



ODTÜ KUZEY KIBRIS KAMPUSU
KABLOSUZ İLETİŞİM AĞI KURLUMU ALIM
TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. Amaç

Bu “Teknik Şartname” Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kuzey Kıbrıs Kampusu geneline hizmet verecek kablosuz ağ kurulumu için kullanılacak sistem ve malzemelerin özellikleri hakkındadır.

2. Tanımlar

2.1. BTM, Bilişim Teknolojileri Müdürlüğüdür.

2.2. AP, kablosuz ağ erişim cihazıdır. (Access Point).

2.3. PoE, Power over Ethernet’tir.

2.4. Rogue AP, izinsiz olarak yayın yapan kablosuz ağ cihazıdır.

2.5. MIMO, Multiple Input, Multiple Output özelliğinin kısaltmasıdır. MU-MIMO birden çok kullanıcıyla aynı anda veri alışverişi yapabilme özelliğinin kısaltmasıdır.

2.6. LAN, Local Area Network’ tür.

2.7. Kablosuz Ağ Merkezi Yönetim donanımı, kablosuz ağ erişim cihazlarına hizmet veren, merkezi olarak bu cihazları yöneten donanımdır.

3. Özet

3.1. Şartname iç mekanlar için Ek-1 mahal listesinde ve dış mekanlar da ise ihale eki teknik çizimlerde belirtilen kapsama alanları için MU-Mimo destekli, çoklu radyolu AP’lerin alımı ve yerlerine montajı, kablo çekimlerinin yapılması işini,

3.2. İlgili maddelerde belirtilen 1 (bir) adet kablosuz ağ merkezi yönetim donanımı alımı ve montajını, (İdarenin elindeki mevcut AP’ler ile, ilave verilecek Aplerin, İdare nin elindeki 7210 controller da beraber yönetilebileceği durumlarda, idarenin elindeki donanıma, üretici firmadan 3 yıl yazılım ve donanım garantisi verilmesi şartıyla bu madde şartı aranmaz.)

3.3 İdare’nin elinde bulunan mevcut Aruba AP cihazlarının yeni kurulacak AP lerle değiştirilmesi, binaya ilave 3 den fazla AP takılacaksa, ilave olarak kurulacak tüm Aplerin, multigigabit port destekli kurulacak switchlerde kablolarının sonlandırılacak şekilde kablolanıp bağlantıların yapılması, bu switchlerin İdare nin elindeki Cisco 6700 routerdaki 10G fiber portlarda fiber optik patch kablolarla, uyumlu 10G SFP+ modüller aracılığıyla bağlanması, AP lere mevcut veya çekilecek yeni kablolarla POE üzerinden enerji beslemesi yapabilmek için muhtelif ağ malzemeleri satın alınması ve yapılacak kablo çekim, rack kabin düzenleme ve montaj işlerini kapsamaktadır. İlave switch konulacak yerlerde, kapasite uygunluğu durumunda, İdare nin talebi ile değişimi yapılan AP lerin de buyeni kurulacak switchlerdeki boş portlara kaydırılması istenebilir.

3.4 İdare nin elinde halen kullanımda olan 126 Tip 1 ve 9 Tip 2 AP cihazının, mahal listesinde maksimum kapsama sağlayacak şekilde, gerekirse 5m lik bir alanda yer değişiminin yapılarak teklif edilmiş TİP1 ve TİP2

model cihazlarla değiştirilmesi, ilave konulacak 67 adet Tip 1 ve 6 adet Tip2 Cihaz için, İlgili binalarda maksimum kapsama alanını sağlayacak şekilde konumlandırılarak eksik kablolarının yapılması ve her iki tip AP cihazdan 3 er adet yedek cihazın İdareye sağlanmasını kapsamalıdır.

3.5 İdare KKM ve Kütüphane binalarında kurulacak 8 adet Tip 1 cihazın, daha çok kullanıcı ve band genişliği ile daha yoğun kullanım destekleyen bir üst modelinden 8 adeti, Tip 1 cihaz yerine Yükleniciden bedelsiz talep edecektir. İhale sırasında bu iş için hangi modelin önerileceği İdare ye bildirilecektir.

3.6 İdare nin elindeki kapsama istenilen binaların özelliklerine göre, teklif edilen cihazların hangi noktalara konulacağı ile ilgili bir keşif çalışması yapılarak, gereken lokasyonlar ve kapsama alanında olabilecek boşluklar İdare ye bildirilip onayı alındıktan sonra kablolar ve montaj işlemleri ne başlanacaktır.

4. Genel Koşullar

4.1. Yüklenici, karşılaştırma tablosunun tüm maddelerine açık, anlaşılır ve yeterli teknik düzeyde ve sırasıyla cevap verecektir. (Özellikle İstekliden açıklama, bilgi beklenen maddelerde okunmuştur, anlaşılmıştır, vb. türündeki yanıtlar kabul edilmeyecektir.)

4.2. İdare, tekliflerin değerlendirilmesi sırasında ek açıklama isteme hakkına sahiptir.

4.3. Bu ihale kapsamındaki tüm işlerde İdare sadece Yükleniciyi muhatap alacaktır.

4.4. Cihazların ve kablosuz ağ sisteminin bu şartnamede tanımlanan tüm özellikleriyle çalışması ve bu şartnamede tanımlı işleri yapabilmesi için gerekli her türlü data bağlantı kablosu, elektrik kablosu, soket, konnektör, monte etme aparatları, kilit mekanizmaları ve buna benzer çeşitli donanım ve yazılımlar Yüklenici tarafından ücretsiz olarak sağlanacak ve kurulumları tamamlanacaktır. Bu ihale kapsamında, yazılımsal olarak desteklenen ve İdare'nin kullanmayı düşündüğü her türlü özellik Yüklenici'ye bildirilecek, (Radius/LDAP/802.1x/MAC vs. yetkilendirme işleri, güvenlik, yük paylaşımı, servis kalitesi ayarları, SSID yayınları, VLAN tanımlamaları, misafir kullanıcı yetkilendirme işleri, çoğul gönderme (multicast), ipv6, Firewall ve diğer güvenlik tanımlamaları, radyo yönetimi, güncelleme, IP adresi ayarlamaları, AP sınıflandırma işleri vs.) Yüklenici, İdare'nin istediği her türlü yazılımsal özellik için gerekli ayarları yapacaktır.

