

TIETOVERKON SUUNNITTELU JA ASENNUS

CASE: Lahden MM-kisat 2017, kisakylä

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Insinööri (AMK)
Tieto- ja viestintäteknikka
Syksy 2018
Markku Keskinen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Keskinen, Markku	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 44	Valmistumisaika Syksy 2018
Työn nimi Tietoverkon suunnittelu ja asennus Lahden MM-kisat 2017, kisakylä		
Tutkinto Insinööri (AMK), Tietotekniikka		
Tiivistelmä <p>Tämän työn tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa väliaikainen tietoliikenneverkko kisakylään Lahden hiihdon maailmanmestaruuskisojen 2017 ajaksi. Työssä suunniteltiin, konfiguroitiin ja toteutettiin verkkoliikennelaitteiden asennukset, käyttäen pääasiallisesti olemassa olevia runkokaapelointeja ja sisäverkkoja. Työ toteutettiin Datalatu Oy:lle, joka vastasi kisojen tietoliikenneverkon toteutuksesta kokonaisuudessaan. Tietoliikenneverkon varsinaisena tilaajana toimi Lahden MM-kisojen toteuttava organisaatio. Tietoliikenneverkon tuli vastata organisaation akkreditoinnin, tulostuspalveluiden ja eri medioiden vaatimuksia käyttörajapintojen ja tiedonsiirtokapasiteettien suhteen. Kisakylä sijaitsi Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä.</p> <p>Tietoliikenneverkko toteutettiin olemassa olevia kiinteistön haltijan omistamia valokuituja ja yleiskaapelointeja hyödyntäen. Verkkolaitteiden asennuksessa ja kytkennöissä tuli huomioida, että verkon haltijan oma tietoliikenne ei häiriintynyt. Työssä keskityttiin lähikohtaisesti esivalmistelu- ja suunnittelutyöhön sekä verkkolaitteistojen asennus- ja käyttöönotto-työhön.</p> <p>Verkkolaitteiden valintaan vaikutti loppukäyttäjien liityntärajapintojen toteutus. Yleisimpiä päätelaitteita varten, esimerkiksi kannettavat tietokoneet ja matkapuhelimet, valikoitui langaton lähiverkko. Esimerkiksi televisiolähetysvälineitä varten tuli olla kiinteät yhteydet. Verkkolaitteiksi valikoitui langattomien tukiasemien lisäksi kytkimet, jotka tukivat porttikohtaisia virtuaalialiverkkoja. Virtuaalisilla aliverkoilla jaettiin verkkoliikenne asiakkaan vaatimiin toisiin riippumattomiin loogisiin aliverkkoihin.</p> <p>Esivalmistelussa perehdyttiin alueisiin ja tilaajan vaatimuksiin tutustumalla paikan päällä muun muassa käytettäviin tiloihin, laitetiloihin ja ristikytkentäpisteiden sijainteihin. Lisäksi selvitettiin olemassa olevien käyttöön tulevien kaapelointien sijainteja ja kaapelityyppejä. Esivalmistelujen pohjalta laadittiin suunnitelmat, joiden mukaan asennukset ja konfiguroinnit toteutettiin.</p>		
Asiasanat tietoliikenneverkko, lähiverkko, valokuitu		

Abstract

Author(s) Keskinen, Markku	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2018
	Number of pages 44	
Title of publication Planning and building a telecommunications network Nordic World Ski Championships in Lahti 2017, athletes' village		
Name of Degree Bachelor of Engineering, Information Technology		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to design and build a temporary telecommunications network for the athletes' village at Lahti Ski World Championships 2017. The work was designed, configured and implemented by installing network communication devices using mainly existing network cabling and internal networks. The work was carried out for Datalatu Oy, which was responsible for the implementation of the telecommunications network of the Games as a whole. The client was the organization of the Lahti World Championships. The interfaces and data transfer capabilities of the network had to meet the requirements of the accreditation, printing services and various types of media. The athletes' village was located at the Finnish Sports Institute in Vierumäki.</p> <p>When installing and connecting the network devices, it was essential not to disturb the network owner's own communication. The focus of the thesis was on pre-production and design work as well as on the installation and commissioning of network equipment.</p> <p>The choice of network devices was affected by the implementation of end-user access interfaces. For the most common terminal devices, such as laptops and mobile phones, a wireless local area network was selected. For example, there should be fixed connections for television broadcasts.</p> <p>In addition to the wireless base stations, switches supporting the port-specific virtual subnets were selected as network devices. Virtual subnetworks were used to deliver network traffic to independent networks that were required by the customer.</p> <p>In the pre-production, the areas and the requirements of the client were examined by visiting, among other things, the physical environment, the facilities and the locations of the cross-connection points. In addition, the locations and cabling types of existing cabling were investigated. Based on the pre-production, plans were drawn up, according to which the installation and configuration work was carried out.</p>		
Keywords network, local area network, optical cable		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TIETOLIIKENNE.....	2
2.1	Yleistä tietoliikenteestä.....	2
2.2	Tietoliikenteen käytännön protokollia	2
3	TIETOLIIKENNEVERKKO.....	6
3.1	Yleistä tietoliikenneverkosta	6
3.2	Lähiverkko	6
3.3	Virtuaalinen lähiverkko	6
3.4	Langaton lähiverkko	7
3.5	Verkkokomponentit.....	8
4	KAPELOINTI TIETOLIIKENNEVERKOSSA	10
4.1	Yleistä tietoliikennekaapeloinnista.....	10
4.2	Parikaapeli.....	10
4.3	Valokaapeli.....	11
5	VÄLIAIKAISEN TIETOLIIKENNEVERKON SUUNNITTELU	13
5.1	Suunnittelutyökalut	13
5.2	Kartoitus	13
5.2.1	Käytettävät tilat.....	14
5.2.2	Runkoverkko	16
5.3	Laitteisto	21
5.4	Kytkenät	24
6	VÄLIAIKAISEN TIETOLIIKENNEVERKON TOTEUTUS.....	25
6.1	Yleistä tietoliikenneverkon toteutuksesta	25
6.2	Konfigurointi	25
6.3	Asennustyö.....	34
7	VERKON YLLÄPITO	39
8	YHTEENVETO	40
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET	44

