD ali SAML - EntraID).
  - AI-OPS funkcionalnosti:
    - **Mrežna analitika:** Samodejno ugotavljanje izhodiščnega stanja (baselining), odkrivanje anomalij in trendov.
    - **Vodenje pri odpravi težav:** Sistem ne samo, da zazna težavo, ampak tudi ponudi vodene korake za njeno odpravo.
    - **Proaktivno zaznavanje:** Opozarjanje na potencialne težave, preden vplivajo na uporabnike.
  - Nastavljivo alarmiranje na konzoli nadzornega sistema, vključno s pošiljanjem e-mail sporočil.
  - Podpora za poročila o delovanju, vključno z zgodovinskimi podatki (retenca najmanj 7 dni).
  - Dobavljene morajo biti vse potrebne licence, da se pokrije vse zahtevane funkcionalnosti in številčno za celoten nabor ponujenih WiFi in LAN mrežnih naprav za obdobje 5 let.
-

## 5. TABELA USTREZNOSTI ZA OPREMO IN NJENO VGRADNJO V OMREŽJE LAN IN WIFI ELES

Ponudnik mora poleg opisa tehnične rešitve in ostale zahtevane tehnične dokumentacije – opis v poglavju 1.4., izpolniti tudi tabelo ustreznosti – priloga številka 1: »Funkcionalne specifikacije gradnikov«.

Ponudnik mora odgovoriti na vsako postavko z obkroženjem DA ali NE.

Legenda oznak v posameznih kolonah tabel ustreznosti:

- V koloni **Tehnična zahteva** je podana lastnost, ki je kriterij za ocenjevanje tehnične ustreznosti ponujene opreme.
- V koloni **Ustreznost** ponujene opreme ponudnik vpiše DA, v kolikor ponujena oprema izpolnjuje tehnično zahtevo in NE v kolikor je ne izpolnjuje. Funkcionalnosti v tabeli ustreznosti, ki se obkrožijo z DA morajo biti na voljo v programski ali strojni opremi, ki oprema podpira v trenutni oz. ponujeni verziji programske in strojne opreme. Vse zapisane tehnične zahteve so obvezne in predstavljajo kriterij za tehnično ustreznost ponujene opreme za vključitev v LAN in WiFi omrežje ELES-a. V primeru vpisa DA in ugotovitvi naročnika, da oprema ne izpolnjuje zahteve ima slednji pravico ponudbo zavrniti, kot tehnično neustrezno, oz. kasneje ob izvajanju del uveljaviti bančno garancijo za dobro izvedbo del.
- V koloni **Komentar** se vnese obrazložitev izpolnjevanja zahteve ter povezavo na stran proizvajalca opreme s katero se dokaže izpolnjevanje tehnične zahteve.

Naročnik si pridružuje prikaz in verifikacijo vseh tehničnih zahtev, pred podpisom pogodbe z najugodnejšim ponudnikom, preveriti v testnem okolju (PoC). V kolikor testi ne bi bili uspešni, bo ponudnik izločen in bo kril vse stroške postopka.

Tabela ustreznosti je podana v prilogi številka 1: »Funkcionalne specifikacije gradnikov«.