4.5. Kablosuz ağ cihazları, daha çok derslik, amfi, laboratuvar, çalışma salonu gibi gürültüye karşı hassas bölgelere yerleştirilecektir. Bu sebeple, işçilik kapsamında yapılacak her türlü çalışmada, ilgili bölüm/birim yetkilileriyle önceden planlama yapıp, ders saatlerinin boş olduğu, kullanıcıların en az etkileneyeceği, gerekirse öğle tatillerinde veya akşam mesai saati sonunda ya da hafta sonlarında çalışılacak bir planlama yapılacaktır. Yüklenicinin çalışmalarının aksamaması için bölüm/birimlerle çok iyi organize olması, gerekirse önceden duyuru yapılmasını sağlaması gerekmektedir. Bu konudaki her türlü planlama Yüklenici tarafından yapılacaktır. Yüklenici, 1 (bir) adet proje yöneticisi belirleyecek, bu proje yöneticisi Kampus da çalıştığı zaman dilimlerinde mutlaka işçilere refakat edecek, her türlü iznin alınması, işlerin önceden planlanması, işçilerin yönlendirilmesi görevlerini yapacak, hem işçiler hem de İdare tarafından her an ulaşılabilir olacaktır. Yüklenici, işçilik kapsamında yapacağı her türlü isin detayını ilgili bölüm/birim ile paylaşacak, gerekli izinlerin alınmasını sağlayacaktır. Yüklenici, mevcut altyapıyı (data kabini, mevcut cat6 data kablosu, kablo kanalı vs.) izin dahilinde kullanabilir.

4.6. Yüklenici, günlük olarak yapacağı işleri, planlamalarını, isin ilerleme durumunu İdare'ye rapor halinde sunacaktır.

4.7. Tüm cihazlar ve bağlı donanımlar 200-240V (AC), 50 Hz elektrik özelliklerindeki (İngiliz Standardı) enerji beslemesinde çalışabilmelidir. Ayrıca en az -10°C/+60°C (cihazların işlevsel çalışması için olması gereken sıcaklık dilimi en az bahsedilen dilimi kapsayacaktır) ve %10 - %80 yoğunlaşmayan nem oranları arasında (cihazların işlevsel çalışması için olması gereken nem oranı en az bahsedilen dilimi kapsayacaktır) sağlıklı

çalışacaktır. Yüklenicinin verdiği tüm kablosuz ağ donanımları 2,4 ve 5 Ghz bantlarında Türkiye/KKTC için uluslararası alanda geçerli olan tüm frekans kanallarında düzgün çalışacaktır. Yüklenici, cihazların sağlıklı çalışması ve garanti koşullarının devam etmesi için (UPS hattı sağlama, -gerekirse- NEMA koruma kutuları kullanma, ortam sıcaklığını düşürecek tedbirler, cihaz topraklamalarının standartlara uygunluğu vs.) gerekli her türlü tedbiri almak, her türlü malzemeyi temin etmek ve kurmak ile yükümlüdür. Yüklenici, kurulum çalışmaları sırasında kendi ihmal ya da kusuru nedeniyle oluşabilecek hasarları İdare'nin belirleyeceği şartlarla tazmin etmekle yükümlüdür.

4.8. Yüklenici kablosuz ağ cihazlarının çalınması riskine karşı gerekli her türlü önlemi alacaktır. Tüm kablosuz ağ cihazları, monte edildiği duvara sabitleyerek bağlayacaktır. Yüklenici, bu iş için –varsa- Kensington güvenlik kilidi yuvasını kullanabilir veya AP'nin monte etme aparatı izin veriyorsa şifreli / anahtarlı vb. mini asma kilit takabilir. Tüm kilitler, aynı anahtarla/şifreyle açılabilir olmalıdır. Yüklenicinin çalınmaya karşı yerleştireceği parçalar, cihazların sinyal yayılım özelliklerini etkilememelidir. Yüklenici, cihazların duvar monte aparatlarını en az 1 adet çelik dübel kullanarak sökülmeğe karşı zorlaştıracaktır. Çalınmaya karşı alacağı tedbirleri karşılaştırma tablosunda ilgili satırda belirtecektir.

4.9. İstekliler, teklif ettiği ürünlerin tüm teknik özelliklerini içeren dokümanları ve/veya broşürleri teklif ekinde sunacaktır. Teklif edilen tüm ürünler ve şartnamenin ilgili maddelerinde istenilen özellikler ihalenin yapıldığı tarihte ana üretici yüklenicinin web sayfasından erişilebilen teknik dokümanlarda duyurulmuş, kullanılabilir durumda ve standart üretim olmalı, ihaleye uygunluk açısından değiştirilmiş olmamalıdır. İdare gerekli görürse, tekliflerin değerlendirilmesi sırasında bu teknik dokümanların web adresini, bu adrese giriş yetkilendirmeliyse gerekli kullanıcı kodu ve şifresini, dokümanların bir kopyasını isteyebilir.

Web sayfalarından ulaşılamayan, buradaki teknik dokümanlarda duyurusu yapılmamış veya kullanıma henüz hazır olmayan özellikler değerlendirilmeye alınmayacaktır. Önerilen donanımın İsteklinin verilen doküman ve/veya broşürlerde teklif edilen ürünlerden başka ürünler de varsa, İstekli teklif ettiği ürünü açık olarak belirtmelidir. İstekli, orijinal katalog yerine bunların fotokopilerini, üreticisinin orijinal web sayfasından alınmış renkli ya da siyah/beyaz çıktıları verebilir. Ürünlerin Türkiye'deki dağıtıcısının, bayisinin, Türkiye temsilciliğinin vs. web sayfalarındaki bilgiler referans olarak kabul edilmeyecektir. Tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında İdare gerekli görürse bunların orijinallerini isteyebilir. Bu durumda Yüklenici orijinal dokümanları idare'ye sunacaktır.

4.11. İsteklilerin teklif edecekleri cihazlar 802.11ax/ac/n/g/b/a kablosuz ağ teknolojilerini donanımsal olarak desteklemelidir. 802.11ax standardının getirdiği zorunlu özellikler, OFDMA, MU-MIMO ... vb, tüm yönleriyle kullanılabilir olmalıdır. Standartta bir değişiklik yayınlandığında bir donanım veya yazılım uyumsuzluğu olursa, yazılım güncellemesiyle veya ilgili donanımların ücretsiz değiştirilmesiyle bu sorun giderilecektir. Bu değişim en fazla 6 (altı) ay içerisinde tamamlanmalıdır..

4.12. Tüm AP'ler, kablosuz ağ merkezi yönetim donanımı ve sistemin İdare nin isteklerine göre çalışması için kurulacak her ilave ek donanım, kart, yazılım vb. ya aynı üretici tarafından bizzat üretimi ve satışı yapılıyor olmalı, ya da üretici firmanın tüm haklarıyla satın aldığı bir markanın çözümleri olmalıdır. Üretici firmanın, anlaşmalı olduğu bir başka bağımsız markaya ait ürünlerle oluşturduğu çözümler için İdare nin yazılı izninin alınması gerekmektedir. Yüklenici'nin kullanacağı her türlü elektronik/mekanik parçanın ve cihazların birbiri arasında uyumlu çalışır olması Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