LYHENNELUETTELO

AP	Access Point = WLAN-verkon tukiasema
CAT	Category = yleiskaapeloinnin laatuluokka, esimerkiksi CAT 5
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol jakaa päätelaitteille IP-osoitteet
GAN	Global Area Network = sama kuin WAN
IP-osoite	Internet Protocol = internetiin liitetyn koneen yksilöity numerosarja, joka koostuu neljästä pisteellä erotetusta numerosta
LAN	Local Area Network = lähiverkko esimerkiksi kiinteistössä
LC	Lucent connector = kuitukaapelin liitintyyppi
MAN	Metropolitan Area Network = taajama- tai suurkaupunginverkko
MM	Multimode = kuitukaapelin tyyppi, monimuoto
NAT	Network Address Translation = protokolla, joka muuntaa sisäverkon IP-osoitteet organisaation rekisteröimiksi julkisen verkon IP-osoitteiksi
PoE	Power over Ethernet = laitteen jännitesyöttö ethernet-kaapelin välityksellä
RJ-45	Registered Jack 45 = tietoliikennekaapeleissa käytetyn liittimen standardi
SM	Singlemode = kuitukaapelin tyyppi, yksimuoto
SC	Subscriber connector = kuitukaapelin liitintyyppi
SSH	Secure Shell = salattuun tietoliikenteeseen tarkoitettu protokolla
SSID	Service Set Identifier määrittelee WLAN tunnistamiseen käytettävän nimen
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol sisältää internet-yhteyteen vaaditut protokollat
VLAN	Virtual Local Area Network = looginen virtuaalinen lähiverkko
WAN	Wide Area Network = verkko tyypillisesti kaupunkien tai maiden välillä (internet)
WLAN	Wireless Local Area Network = langaton lähiverkko

1 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa Lahden hiihdon maailmanmestaruuskisojen 2017 kisakylään olemassa olevia kaapelointeja hyödyntäen, väliaikainen käyttövarma ja nopea tietoliikenneyhteys. Tietoliikenneverkko toteutetaan kisaorganisaation, median ja urheilijoiden käyttöön. Tietoliikenneverkon tulee toimia varmasti ja häiriöttä koko kisojen ajan sekä kapasiteetin tulee riittää suuren resoluution teräväpiirtolähetyksiä varten. Myös mahdolliset muutokset, esimerkiksi uusi median lähetyspaikka tai uuden toimialueen lisääminen, on otettava huomioon laitteiden asennuksessa ja käyttöönotossa. Tiedonsiirtokapasiteettia tarvitaan erityisesti iltaisin, jolloin urheilijoita haastatellaan kisakylässä eri maiden televisioon tai radioon. Päiväsaikaan median lähetykset tapahtuvat varsinaisella kisapaikalla Lahdessa.

Lisäksi tässä työssä tutustutaan tietoliikenteeseen, tietoliikenteen laitteistoihin, käytännön sijoituksiin ja laitteistojen käyttöönottoon, muun muassa konfigurointiin. Runkokaapeloinnin ja yleiskaapeloinnin ristikytkennät tulee selvittää palveluntarjoajan ja loppukäyttäjän välillä ja se, millaisia laitteistoja niihin tarvitaan. Tavoitteena on luoda selkeä ja havainnollistava dokumentointi, jota noudattamalla kykenee suorittamaan tarvittavat toimenpiteet sekä dokumentointia hyödyntäen selvittämään mahdolliset vikapaikat. Tietoliikenneverkon onnistuneen käyttöönoton jälkeen tulee verkkoa tarvittaessa ylläpitää ja varmistaa sen luotettava toiminta.

Datalatu Oy vastaa kisojen aikaisesta tietoliikenteen toteutuksesta ja ylläpidosta, ja työn tilaajana toimii Lahden hiihdon MM-kisojen organisaatio. Kaapelointiratkaisut sisältävät pääosin olemassa olevia kiinteistöjen välisiä optisia runkokaapelointeja, kiinteistön sisäisiä yleiskaapelointeja sekä tarpeen mukaan lisättäviä kaapelointeja. Kiinteistöjen välisen runkoverkon toimintakunnon on verkon ylläpitäjä testannut itse. Kiinteistöjen sisäinen yleiskaapelointi ja niiden käyttöönotto on toteutettu saneerauksien yhteydessä eri urakoitsijoiden toimesta.

2 TIETOLIIKENNE

2.1 Yleistä tietoliikenteestä

Yleisesti tietoliikenne on tiedon eli datan siirtämistä lähettäjän ja vastaanottajan välillä. Datalla tarkoitetaan esimerkiksi tekstiä, kuvia, ääntä tai liikkuvaa kuvaa, joka on muutettu digitaaliseksi eli bittimuotoiseksi tiedoksi. Kuten yleisesti viestinnässä, tarvitaan lähettäjä, vastaanottaja, lähetettävä data ja reitti, jota pitkin data voidaan siirtää. (Paananen 2005, 173.)

Päätelaitteet, esimerkiksi tietokoneet tai kirjoittimet, sijaitsevat tietoliikenneyhteyden päässä, ja verkkopääte nimensä mukaisesti päättää siirtotien. Verkkopääte, tyypillisesti modeemi, toimii sovittimena siirtotien ja päätelaitteen välissä muuntaen datan siirtotien edellyttämään muotoon ja takaisin päätelaitteen ymmärtämään muotoon. Verkkopäätteet yhdistävät toisiinsa siirtotiet, jotka useimmiten koostuvat vaihteiden ja reitittimien yhdistämisestä yhteyksistä. Siirtotiet tyypillisesti koostuvat puhelin- ja lähiverkon kaapeleista, laaja-verkkojen optisista kuiduista sekä langattomista tietoliikenneyhteyksistä. (Paananen 2005, 173.)

Tiedonsiirrossa tietoliikennettä ja dataa käsitellään erilaisien protokollien mukaisesti, jotta osapuolet kykenevät luomaan yhteyden ja lähettämään tai vastaanottamaan datan oikeanlaisena. Protokollissa myös määritellään tiedonsiirtotavoista.

2.2 Tietoliikenteen käytännön protokollia

Protokollalla tarkoitetaan yhteyskäytäntöä, jolla tietoliikenteen osapuolet keskustelevat toistensa kanssa eli toimivat samoilla säännöillä ja oletamuksilla. Protokollan säännöissä määritellään esimerkiksi, kuinka yhteys luodaan, millä tavalla tietoa siirretään ja kuinka yhteys päätetään. Lisäksi protokolla sisältää menettelyt yhteyden katkeamisen, tiedon vääristymisen tai puuttumisen varalta. Protokolla huolehtii myös tiedon virheiden korjauksesta. (Paananen 2005, 177.)

Normaalisti protokollat esitetään niin sanotulla OSI-mallilla, joka toimii mallina kaikille lähiverkon protokollille. OSI-mallin seitsemänkerroksisessa mallissa kaksi alinta liittyvät lähiverkkoihin ja ylemmät WAN-verkkoihin. (Paananen 2005, 240.)

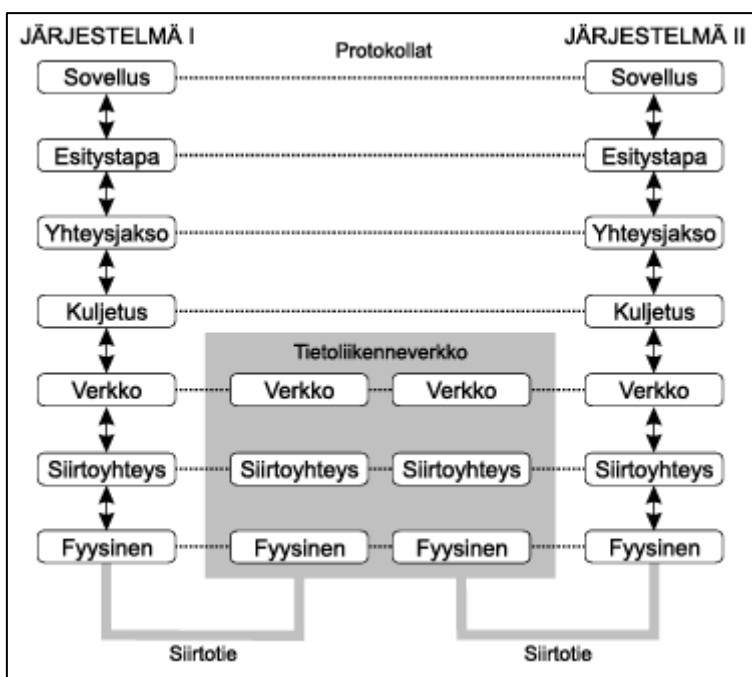
OSI-malli

OSI-mallilla (Open Systems Interconnection Reference Model) kuvataan tietoliikenneverkon toimintoja ja rakenteita tietoliikenteen näkökulmasta, jossa on seitsemän tasoa (layer) ja jokaiselle tasolle on määritelty oma roolinsa. Tasojen välistä keskustelua kutsutaan

termillä primitiivi, kun taas samalla tasolla keskustelevia kutsutaan protokolliksi (kuvio 1). Esimerkkinä OSI-mallissa alimman, ykköstason, muodostaa tietoliikenteen fyysinen osuus eli taso, jossa määritellään, kuinka siirtotiehen liitytään. (Paananen 2005, 179.)

OSI-mallin kerrokset ovat:

1. **Fyysinen kerros** (Physical layer), joka määrittelee tiedonsiirron fyysisen median, kuten sähkökaapelin, valokuidun tai radioaaltojen yli, "siirtää yhden bitin".
2. **Siirtoyhteyserros** tai siirtokerros (Data Link layer), joka kehystää ylempien kerrosten tietoliikennepaketin fyysisen kerroksen siirtoa varten.
3. **Verkkokerros** (Network layer), joka välittää ylempien kerrosten tietoliikennepaketteja tietokoneiden välillä, tarjoten päästä päähän yhteyden erilaisien verkkoratkaisujen ylitse. Verkkokerros voidaan jakaa vielä kolmeen alikerrokseen, jotka ovat aliverkon kohtaamiskerros (SNAC, Subnetwork access), aliverkkoriippuvainen konvergenssikerros (SNDC, Subnetwork-dependent convergence) sekä aliverkosta riippumaton konvergenssikerros (SNIC, Subnetwork-independent convergence). Näiden alikerrosten tarkoituksena on muun muassa mahdollistaa hierarkkinen aliverkottaminen, jolloin jokaisella aliverkolla voi olla oma osoitteistonsa.
4. **Kuljetuserros** (Transport layer), joka huolehtii siitä, että paketit tulevat perille ja että ne järjestetään oikeaan järjestykseen. Myös vuonhallinta on kuljetuserroksen tehtävä.
5. **Istunterros** (yhteysjakso, Session layer), joka huolehtii useiden yhdessä yhteydessä kulkevien istuntojen multipleksoinnista.
6. **Esitystapakerros** (Presentation layer), joka vastaa muun muassa eri merkistökoodeauksien yhteensovittamisesta.
7. **Sovelluserros** (Application layer), jota (käyttäjälle näkyvät) sovellukset käyttävät viestintään. (Paananen 2005, 180.)



Kuvio 1. OSI-malli graafisesti (Paananen 2005, 181)

TCP/IP-protokolla

Internetiin liitettyjen laitteiden välisen liikenteen on tapahduttava tietyllä määrättyllä yhteiskäytännöllä eli protokollalla. Internet-liikenteen protokolla tunnetaan nimellä TCP/IP. Nimen mukaisesti siinä on kaksi tasoa. Ylempänä tasona on TCP (Transmission Control Protocol), joka jakaa tiedon paketeiksi ja liittää niihin tiedon kohteen osoitteesta. Alempi taso IP (Internet Protocol) vastaavasti huolehtii tietopakettien liikkumisesta joitakin reittejä pitkin vastaanottajalle. (Paananen 2005, 254.)

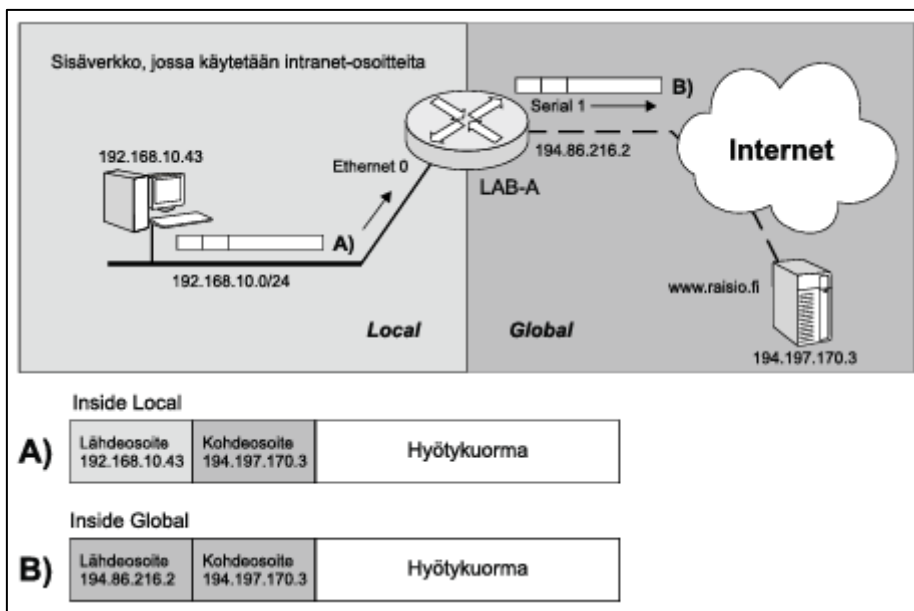
TCP-protokolla sisältää kaikki internetissä tapahtuvaan tiedonsiirtoon liittyvät menettelyt yhteyden luomisesta virheiden korjaukseen ja tiedon määrän käsittelyyn (Paananen 2005, 179). TCP/IP-protokollaa käytetään esimerkiksi internetin käyttömuodoissa, kuten www ja sähköposti. Muun muassa laitteiden etäyhteydellä suoritettavaan konfigurointiin käytettävä Telnet- tai SSH-yhteys ovat TCP/IP-protokollan perustalle rakennettuja protokollia. (Paananen 2005, 254.)

DHCP-protokolla

Lähiverkkoon liitetyt laitteet tarvitsevat verkossa toimiakseen IP-osoitteen, jotta TCP/IP-protokollan mukainen tieto välittyä lähettäjältä oikealle vastaanottajalle. Käyttäjän liittyessä verkkoon olisi käyttäjän osattava itse asettaa päätelaitteelleen oikeanlainen IP-osoite. DHCP-protokollan (Dynamic Host Configuration Protocol) tehtävänä on antaa verkkoon liitettylle laitteelle automaattisesti väliaikainen vapaa IP-osoite (Hakala & Vainio 2005, 211).