4.13. Tüm kurulumların tamamlanıp istenilen tüm özelliklerle kablosuz ağ servisinin devreye alınması sonrası, sistemin ve cihazların tüm özelliklerinin detaylı anlatıldığı, tüm servisleri içeren ücretsiz bir eğitim verilecektir. Eğitim konunun uzmanı olmalı, eğitimi vereceği cihazları her yönüyle çok iyi tanımalı, network alanında eğitimlik sertifikası bulunmalıdır. İdare, alınacak eğitimin yeterli seviyede bilgi içermediğini, eğitmenin konu hakkındaki bilgisinin yeterli olmadığına karar verirse, eğitimin süresinin uzatılmasını, eğitmenin değiştirilmesini talep edebilir. Yüklenici buna uyacaktır. Eğitim sonunda cihaz üreticisi firmanın bir sertifikalandırma sınavı ve

sistemi var ise, Yüklenici, sertifika sınavı için gerekli tüm eğitim, çalışma materyallerini İdare'ye verecektir. Gerekli eğitimin süresi tüm konuları içine alacak şekilde Yüklenici ile ortaklaşa belirlenecek, İdare'nin Yüklenici ile ortaklaşa belirlediği bir zaman diliminde en fazla 5 (bes) kişi Kıbrıs Kampusunda kurulumu yapılan sistemin başında eğitim alacaktır. Eğitim, en az üç tam gün 9:00-18:00 saatleri arası olacak, konuların bir kısmı ilk günkü eğitimde, kalan kısmı diğer gün yapılacak eğitimde anlatılacaktır. Üçüncü gün de soru cevap ve genel bir tekrar olarak kullanılacaktır. Yüklenici veya İdare, gerekli görürse karşılıklı uzlaşma ile eğitim süresini uzatabilir.

4.14. İdare, Kampus içinde kurulacak olan kablosuz ağı 5 (bes) yıllık süre boyunca yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Kurulacak merkezi sistem ile Kampus içindeki tüm kablosuz ağ cihazlarının tek noktadan yönetilmesi, servis verilmesi sağlanacaktır.

4.15. Teklif edilecek sistem ve/veya cihazlar aşağıda listeli özellikleri desteklemelidir. İşbu listede belirtilen özellikler teklif edilen ürün fiyatlarına dahil ise verilecek teklif birim fiyat açıklamasında belirtilecektir.

4.15.1 Teklif edilecek tüm ürünler, "2023-2025 yıllarında yayınlamış "Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure " raporlarındaki magic quadratlarda yer almış markalardan birinin, bu tabloda yer alan ismiyle ürettiği ürünleri olmalıdır.

4.15.2 Wifi ağının çalışmasını sağlayan tüm donanım ve yazılım özelliklerini yönetmek için gereken arayüzlere sahip olmalıdır.

4.15.3 Kontroller arayüzünde uzaktan sistemi configure edip ağ ayarlarını izleyecek, trafik dağılımını ve diğer ölçümler izlenebilir olmalıdır.

4.15.4 Kontroller arayüzünden Firewall ve VPN servisleri yönetilebilmelidir.

4.15.5 Tüm trafiğin bir noktadan internete çıkabilmesi için gerekli altyapıyı desteklemelidir.

4.15.6 Sistemin bulut üzerinden de yönetilmesini sağlayacak bir arayüz sağlanmalıdır.

4.15.7 Captive portal ortamı ile yeni kullanıcıların ağa bağlanması için gerekli sayfalara yönlendirilmeleri sağlanmalıdır. Sosyal medya ve SMS entegrasyonuna açık bir yapı kurulacaktır.

4.15.8 Teklif edilen sistemlerin çalışması için gerekli tüm lisanslar ve teklif edilen donanımlar için 3 yıllık donanım garanti süresi, bu süre içinde yazılım güncelleme desteği ve üretici firma destek portalına erişim yetkileri teklif edilen fiyata dahildir.

4.16. Yüklenici, çalışmaları sırasında gerekli her türlü cihazı ve malzemeyi kendisi temin edecektir. Çalışacak işçilerin ve çalışma bölgesinde bulunan kişilerin kazalara karşı korunması için her türlü tedbiri alacaktır. İşçilerin, malzemelerin ve araçların Kampusa giriş-çıkışlarının sağlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alınmasını kendisi yapacaktır. Yüklenici, çalışma bölgelerinden ayrılırken mutlaka temizlik yapacak, fazlalık parçaları atacak, etrafta malzeme bırakmayacaktır.

4.17. İhale kapsamında istenilen işleri yapabilmek için zorunlu olan harici yazılımlar varsa, bu yazılımların Linux/unix versiyonları mutlaka olmalıdır. Yüklenici, zorunlu olarak vermesi gerekli her türlü harici yazılımın Linux/unix versiyonlarını verecektir. Tüm harici yazılımlar, ya kablosuz ağ ürünlerini üreten yüklenici tarafından bizzat yazılmış olmalı, ya da üretici firmanın tüm haklarıyla satın aldığı bir markanın çözümleri olmalıdır. Üretici firmanın, anlaşmalı olduğu bir başka bağımsız markaya ait ürünlerle oluşturduğu çözümler kabul edilmeyecektir.

5. Teslimat Koşulları

5.1. Her kalem parça daha önce kullanılmamış olmalı, arızasız ve hasarsız olarak orijinal ambalajı içerisinde, her türlü darbe ve hasara karşı tüm önlemler alınmış olarak gönderilmeli ve teslim edilmelidir. Teslim edilecek tüm ürünler en son yazılım ve donanım versiyonlarına sahip olmalıdır. İhale tarihinde, ürünlerin üretimden kaldırılacağı duyurusu (end of life) yapılmamış olmalıdır. Kurulum yerlerine gönderilen her türlü malzeme Yüklenici temsilcileri tarafından teslim alınacak, uygun koşullarda saklanacak, gerekli koruma tedbirleri alınacaktır.

5.2. İdare, gerekli gördüğü durumda tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında İsteklilerin sağlayacağını taahhüt ettiği cihaz ve malzemelerden numune isteyebilir. İstekli firma, istenmesi halinde en fazla 7 (yedi) gün içinde bu ürün veya malzemeleri İdare'ye sunacaktır. İdare, gerekli görürse en fazla 1 (bir) hafta boyunca verilen numuneleri inceleyip, kullanılacakları yerde cihazları test edebilecektir. Yüklenici, bu testler sırasında yetkili bir teknik elemanını hazır bulunduracak, gerekli her türlü test ortamını ve test aletini hazırlayacak, İdare'nin bu şartname kapsamında istediği özelliklerin sağlandığını gösterecektir.

6. Kablosuz Ağ Cihazları Teknik Özellikleri

6.1. Kablosuz ağ kapsama alanlarında Tip-1 ve Tip-2 teknik özelliklerine uyan ağ cihazları kullanılacaktır.

6.2. Tip 2 AP'ler -10°C ile +60° C arasındaki sıcaklıklarda çalışabilecek ve dış ortama ve suya karşı dayanıklı, tercihen IP68 su geçirmezlik özelliklerine sahip, dış ortam modeli bir yapıya sahip olmalıdır. Teklif edilen Tip-1 AP'ler iç ortamda kullanılmak üzere tasarlanmış olmalıdır.

6.3 Kurulacak sistemde, kullanılacak cihazların MU-MIMO destekli, 2.4Ghz ve 5Ghz çift radyolu AP ile yayınları yapması (Tip-1 ve Tip-2 Ağ cihazı), istenmektedir. Yüklenicinin önereceği tüm AP'lerin donanımsal tasarımı, ek bir adaptör, anten, kart, modül ihtiyacı olmadan, ister 2.4 Ghz bandında, isterse de 5 Ghz bandında 802.11ax standardına göre aşağıdaki özelliklerle destekleyebilir olmalıdır.

6.3.1. 1024-Quadrature Amplitude Modulation tüm kablosuz AP cihazlarında desteklenmelidir.

6.3.2. AP ler Orthogonal frequency Division Multiplexing desteğine sahip olmalıdır.

6.3.3. Her iki tip AP de de, her band için 8 SSID desteklenmelidir.

6.3.4. Her iki tip AP de de, 160 Mhz bantgenişliği desteği olmalıdır.

6.3.5. Her iki tip AP de, Mesh AP desteği olmalıdır.

6.3.6. Her iki tip AP de paket birleştirme desteği olmalıdır.

6.3.7. Her iki tip AP de 2.4 ve 5Ghz frekansları arasında band steering desteği sağlamalıdır.

6.3.8 Tip 1 ve Tip 2 AP ler 2.4Ghz bandında en az 500Mbps hızını, 5Ghz bandında 2000Mbps hızında veri aktarımını desteklemelidir.

6.4 Yüklenici, ihale ekinde verilen bilgilere göre hangi bölgelerde hangi Tip kablosuz ağ cihazı kullanacağını inceleyerek teklifini buna göre hazırlayacaktır.

6.5 Tüm kablosuz ağ cihazları, 802.3af veya at standardında PoE ile kablosuz ağ özelliklerinde bu şartnamede tanımlanan kapasitede hizmet verebilmelidir. Tip 1 ve Tip 2 özelliklerine sahip AP'ler her iki radyosunu da tam güçte kullanarak a,b,g,n,ac,ax bantlarında aynı anda yayın yaparken, şifreleme özellikleri açıkken bu şartnamede istenilen kablosuz ağ yayını özelliklerini aynen sağlamalıdır.

6.6 Cihazlar el ile kapatılıp açıldığında veya ani elektrik gidip gelmeleri sonrasında veya network kesintilerinde sonra otomatik olarak servis verebilir hale gelmelidir. Cihazın daha önce yaptığı tüm işleri elektrik/ağ bağlantısı kesintisi – geri gelmesi sonrasında da aynen yapmaya devam etmelidir. Elektrik kesintisi sonrası cihazların tekrar el ile kapatılıp açılmaya veya merkezi yönetim donanımı üzerinden müdahaleye ihtiyaç duyması, cihazın “problemlı” cihaz olarak değerlendirilmesine sebep olacak ve Yüklenici bahis konusu cihazların garanti kapsamında değiştirilmesini veya tamir edilmesini sağlayacaktır.

6.7 Tüm kablosuz ağ cihazları, aynı anda her biri farklı VLAN’dan hizmet alan, birbirinden bağımsız yetkilendirme mekanizmalarıyla tanımlanabilen, her radyosu için en az 8 (sekiz) adet hepsi görünür ve aynı anda hizmet verebilir SSID yayını yapabilmelidir. SSID yayınlarının şifreleme ve modülasyon özellikleri, istenilirse bu 8 yayının hepsinde birbirlerinden farklı olarak ayarlanabilmelidir.

6.8 Tip 1 kablosuz ağ cihazlarının (AP) en az 1 (bir) adet 1Ghz ve Tip2 Aplerde en az 1 adet Multigigabit ethernet portu bulunmalıdır. MultiGigabit Ethernet portu ile bağlantısı yapılan tüm ağ cihazlarda, ethernet bağlantısı desteklenen üst hız sınırından oturmuş olacak ve sorunsuz hizmet vermelidir.

6.9 Cihazların 2,4 Ghz bandında en az 2.5 dBi, 5 Ghz bandında en az 3 dBi kazanım gücüne sahip antenleri olmalıdır. Akıllı anten teknolojisiyle aynı anten hem 2.4 hem de 5 Ghz bandı için kullanılabilir. Her bir cihazda en az MU-MIMO özelliklerinde yayın yapabilen anten çifti bulunmalıdır.

6.10 Cihazlar Kampus mevcut kablosuz ağ altyapısında kullanılan yetkilendirme/şifreleme teknikleri üzerinden eduroam ve diğer yayınları aynı anda yapıp, KKTC ODTÜ kablosuz ağının bir parçası olabilmelidir. Gerekli tüm ayarlar Yüklenici tarafından yapılacaktır.

6.11 Tüm bina içi kablosuz ağ kapsama alanlarında kullanılacak AP’ler Cat6 UTP kablo ile ana rack kabinine bağlanacaktır. Yüklenicinin bina dışı kapsama alanları için koyacağı AP’ler ya en yakın binanın dış duvarına yakın bir noktaya konuslandırılacak veya teknik bir zorunluluk varsa idare’nin belirleyeceği koşullarda çift radyolu bir AP’yi MESH modunda çalıştırarak diğer bir AP üzerinden üst bağlantı sağlanacaktır. Tüm MESH yapıdaki bağlantılar, maximum desteklenen hızla birbirlerine bağlanmış olmalıdır.

6.12 AP’ler, merkezi kontrol ünitesi ile, arasındaki ethernet anahtarların VLAN özelliklerinden, IP bloklarından ve subnet adreslerinden bağımsız olarak iletişim kurabilmelidir. Herhangi bir VLAN’da bulunan bir AP, merkezi kontrol ünitesi üzerindeki tanımlara göre bu şartnamede tarif edilen tüm işleri yapabilmeli, merkezi kontrol ünitesi tarafından yönetilerek kullanıcılara kablosuz ağ bağlantısı hizmeti verebilmelidir.

6.13 Yüklenici, tüm AP’lerin elektrik bağlantılarını yapacaktır. Kablosuz ağ cihazlarının gerektiği durumda harici bir elektrik kaynağından beslenebilmesi için toplamda 5 (beş) adet yedek elektrik adaptörü verecektir.

6.14 Yüklenici teklif edilen AP’lerin fiziksel güvenliğini sağlama amacı ile kensington tipi veya benzeri bir çözümü teklifinde sunmalıdır.

7. Merkezi Yönetim Donanımı (MYD) Teknik Özellikleri

7.1 İdare, ileride tüm Kampusun tamamında kablosuz ağ altyapısını merkezi olarak yönetileceğini düşünerek bir tasarım ve planlama yapmaktadır. Bu sebeple, alınacak merkezi donanımın donanımsal altyapısının yeterli genişleyebilme seviyesinde olmasını istemektedir. İsteklilerden kablosuz ağ yapısını merkezi olarak yönetmek için genişlemeye açık, minimum 300 Adet AP’ye kadar LAN üzerinden yönetim desteği verebilen elektriksel olarak yedeklemeli, tercihen şase çözümü istenmektedir. Şase çözümü sağlayamayan üreticiler için, 2 adet Aktif-aktif veya Aktif-pasif çalışabilen kontroller teklifi yapacaktır. Teklif edilecek MYD ve üzerindeki donanımlar veya yazılımlar, genel koşullardaki 4.12 maddesindeki tanımlamalara uymalıdır.