NAT

Tietopaketteja lähetettäessä julkiseen internet-verkkoon, reititin käyttää Network Address Translation (NAT) -menetelmää, jossa reititin muuttaa sisäverkossa käytettävän laitteen IP-osoitteen organisaation rekisteröimäksi viralliseksi IP-osoitteeksi (kuvio 2) (Hakala & Vainio 2005, 246).



Kuvio 2. NAT-muunnos (Hakala & Vainio 2005, 247)

SSH-protokolla

Aiemmin mainittu Telnet-etäyhteys on alkeellinen ja salaamaton. Tietoturvan vuoksi kannattaakin etäyhteytenä käyttää ohjelmistoja, jotka tukevat SSH-protokollaa (Secure Shell) (Paananen 2005, 290). TCP-protokollaa käyttävien sovellusten liikenne tunneloidaan salaamalla se SSH-protokollan avulla. Lisätietoa SSH:sta saa valmistajan sivuilta www.ssh.fi (Paananen 2005, 407).

3 TIETOLIIKENNEVERKKO

3.1 Yleistä tietoliikenneverkosta

Tietoliikenneverkko koostuu verkkokomponenteista ja niitä yhdistävistä siirtoteistä tai kanavista. Osapuolia harvemmin yhdistetään fyysisesti toisiinsa, vaan yhdistäminen tapahtuu erilaisilla yhteyksillä, joita verkkolaitteet, kuten reitittimet ja vaihteet, yhdistävät. Siirto-teinä tyypillisesti toimivat parikaapeliyhteydet, optiset kuidut ja langattomat tietoliikenneyhteydet. (Paananen 2005, 172.)

Siirtotiet voidaan karkeasti jakaa kolmeen osaan, joita ovat lähiverkko, langaton lähiverkko ja virtuaalinen lähiverkko. Virtuaalinen lähiverkko toteutetaan ohjelmallisesti verkkolaitteissa.

3.2 Lähiverkko

Lähiverkko, LAN (Local Area Network) on nopea datan siirtoverkko, joka tyypillisesti rajoittuu tietylle maantieteelliselle alueelle ja jota hallitsee yhteisö tai yritys. Esimerkiksi kiinteistö tai kiinteistökokonaisuus on yhdenlainen alue ja tiedonsiirtonopeus on tyypillisesti 10 Mbit/s – 1 Gbit/s.

On olemassa myös laajempia lähiverkkokokonaisuuksia, jotka usein koostuvat useista pienemmistä lähiverkoista. Esimerkiksi laajaverkko, WAN (Wide Area Network) ulottuu paikkakuntien tai maiden välille. Laajaverkko tunnetaan myös nimellä GAN (Global Area Network). Vastaavasti esimerkiksi kampusalueen tai suurkaupungin verkkoa, joka yleensä on suurempi kuin tyypillinen yritysverkko, kutsutaan nimellä MAN (Metropolitan Area Network). (Paananen 2005, 218.)

3.3 Virtuaalinen lähiverkko

Virtuaalinen lähiverkko, VLAN (Virtual Local Area Network) on lähiverkossa toimivan verkkolaitteen, kytkimen (switch) toiminto. Fyysinen reitittimen (router) takana oleva lähiverkko voidaan jakaa useampaan loogiseen, virtuaaliseen aliverkkoon.

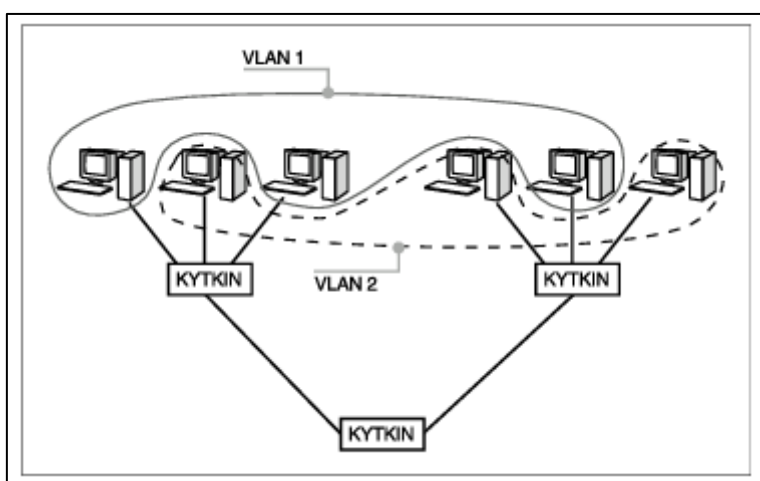
Kytkimessä täytyy olla virtuaalisen lähiverkon tuki, jotta sellainen voidaan toteuttaa. Toteutustapoja on neljää erilaista, joista yleisin on kytkimen liitinporttien perusteella. Kolme muuta tapaa ovat MAC-osoitteen perusteella, verkkokerroksen palveluiden (OSI layer 3) perusteella tai policy-määritysten avulla. (Hakala & Vainio 2005, 96.)

Porttiperusteisessa VLAN-verkossa kytkimien liitinportit jaetaan ohjelmallisesti eri VLAN-verkkoihin, jolloin voidaan luoda useita virtuaalisia aliverkkoja. Portteihin kytketyt laitteet

pystyvät kommunikoimaan vain samassa VLAN-verkossa olevien laitteiden kanssa (kuvio 3). Jos halutaan kommunikoida eri VLAN-verkkojen välillä, tarvitaan reititintä aivan niin kuin normaalisti eri verkkojen välisessä tiedonsiirrossa. (Cisco Networking academy 2017.)

Kytkimien välisessä liikenteessä kaikkien VLAN :ien liikenne kulkee samaa runkoyhteyttä (Trunk link) pitkin. Tällöin runkoyhteyttä ylläpitävien kytkinporttien on kuuluttava kaikkiin sallittuihin virtuaaliverkkoihin. (Hakala & Vainio 2005, 101.)

Suurin hyöty VLAN-verkkojen käytössä on se, että niillä pystytään pienentämään broadcast -liikennettä, jolloin verkko ruuhkautuu huomattavasti vähemmän. VLAN-verkkojen hyötyihin lukeutuu myös parempi turvallisuus, jos tärkeää dataa kuljettavat koneet eristetään omiksi VLAN-verkoiksi. (Cisco Networking academy 2017.)



Kuvio 3. Porttipohjainen jako VLAN-aliverkkoihin (Paananen 2005, 238)

3.4 Langaton lähiverkko

Lähiverkko voidaan toteuttaa myös langattomasti, WLAN (Wireless Local Area Network). Langaton lähiverkko eroaa tavallisesta lähiverkosta ainoastaan siinä, että verkkolaitteita voidaan liittää siihen langattomasti. Usein lähiverkko toteutetaan niin, että siihen on mahdollista liittyä langattomilla verkkosovittimilla ja fyysisesti langallisesti liityntäpisteitä käyttäen. Lähiverkko voidaan toteuttaa myös pelkillä langattomilla verkkosovittimilla tai verkkolaitteet voivat olla yhteydessä runkoverkkoon tukiasemien (AP, Access Point) kautta (kuva 1). (Paananen 2005, 229.)