7.2. İsteklinin teklif edeceği çözümde, merkezi yönetim ünitesinde üzerinde en az 2 (iki) adet network bağlantı arayüzü olmalıdır.

7.3. Kablosuz ağ yönetim ünitesi bağlı olduğu donanım/yazılımlar ile, tüm AP'lerin kanal, çıkış gücünü ..vs. ayarlamalarını otomatik yapmalı, değişen koşullara, enterferans/gürültü durumlarına, ortamdaki yabancı kablosuz ağ donanımlarına göre çıkış gücü ve kanalları otomatik değiştirebilmelidir. Ortamda mikrodalga, bluetooth vb. enterferans kaynakları varsa, kablosuz ağ yönetim ünitesi bunu tespit ederek, AP'leri birbirlerinden farklı kanallara otomatik olarak atayabilmelidir. Kullanıcıların ağ kartlarının AP'ye yakınlığına göre, AP'lerin sinyal çıkış gücü otomatik ayarlanabilir olmalıdır. Aynı kapsama alanında bir AP'nin servis vermemesi, diğer AP'ler tarafından fark edilebilmeli, komşu AP'ler otomatik olarak yayın güçlerini artırıp servis vermeyen AP'den kaynaklı RF kapsama boşluğunu azaltmaya çalışmalıdır.

7.4. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya bağlı olduğu donanım/yazılımlar ile, aynı kapsama alanına hizmet veren iki AP arasında kullanıcılara yük paylaşımı yapabilmelidir. Bu yük paylaşımı, kullanıcı sayısına göre ayarlanabilmelidir. Kullanıcı tarafındaki sinyal gücü daha düşük bile olsa, kullanıcıların belli AP'lere bağlanabilmesini sağlayabilmelidir. İlgili donanım, kullanıcılar arasında bant genişliği ve kablosuz alan yayını adil paylaştırmaya yönelik teknolojilere sahip olmalıdır.

7.5 Kablosuz ağ yönetim ünitesi dahili veya harici ethernet bağlantı noktalarında "link aggregation" özelliği var mıdır?

7.6. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya ona bağlı ek yazılım/donanımlar üzerinde tüm yerleştirilecek ağ cihazlarının olduğu bölgelerin altlık haritaları yüklenebilmeli, ısı haritaları (heat map) oluşturulabilmelidir. Bu ısı haritaları ile her bir AP'nin kanallarının kapsama alanları, kanallar arası enterferans oluşan bölgeler, hat kapasitesi bölgeleri, sensör modunda kapsama alanı, kapsama alanı boşlukları görülebilmelidir. Donanımının özellikleri, yedekler dahil satın alınan AP sayısı için üretici firmanın dokümanlarında "tavsiye edilen" teknik özellikleri sağlamalıdır. Donanımın/Yazılımın kullanıldığı süre boyunca işletilebilmesi için gerekli her türlü işletim sistemi lisansı, yıllık lisans ücretleri vs. Yüklenici tarafından karşılanacaktır donanımın tüm güncelleştirmeleri ve yazılım sürüm yükseltmeleri Yüklenici tarafından ücretsiz yapılacaktır.

Yüklenicinin sağlayacağı donanım, mevcut tüm ağ cihazlarının olduğu bina katlarının altlık haritasını barındırabilmeli ve yeterli hızda servis verebilmelidir.

7.7. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya ona bağlı diğer donanım/yazılımlar, yönettiği tüm AP'lerin kapsama alanlarında elle veya otomatik olarak rouge AP / enterferans oluşturan AP tespiti yapmalı, AP'leri yetkilendirilmiş, izinsiz (rogue), sınıflandırılmamış, yanlış ayarlanmış vb. seklinde sınıflara ayırabilmelidir. Kurulacak sistem diğer üreticilerin enterferans oluşturan AP'lerini (Interfering AP) tespit edebilme özelliği olmalıdır. Belli bir anda hangi sınıftan kaç AP'nin sistemde olduğu görülebilmelidir. Kurulacak sistem, kablolu ağ üzerinden de mevcut AP'leri sınıflandırmaya yönelik inceleme yapabilmelidir. Yüklenici AP yerleştirdiği tüm kapsama alanlarında hem 2,4 Ghz hem de 5 Ghz bantlarındaki kanallarda kullanıcılara servis verirken aynı anda da ağı dinleyecek, Rouge AP tespiti, sınıflandırması yapabilmelidir. Rouge AP tespitinin hangi bantlarda yapılacağı seçilebilmelidir. Belli durumlarda (ortamda VoIP trafiği varlığı gibi) AP otomatik olarak Rogue AP arama özelliğini kapatabilmelidir.

7.8. Sensör modunda rogue AP tespiti yapılırken, cihazlar sadece pasif dinleme yapmamalı, belli aralıklarla ARP broadcast paketleri gönderip aktif olarak ortamdaki kablosuz ağ cihazlarının cevap vermesine ve varlıklarını anlamaya yönelik çalışma yapmalıdır.

7.9. Kablosuz ağ yönetim ünitesi ve bağlı olan yazılım/donanımlar, herhangi bir kullanıcının o an bağlı olduğu AP'yi, kullanıcının IP ve MAC adresini, sinyal seviyesini, yetkilendirme şeklini, aldığı ve verdiği data miktarını gösterebilmelidir.

- 7.10. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya ona bağlı yazılım/donanımlar, birden fazla bantta farklı MAC adresleriyle yayın yapan bir AP'yi nasıl göstermektedir? (1AP /Ayrı APlar)
- 7.11. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya ona bağlı yazılım/donanımlar, kablosuz ağdaki bir problemin sebebini inceleme ve problemi çözme amacıyla herhangi bir AP üzerinden uzaktan havadaki paketleri yakalama (remote packet capturing) ve bir sunucuya gönderebilme özelliğine sahip olmalıdır.
- 7.12. Kurulacak sistemde, bir kullanıcının bir AP'nin kapsama alanından diğer bir AP'nin kapsama alanına geçerken hissetmeyeceği şekilde bağlantı verecek "mobility" özelliği bulunmalıdır. Bu "mobility" özelliği kullanıcı güvenli/şifreli yetkilendirme mekanizması ile ağa bağlıyken, merkezi yönetim cihazları aynı alt ağ maskesi taşıyan ağ içinde (L2 mobility) sağlayabilmelidir.
- 7.13. Teklif edilecek Kablosuz ağ yönetim ünitesi, teklif edilen AP sayısından en az 50 adet fazla AP bağlayabilme (Firewall, IPS ...vb servis lisansları da dahil) lisans hakkıyla birlikte teklif edilmelidir.
- 7.14. Teklif edilen MYD donanımı 6.000 kullanıcıya aynı anda servis verebilmelidir.
- 7.15. Kablosuz ağ yönetim ünitesi ve bağlı olduğu yazılım/donanımlar ile, misafir kullanıcılara bir web ara yüzü çıkartarak buradan yetkilendirme yapacaktır. İsteklinin önereceği markaya ait donanım/yazılımlarda, misafir kullanıcılara değişik haklar ve sınırlamalar tanımlanabileceği bir çözüm sunulabilmelidir. (belli bir VLAN'a atama, belli bir süre sistemi kullanma, belli IP bloklarına erişim vs.). Kullanıcıya çıkacak web ara yüzü idare tarafından özelleştirilebilmeli, gerektiğinde harici bir başka web sunucuya yönlendirilebilmelidir. Kullanıcılara çıkartılacak web ara yüzünden girilecek şifre bilgileri, İdarenin kullandığı Radius/Ldap sunucularına güvenli bağlantı ile ulaştırılıp yetkilendirilebilmelidir. Sosyal Medya üzerinden doğrulama ile sisteme login olma da desteklenmelidir. İdare ye ayrıca Captive Portal ortamında SMS ile kullanıcı doğrulamanın devreye alınacağı bir altyapı da sağlanacaktır.
- 7.16. Sistemde o anda toplam kaç kullanıcının olduğu, hangi AP'ye kaç kullanıcının bağlandığı, AP'lerin oluşturduğu trafikleri, kullandıkları bant genişlikleri ... vb. şekilde bilgiler elde edilebilmelidir. Bu bilgiler, ya merkezi donanımlar üzerindeki raporlama araçları kullanılarak elde edilebilmelidir.
- 7.17. Çalındığı bildirilen dizüstü bilgisayarlar ait kablosuz ağ MAC adresleri, tek tek veya toplu olarak merkezi donanımlar üzerindeki ARP listesine eklenebilmeli, ilgili MAC adresli bilgisayarlar ağa girmeye çalıştığında sistem uyarı verebilmelidir.
- 7.18. Tüm AP'lerin yazılım versiyonu merkezi olarak denetlenebilmeli, yeni bir yazılım, merkezi donanıma eklendiği an, otomatik olarak tüm ağ cihazlarına aynı anda veya gruplar halinde yazılım yükseltmesi yapılabilirdir.
- 7.19. Merkezi yönetim donanımı, SNMP (v1, v2c versiyonları), ssh (v2), https protokolleri kullanılarak yönetilebilmelidir.
- 7.20. Yüklenicinin önereceği markaya ait donanım/yazılımlarda, IP multicast (Layer2 ve Layer3) desteği ve kullanıcılara belli bir maksimum band genişliğinde data çekimi tahsis edilebileceği bir QoS (Quality of Service) çözümü olmalıdır.
- 7.21. İsteklinin teklif edeceği markaya ait donanım/yazılımlarda, IP Spoofing'e karşı kullanıcıların IP-MAC eşleştirmelerini MYD üzerinde kontrol edebilecek, ilgili MAC adresi, kullanıcıya kayıtlı IP adresiyle örtüşmüyorsa paketleri düşürülebilecek çözüm bulunmalıdır.
- 7.22. Kullanıcı belli bir deneme sayısı içinde yetkilendirme alamamışsa, sistem istenilen süre kadar kullanıcının giriş denemelerine engel olabilmelidir.

7.23. Merkezi kontrol birimi, ipv6 protokolünden anlayabilmeli, ipv6 adresine sahip kullanıcılara hizmet verebilmeli, üzerinde ipv6 servisleri tanımlanabilir olmalıdır. Kontrol birimi üzerinde ipv6 adresine sahip kullanıcılar görülebilmeli, ipv6 yönlendirme (routing) yapabilmelidir.

7.24. Kablosuz ağ yönetim ünitesi DHCP sunucu servisi verme, DHCP isteklerini yönlendirme (DHCP relay), DHCP option 82 özelliğini kullanabilmelidir.

7.25. Kablosuz ağ yönetim ünitesi 802.11h ve 802.11d protokollerini desteklemelidir.

7.26. Kurulacak kablosuz ağ sisteminin donanımsal ve yazılımsal tasarımının WPA3-Enterprise (802.1X kullanımı için) uyumlu olmalıdır. Tüm EAP (EAP-TTLS gibi) tiplerinin sorunsuz olarak çalışmasını desteklemelidir. Mevcut KKTC ODTÜ kablosuz ağı yetkilendirilmesinde kullanılmakta olan FreeRADIUS'un ve OpenLDAP'ın tüm versiyonları ile sorunsuz yetkilendirme yapmalıdır. web tabanlı kullanıcı yetkilendirilmesi yapılabilir. Gerekirse cihaz üzerinde yerel kullanıcı ve şifresi tanımlanabilmeli, harici yetkilendirme sunucusuna bilgiler sorulmadan önce kullanıcının yerel olarak tanımlanıp tanımlanmadığı kontrol edilebilmelidir.

7.27. Merkezi donanım veya harici donanım/yazılımlar üzerine yüklenen altlık çizim haritalar yardımıyla RF planlama yapılabilir. Bu kapsamda bir yazılımsal çözüm veya lisanslama gerekiyorsa, idare sistemi kullandığı sürece gerekli lisanslar ücretsiz olmalıdır. Altlık haritanın ölçüleri girilerek, nerelerde kapsama alanı istendiği bilgisi verilerek, istenilen kapsama alanının sinyal gücü, kullanıcı yoğunluğu, kullanılacak AP modeli, anten tipi vb. parametreler girilerek tahmini cihaz yerleri ve sayısı çıkartılabilmelidir. AP'lerin altlık harita üzerinde yeri değiştirilebilmelidir. RF planlama özelliği 802.11 yayın türleri cihazları desteklemelidir. Oluşturulan raporlarda RF kapsama bölgesi, kanallar, sensör modunda cihazların kapsama bölgesi verilebilmelidir. Yüklenici, bu iş için bir PC sunucu üzerinde çalışacak olan yazılım öneriyorsa, gerekli sunucu parçaları (klavye, LCD monitor, fare vs.) verecektir. Ücretsiz olarak sağlanacak yazılımın çalışacağı donanım, üretici yüklenicinin dokümanlarında "tavsiye edilen" özellikleri sağlamalıdır.

7.28. Merkezi yönetim işlerinde kullanılan tüm donanımların üzerinde takılı olan RAM'ler, donanımsal olarak desteklenen en üst kapasitede ve hızda olacaktır.

7.29. Kablosuz ağ yönetim ünitesi ve bağlı olduğu donanım/yazılımlar, AP sınıflandırma işlemleri sonrası hem Rogue AP olarak işaretleyebilmelidir.

7.30. İsteklinin önereceği markaya ait donanım/yazılımlarda, kullanıcılara (misafir vs.) kullanıcı hesabı+ şifre veya misafire özel benzersiz bir bağlantı parolası üzerinden misafir ağına bağlayacak bir çözümü desteklemelidir.