Tyypillisesti langattomalla verkolla varustetaan erilaiset tilat, joissa ihmiset tai erilaiset koneet tarvitsevat jatkuvaa yhteyttä runkoverkkoon liikkuaan osastolta toiselle. Tällaisia

tiloja voivat olla esimerkiksi toimisto- ja tuotantoympäristöt tai suuret kaupp- ja hotellikeskukset, joissa halutaan antaa käyttäjille mahdollisuus liittyä esimerkiksi internetiin.



Kuva 1. Langaton tukiasema (Cisco Oy 2018)

3.5 Verkkokomponentit

Lähiverkkojen tiedonsiirto toteutetaan siihen liitettävillä verkkokomponenteilla. Työasemat ja muut laitteet liitetään lähiverkkoon verkkokortilla. Verkot liitetään toisiinsa kolmella tärkeimmällä komponentilla, joita ovat keskitin (hub), kytkin (switch) ja reititin (router). Nykyään useimmat kytkimet voivat toimia myös keskittiminä. Parikaapeloinnin välityksellä kytkimiin liitetään työasemat ja muut verkkolaitteet (myös langattomat tukiasemat) samaksi lähiverkoksi tai lähiverkkokokonaisuudeksi. Lähiverkko liitetään ulkoiseen reititinverkkoon toisin sanoen internetiin reitittimellä. Lähiverkko koostuu karkeasti seuraavista komponenteista:

- työasemat
- palvelimet
- verkkokortit
- oheislaitteet, esimerkiksi tulostimet
- kaapelointi
- verkkoa suojaavat ja ylläpitävät laitteet: keskittimet, sillat, reitittimet, palomuurit jne.
- verkko-ohjelmisto: verkkokäyttöjärjestelmät, verkon hallintaohjelmistot
- verkkokäyttöön sopivat sovellukset.

Tiedosto-, tietokanta-, tietoliikenne- tai tulostinpalvelinkäytössä käytetään yleensä palvelimia. Työasemia ovat esimerkiksi tietokoneet, erilaiset päätteet, kämmentietokoneet ja

ällypuhelimet. Lähiverkkoon voidaan liittää saman aikaisesti eri tyyppisiä päätelaitteita. (Paananen 2005, 220.)

Reititin

Tietoliikenneverkkojen yhdistämiseen käytetään reitittimiä (router). Muun muassa lähiverkon kiinteä internet-yhteys luodaan reitittimen avulla. Reitittävällä verkkoprotokollalla, jollainen esimerkiksi internetin käyttämä verkkoprotokolla IP (Internet Protocol) on, ohjataan reitittimen toimintaa. Verkon kuvaus tallentuu reitittimen muistiin, jolloin se pystyy hallitsemaan datan reittejä ja optimoimaan niitä. Lisäksi reititin voi suodattaa liikennettä lähettäjän, aliverkkojen, lähetysprotokollien, liikenteen tyyppin tai vastaanottajan perusteella. (Paananen 2005, 236.)

Kytkin ja keskitin

Ethernet-kytkin (switch) tai -keskitin (hub) usein käsitetään samaksi asiaksi, mutta kytkimen ja keskittimen välisen eron voi kiteyttää seuraavasti:

Kytkimessä varausmenettelyyn kuuluva törmäystunnistus on porttikohtainen, kun taas keskittimessä kaikki portit jakavat saman liikenteen. Kytkimellä tehostetaan verkon liikennettä välittämällä se vain tarkoitettuihin portteihin. Näin voidaan porteille määritellä nimelliskaistat ja vähentää verkon kuormitusta. (Paananen 2005, 237.)

Kytkimeen yleensä liitytään päätelaitteen omalla 10Mbit/s, 100Mbit/s tai 1Gbit/s Ethernet-liitynnällä. Portit voidaan konfiguroida manuaalisesti tietylle nopeudelle tai kytkin voi tunnistaa vaaditun nopeuden automaattisesti. Kytkimen porttiin voidaan liittää verkon päätelaitteita tai toinen kytkin. (Paananen 2005, 237.)

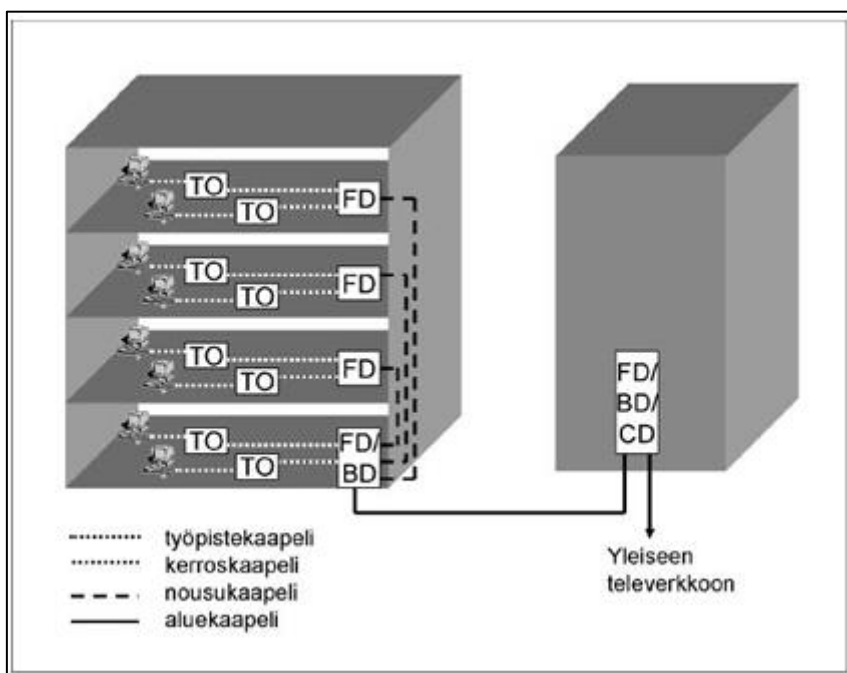
Kytkimet jaotellaan kytkennän protokollan mukaisesti. Esimerkiksi kakkoskerroksen kytkimen (Layer 2) kytkennät tehdään MAC-osoitteen pohjalta. Kolmoskerroksen (Layer 3) kytkin voi olla reitittävä eli kytkentä tehdään verkko-osoitteen esimerkiksi IP-osoitteen pohjalta. Kytkimet voivat tukea myös VLAN-ominaisuutta. (Paananen 2005, 237.)

4 KAAPELOINTI TIETOLIIKENNEVERKOSSA

4.1 Yleistä tietoliikennekaapeloinnista

Tietoliikenteen toimivuuden perustana on hyvä kaapelointi. Lähiverkon ja muun tietoliikenteen, kuten puhelinverkon, kaapelointi voidaan toteuttaa niin sanottuna hierarkkisena yleiskaapelointina eli ne käyttävät samaa kaapelointijärjestelmää. (Paananen 2005, 224.)

Hierarkkisessa yleiskaapeloinnissa käytetään monitasoista kaapelointiratkaisua (kuvio 4). Alimmalla tasolla on työpistekaapelointi, joka yhdistää esimerkiksi työaseman pistorasiaan (TO, telecommunication outlet). Kerroskaapelointi kytkee pistorasiat kerrosjakamoon (FD, floor distribution). Kerrosjakamot yhdistetään nousukaapelilla talojakamoon (BD, building distribution). Talojakamot kytketään yhteen aluekaapelilla aluejakamoon (CD, campus distribution). Aluejakamosta on yhteys yleiseen televerkkoon. Tyypillisesti työpistekaapelointi ja kerroskaapelointi toteutetaan parikaapelilla, nousukaapelointi monimuotovalokuidulla ja aluekaapelointi sekä yhteys yleiseen televerkkoon yksimuotokuidulla. (Paananen 2005, 224.)

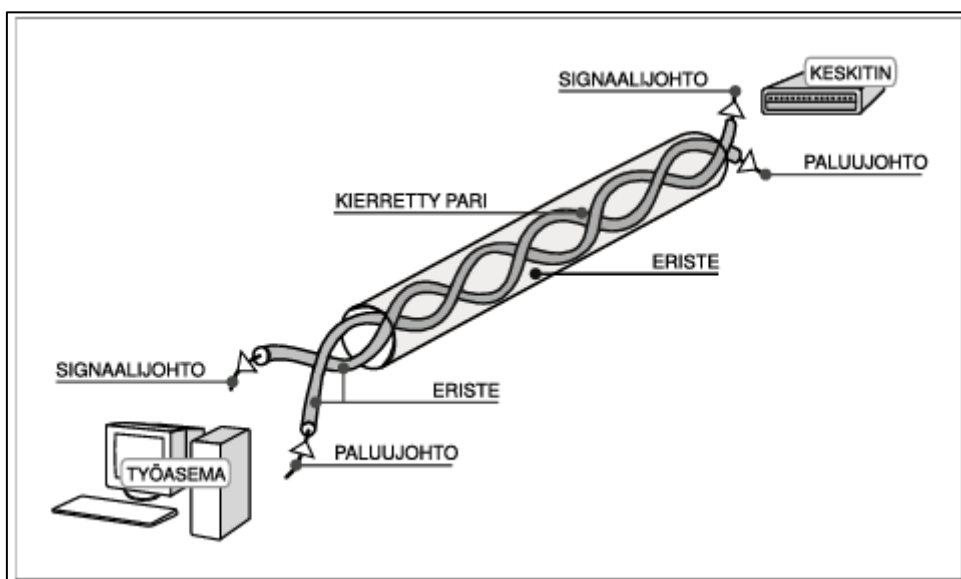


Kuvio 4. Lähiverkon yleiskaapelointi (Paananen 2005, 224)

4.2 Parikaapeli

Parikaapeli (kuvio 5) on korvannut lähes kaikki muut kaapelityypit työasemakaapeloinnissa. Se koostuu kahdesta vierekkäisestä kuparijohtimesta. Kuparijohtimet ovat eristettyjä ja kierretty toistensa ympärille. Vastakkaiset johtimet muodostavat parin ja

kiertäminen sekä symmetrisyys antaa johtimille paremman häiriön siedon. Kaapelin vaip-
pana käytetään muovia ja ytimen ympärillä on vyöeristys antamaan mekaanista ja säh-
köistä suojaa. (Paananen 2005, 225.)

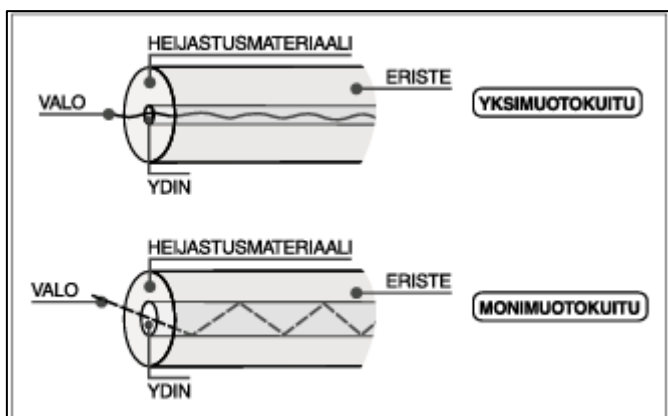


Kuvio 5. Parikaapeli (Paananen 2005, 225)

Parikaapelit on jaettu ominaisuuksiensa mukaan kategorioihin, joista ensimmäinen on
10BaseT (10Mbit/s, T = twisted pair eli kierretty parikaapeli). Kategoria viiden (Cat 5) suo-
jaamaton UTP-kaapeli (unshielded twisted pair) on yleisimmin käytetty kaapelityyppi,
mutta uudisrakennuksissa on siirrytty käyttämään Cat6 kaapelia. (Paananen 2005, 225.)

4.3 Valokaapeli

Valokaapelissa (kuvio 6) tiedonsiirto tapahtuu kuidussa valon avulla. Kuitu on lasista ve-
detty ohut säie, jossa valo kulkee lähes häviöttömästi säikeen seinämistä tapahtuvien hei-
jastumien ansiosta. Säie koostuu kvartsilasisesta ydinosasta ja vähäisemmän taitekerto-
men omaavasta lasimateriaalista. Kuidun ydinosassa kulkevien valopulssien kulkutavan
mukaan kuidut on jaettu moni- ja yksimuotokuituihin. Yksimuotoisen kuidun ydinosassa
valo kulkee suoraan heijastumatta ja on monimuotokuidun ydinosaa ohuempi. Monimuo-
tokuidussa valo heijastelee kuidun seinämistä eri kulmissa, jolloin valosignaaliin aiheutuu
vaimenemista. (Paananen 2005, 226.)



Kuvio 6. Yksimuoto- ja monimuotokuitu (Paananen 2005, 226)

Lähiverkkoja yhdistävissä runkoverkoissa käytetään yleensä yksimuotokuitua ja vastavasti sisäisissä runkoyhteyksissä monimuotokuitua. Yksimuotokuitua on hankalampi asentaa ja se soveltuu pidemmille matkoille signaalin pienemmän vaimenemisen vuoksi. Palvelinkaapeloinnissa valokuidun käyttö on lisääntymässä, mutta työasemakäytössä sitä käytetään harvemmin.