7.31. İsteklinin önereceği donanım/yazılımlarda, lokasyon bulma amacıyla kablosuz ağ donanımlarının sinyal seviyelerini harici bir yazılım/donanıma gönderebilme çözümü bulunmalıdır. Bu sayede bir kablosuz ağ donanımının 3 adet AP'ye gelen sinyal seviyeleri triangulation şeklinde hesaplama yapmak üzere harici bir yazılıma lokasyon belirleme amacıyla gönderilebilmelidir.

7.32. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya bağlı olduğu donanım/yazılımlar, kendisine bağlı AP'lerin, ortamdaki en uygun kanalı belirlemek için yaptığı RF taramalar sırasında, ortamda yüksek yoğunlukta trafik oluşturan kullanıcılar varsa, RF tarama özelliğini erteleyebilmelidir.

7.36. Kablosuz ağ yönetim ünitesi veya bağlı olduğu donanım/yazılımlar, belli bir radyoyu istenilen zaman aralıklarında önceden programlanacak şekilde otomatik açıp kapatabilmelidir.

7.34. İsteklinin teklif edeceği şase çözümünde aşağıdaki güvenlik özellikleri ihale tarihinde sağlanabilir olmalıdır. İstekliden bunun için bir yazılım, donanım önermesi beklenmemekle beraber, üreticinin satışını

yaptığı kendi markasına ait şase, donanım, yazılım ve modül seçeneklerinde bu istenilen özelliklerin yapılabilir olması gerekmektedir. İdare, sonraki alımlarında bu özellikleri aktif edecek donanım/yazılım almayı planlamaktadır.

7.34.1. Kablosuz köprü bağlantılarının, SSID masquerade ataklarının, tanımlanamayan MAC OUI'lerin ve çalınmış kullanıcı MAC adreslerinin tespiti yapılabilmelidir.

7.34.2. Yalancı AP'lerin "man in the middle" saldırı yapmasını ve yanlış yapılandırılmış AP'leri tespit etme özelliği olmalı ve bu AP'lerde "beacon rate" analizi yapabilmelidir.

7.34.3. "man in the middle" seklindeki EAP handshake saldırılarını tespit edebilme, sıra numarası uyumsuzluklarını kontrol etme özellikleri olmalıdır.

8. Ağ Cihazları Elektrik Yönetim ve Düzenleme işleri

8.1. Proje boyunca yapılacak her türlü elektrik işi, satın alınacak parçaların montajı, ODTÜ KKK içindeki ilgili ve yetkili birimlerin onayı ve yönlendirmesi dahilinde yapılacaktır. Tüm elektrik bağlantıları yürürlükteki yasal mevzuat kurallarına uyacak şekilde olmalıdır.

8.2. Tüm kablosuz ağ cihazları (AP cihazları, sensor cihazları, monitor cihazları vs.) 802.3af, 802.3at (PoE+) gibi UTP kablo üzerinden elektrik taşımaya yarayan PoE standartlar ile elektrik alabilmelidir. Yüklenici Tüm AP'lere elektrik bağlantısı yapacaktır.

8.3. Yüklenici, İdarenin rack kabinlerinde en fazla 3U yüksekliğinde cihaz ve yapısal kablolama malzemeleri yerleştirecektir. Yüklenici, kesif sırasında mevcut rack kabinlerindeki kullanılabilir boşluk durumuna bakacak, gerekirse, İdarenin onayıyla, mevcut rack kabinine ilave kabin ekleyecektir.

9. Kapsama Alanı Özellikleri – Planlama

9.1. Bu ihale ile, İdare mümkün olan en fazla sayıda kablosuz ağ cihazı donanımı alacak bir tasarım istemektedir. Bu sebeple İstekliler, aşağıda belirtilen kriterlere göre belirleyecekleri kablosuz ağ cihazı sayılarına göre şartname eklerinde belirtilen bölgelerde kapsama alanları oluşturacaktır.

9.2. İstekli, ihaleye verdiği teklifte, her bir bina için ayrı ayrı olmak üzere koymayı düşündüğü toplam kablosuz ağ cihazı sayısını bir tablo haline getirip sunacaktır.

9.3. EK-1'de istenilen zorunlu kapsama alanlarını oluşturmak için koyulan ağ cihazların, yakın çevresinde bulunan kullanıcılara da en fazla kapsama alanı oluşturacak şekilde monte etme noktaları belirlenecektir. İdare, Yüklenicinin koyacağı AP'nin yerini onayladıktan sonra montaj işlemi yapılacaktır. İdare, gerektiği durumda, konulacak AP'nin yerinin bir miktar kaydırılmasını, kapsama alanının başka bir kösesine AP'nin yerleştirilmesini isteyebilir. Yüklenici buna uyacaktır.

9.5. Tüm çift radyolu AP ile yapılacak kapsama alanların (Tip-1 ve Tip2) testleri hem 5 Ghz, hem de 2,4 Ghz frekans bandında yapılacaktır. Tüm kablosuz ağ cihazlarının orijinal antenleri kullanılacak, çıkış güçlerini, 2,4 Ghz bandı için standartlarda tanımlanan maksimum 100 mW (veya 20 dBm)'den maksimum 50 mW'a (veya 17 dBm), 5 Ghz bandı için de aynı şekilde maksimum 50 mW (veya 17 dBm) değerine ayarlayacak, AP'lerin çıkış güçleri bu seviyelerdeyken sinyal yayılım ölçümleri yapılacaktır. Ağ cihazlarının sinyal yayılım ölçümleri -site survey'ler- için değişik firmaların standart üretim dahili /harici kablosuz ağ kartları kullanılacaktır. Kullanılacak ağ kartları dahili entegre antenli ve çıkış güçleri en fazla 15 dBm olacaktır.

9.6. Şartnamede sinyal ölçümlerinde, ağ cihazlarının şartnamenin ilgili maddelerinde belirtilen düşürülmüş çıkış gücü değerlerinde, dizüstü bilgisayarlar, 5Ghz ve 2,4 Ghz bantlarında ayrı ayrı en az 18 Mbps (SNR ~10 dBi) değerinde bağlantı sinyal seviyesine sahip olmalıdır. Bir FTP sitesinden data aktarımı yaparken bu bağlantı sinyal değeri değişmemelidir. Bu belirtilen Mbps cinsinden değerler data aktarımı sırasındaki net data aktarım miktarı (throughput) değeri değil, test yapılacak dizüstü bilgisayarın AP'ye bağlanma hızıdır.

9.7. Kapsama alanı testleri, kurulum sırasında yapılarak ağ cihazları yerleştirilecek, tüm kurulum tamamlanıp, tüm ağ cihazları yayın yapmaya ve merkezi kontrol ünitesi tarafından kanal seçimi ve çıkış gücü değerleri otomatik olarak ayarlanmaya başladıktan sonra İdare'nin gözetiminde şartnameye uygunluğunun kontrolü yapılacaktır.

10. PoE destekli Switch Teknik Özellikleri

10.1 Cihaz üzerinde en az 8 adet multigigabit RJ45 autosense portu ve en az 2 adet 10G SFP+ uplink portunu desteklemelidir. Bu bos SFP+/GBIC portlara Cisco 6807 ile karşılıklı çalışacak 10G SFP+ iki adet gbic olmalıdır.

10.2 Bütün multigigabit portlar, auto-negotiate olarak full duplex, half duplex ve aktif olarak çalışabilmelidir.

10.3 Cihaz üzerindeki multigigabit ethernet portları, Power Over Ethernet destekli olarak teklif edilen her iki tip AP ye güç sağlayabilme ve en az 150W POE gücüne sahip olmalıdır.

10.4 Cihazın anahtarlama (backplane) kapasitesi enaz 68 Gbps olmalıdır. Paket iletim performansı ise en az 50 Mpps olmalıdır.

10.5 En az 12000 MAC adresi desteklenmelidir.

10.6 Cihaz IEEE 802.1d Spanning Tree, IEEE 802.1w Rapid Reconvergece Spanning Tree ve IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree protokollerini desteklemelidir.

10.7 Cihaz IGMP Snooping desteğine sahip olmalıdır.

10.8 Cihaz üzerinde Access Control List (ACL - Erişim Denetim Listesi) oluşturulabilmelidir.

10.9 Cihaz ağ güvenliğini sağlamak amacıyla, ağa bağlanan kullanıcıların yetkilendirilmesi için IEEE 802.1x Port Based Authentication ve 802.1x Mac Based Authentication desteği olmalıdır.

10.10 Teklif edilecek cihazlar, tek bir port üzerinden multi session 802.1x port doğrulaması yapılabilecektir. Ayrıca cihaz üzerinde 802.1x kullanarak Dinamik VLAN ataması ve Guest VLAN ataması da yapılabilecektir.

10.11 Anahtar, üzerindeki geçen trafiği analiz edebilmek amacıyla port mirroring desteğine sahip olacaktır.

11. Yapısal Kablolama Malzeme ve İşçilik Özellikleri

11.1. Yüklenici, Ek-1'de belirtilen noktaları kapsama alanına almak için koyacağı kablolu ağ cihazlarına UTP Cat6 bakır data kablosu çekecektir. Bakır kaplı alüminyum kablolar kesinlikle kullanılmayacaktır. Rack kabinlerinde uygun altyapının olup olmadığı İsteklinin sorumluluğundadır.

11.2. Yeni çekilecek tüm data kabloları EIA/TIA 568B2-1, ISO/IEC 11801 ver2, EN 50288-5 vb. uluslar arası standartları desteklemeli, UL onaylı PVC dış koruma kılıfları yeterli kalınlıkta ve sağlamlıkta, kablo çiftleri arasındaki izolasyonu sağlayan "+" şeklinde ayırıcı bulunan, standart renk kodlu damarlara sahip, 23 AWG Cat6 UTP kablo olacaktır. UTP kablolama işleri, EN50173, ISO11801 ve EIA/TIA 568B gibi uluslar arası standartlarda tanımlandığı şekilde yapılacaktır.

11.3. Kablo sonlandırmaları, AP tarafında sıva üstü data prizi ve en fazla 1 mt'lik orijinal, çok damarlı, UTP Cat6 patch kablo ile sağlanacaktır. Rack kabini tarafında portlar, Cath6 RJ45 jakla sonlandırılarak, kablo organizör içinde, ilgili switchin bütün portlarına, bütün kabloların erişebileceği şekilde yapılacaktır. AP tarafında tüm kablolar UTP Cat6 sıva üstü network prizinde sonlandırılarak, en fazla 1 mt'lik orijinal, çok damarlı UTP Cat6 patch kablo ile AP'lere bağlantı yapılacaktır.

11.4. Sıva üstü data prizlerinin ve modüler patch panelin RJ-45 konnektörleri baskı devreli olmalıdır. Tüm modüler patch panellerinin port yuvalarında özel etiketleme yeri olmalıdır. Patch panellerin arkalarında uygun metal tasarım ile UTP kabloların ağırlıklarını taşımak ve kabloları ayrı ayrı sabitlemek için çıkıntılı/delikli parça olmalıdır. Sıva üstü data prizlerinin RJ-45 kablo giriş yönü monte edildiği duvara paralel olmalı, dik açıyla

girmemelidir. Patch kablolar, RJ-45 konnektörünün tırnak kısmını örten, yumuşak malzemeden üretilmiş koruma kılıflı olmalıdır. Her durumda tüm kablosuz ağ cihazlarının linki multigigabit üst sınırından oturmalı, sağlıklı çalışmalı, link durumu kabloya fiziksel dokunma ile değişmemeli, 802.3af PoE üzerinden 100 mt kablo sınırına kadar elektrik iletebilir olmalıdır.

11.5. Yüklenicinin kullanacağı yapısal kablolama malzemelerinden UTP data kablosu, patch kablo, sıva üstü priz çekirdeği, modüler RJ-45 priz/jack aynı marka olmalı, üretici yüklenici tarafından onaylanan şekilde monte edilmelidir.

11.6. Tüm data kabloları uçtan uca kablo kanalı, çelik/plastik spiral vs. ile korumaya alınmalıdır. Data kabloları güzergâh boyunca hiçbir yerde görünür olmamalıdır. Yüklenici mevcut altyapıyı uygunluk ölçüsünde, idare'nin bilgisi ve izni dahilinde kullanabilir, altyapının olmadığı yerde, Yüklenici kendi altyapısını oluşturacaktır.

11.7. Tüm data kabloları sonlandırıldıkları yere bağlı olarak en az 40 (kırk) cm fazla paya sahip olacaktır. Hareketli rack kabini olan noktalarda bu miktar artırılacaktır. Tüm kablo sonlandırmaları her iki yönde de tekrar sökölüp-takılabilir geçmeli harf ve rakamlarla İdare'nin belirteceği tanımlamalarla etiketlenecektir.

11.8. Yüklenici, mevcut kablo kanallarını, ilgili birim izin verdiği ölçüde %20 oranında boşluk bırakacak şekilde kullanacaktır. Bu doluluk oranını geçen durumlarda ya mevcut kablo kanalını altyapıya zarar vermeden ve servis kesintisi yapmadan yeni kablo kanalıyla degistirecektir. Tüm kablo kanalları, uygun dönüş-birleştirme aksesuarları kullanılarak sağlam ve estetik olarak duvara metal vida-dübel ile monte edilecektir.

12.Dokümantasyon- Yedek Malzeme

12.1. Yüklenici, is sırasında kazı yapmışsa veya UTP kablo çekimi için kendi altyapısını oluşturmuşsa oluşturduğu altyapının çizimlerini (As-Build), fotoğraflarını vs. İdare'ye sunacaktır.

12.2. Tüm Cat6 data kablolar uçtan uca patch kablolar takılı cat6 sertifikasyon testinden geçirilecek, sonuçlar CD seklinde İdare'ye iletilecektir.