Kuitusäikeet suojataan useampaan kertaan muovipäällysteellä kosteudelta, naarmuuntumiselta ja mekaaniselta rasitukselta. Kaapeli koostuu useista kuiduista, jotka suojataan vielä erikseen muovipäällysteellä. Samassa kaapelissa voi olla molempia kuitutyyppiä. Optisia kuituja käyttämällä saavutetaan suuria tiedonsiirtonopeuksia eikä niihin vaikuta sähkömagneettiset häiriöt. Salakuuntelu on vaikeampaa sekä ne ovat turvallisempia käyttää palo- ja räjähdysalttiissa tiloissa. Kuidussa datan yksisuuntaisuus on huono puoli, jolloin kuituja vaaditaan aina vähintään kaksi. (Paananen 2005, 226.)

5 VÄLIAIKAISEN TIETOLIIKENNEVERKON SUUNNITTELU

5.1 Suunnittelutyökalut

Suunnittelussa käytettiin Google Drive -taulukkolaskentaohjelmaa, joka mahdollisti selkeän tavan sijoittaa tilanimitykset, laitteistotyypit ja kytkentäsuunnitelmat taulukkomuotoon. Lisäksi etuna oli, että asianosaiset pystyivät muokkaamaan taulukkoa, niin että se näkyi muille suunnitteluun osallistuneille koko ajan päivitettyinä. Piirrettävät kaaviot eivät olleet monimutkaisia, joten piirtotyökaluna päätettiin käyttää myös Google Drive -piirto-ohjelmaa. Ohjelma sisälsi yksinkertaiset piirtotyöhön soveltuvat valikot ja valmiit kuviot, jolloin suunnittelussa käytettyihin kannettaviin tietokoneisiin ei ollut tarvetta asentaa ammatillisia ja erikseen opeteltavia piirto-ohjelmistoja.

Google Drive mahdollisti myös muun tyyppisten dokumenttien jakamisen suunnitteluun osallistuneiden kesken. Lisäksi kaikki muutokset, joita Google Drivessa sijaitseviin dokumentteihin tehtiin, tallentui automaattisesti. Google Drive säilyttää muutoksia edeltävät dokumentit, jolloin tarvittaessa voitiin helposti palata muutosta edeltävään dokumenttiversioon.

5.2 Kartoitus

Lahden hiihdon MM-kisojen 2017 kisakylä sijaitsee Suomen Urheiluopistolla Vierumäellä. Alueella toimi myös MM-kisoihin osallistuvien urheilijoiden harjoitus- ja majoitustilat. Väliaikainen tietoliikenneverkko tuli luoda kisaorganisaation ja median tiloihin.

Tietoliikenneverkon toteuttamiseksi kisakylään tuli ensin kartoittaa loppukäyttäjien vaatimukset verkon käytölle ja se, missä sitä tarvittaisiin. Kartoitusvaiheessa tilaaja toimitti listan, josta ilmeni käyttöön otettavat tilat ja alueet sekä tiedonsiirtoon tarvittavan aluekohtaisen minimikapasiteetin. Tilojen käyttötarkoitusten mukaan tuli arvioida, kuinka monelle päätelaitteelle tarvittaisiin liityntärajapinnat ja kuinka monen käyttäjän oli mahdollista liittyä langattomaan tietoliikenneverkkoon. Päätelaitteiden lukumäärään vaikutti esimerkiksi tilan käyttötarkoitus, monitoimilaitteiden määrä ja millaisia muunlaisia laitteita loppukäyttäjillä olisi käytettävissä. Tilat sijaitsivat fyysisesti neljän eri kiinteistön alueella, jotka jakautuivat käyttötarkoituksen mukaan pienemmiksi tiloiksi. Kuviosta 7 ilmenee kisaorganisaation tilat ja käyttötarkoitus, joihin väliaikainen tietoliikenneverkko tuli toteuttaa.

TILA	SIJAINTI (kartta)	KÄYTTÖTARKOITUS
<i>Ballroom</i>	Scandic (45)	Mediakeskus
		Akkreditointi
		Kuljetus
		Team Hosts
<i>Lehdistötila</i>	Luentokaari (15c)	NRK pressitilaisuudet
<i>Tennispaviljonki</i>	Tennispaviljonki (14b)	Radio Voima
<i>Evening Position</i>	Ilkka (4)	NRK(Norjan yleisradio)

Kuvio 7. Kisaorganisaation määrittelemät tilat

5.2.1 Käytettävät tilat

Kuvassa 2 on Vierumäen Urheiluopiston urheiluhalli, joka on opiston alueen keskipiste ja tunnistettavin rakennus. Urheiluhallin ohessa sijaitsevat muun muassa Luentokaari (matala rakennus).



Kuva 2. Urheiluhalli (Suomen Urheiluopisto 2018b)

Ballroom

Vierumäki Resort hotellin (Scandic) 400 hengen konferenssitila Ballroom (kuva 3) toimi urheilijoiden ja median edustajien akkreditointi- ja Yleisradion mediakeskuksena. Tila on

suurikokoinen, helposti muunneltavissa ja jaettavissa neljään osaan, jolloin se soveltuu saman aikaisesti hyvin eri käyttötarkoituksiin (Suomen Urheiluopisto 2018).



Kuva 3. Ballroom (Suomen Urheiluopisto 2018b)

NRK ja Evening Position

Norjan yleisradion NRK (Norsk rikskringkasting AS) mediakeskus sijaitti urheiluhallin yhteydessä Luentokaarella (kuva 4). Luentokaarella sijaitsee yleisten tilojen lisäksi viisi luentosalia. Tapahtuman ajaksi median käyttöön oli varattu kolme luentosalia, joista kaksi luentosalia oli yhdistetty yhdeksi isoksi tilaksi. Lisäksi Norjan yleisradio NRK:lla oli Luentokaaren ulkopuolella pihalla haastattelupiste Evening Position (kuva 5), jossa suoritettiin iltaisin televisiohaastatteluja.



Kuva 4. Luentokaaren auditorio (Suomen Urheiluopisto 2018b)



Kuva 5. Evening Position

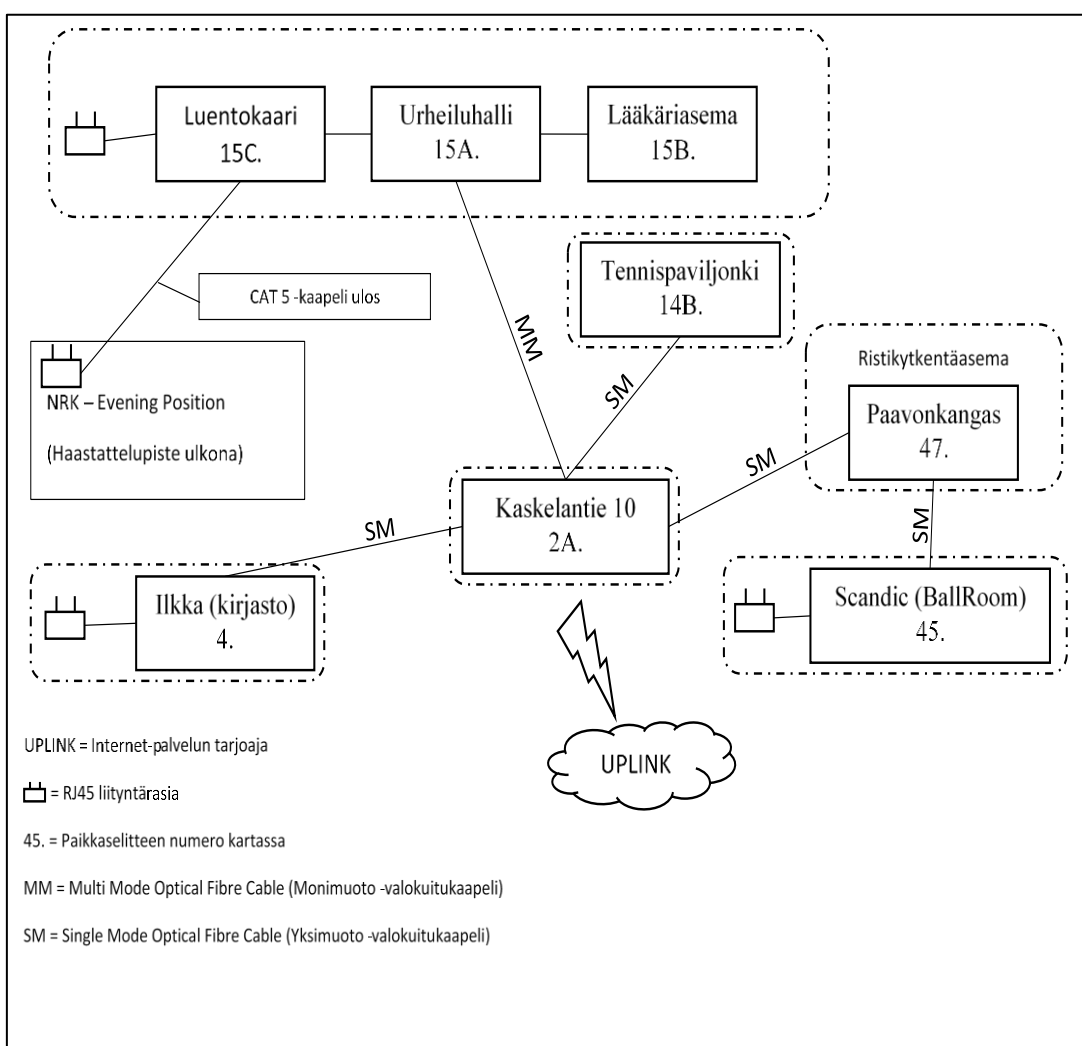
Tennispaviljonki

Radio Voiman mediatila sijaitsi urheiluhallin takana Tennispaviljongissa. Tennispaviljonki on pienehkö hirsirakennus, josta Radio Voima teki videolähetyksiä MM-kisoista omalle internet-sivustolleen.

5.2.2 Runkoverkko

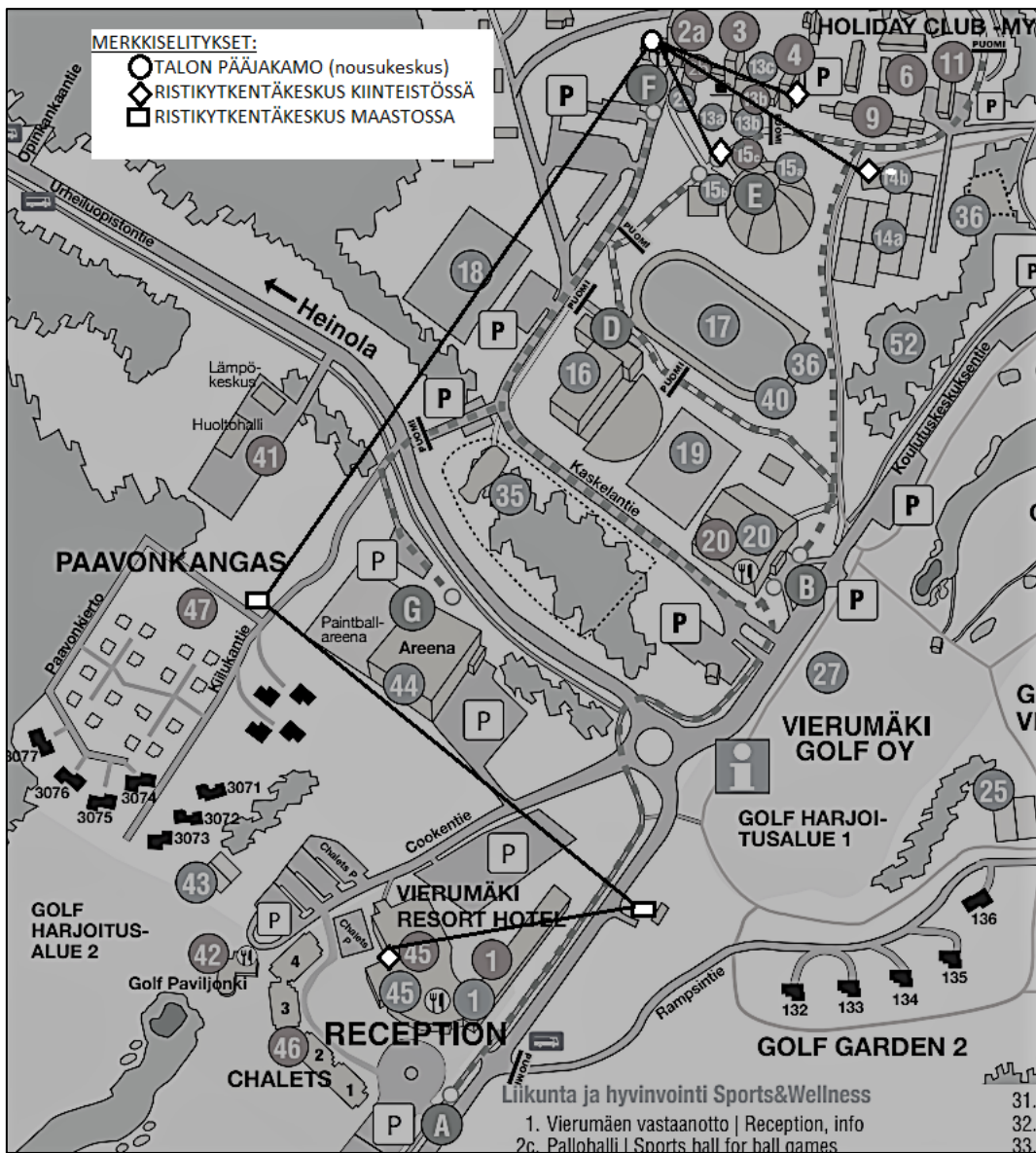
Tietoturvan ja kulkulupien vuoksi oli välttämätöntä käydä tapaamassa tietoliikenneverkon haltijaa ja selvittää, millä tavalla väliaikainen tietoliikenneverkko toteutettaisiin. Lisäksi tutustuttiin tiloihin ja selvitettiin olemassa olevien tietoliikenneverkkojen kaapelityypit, ristiyt-
kentäpisteet ja laitetilojen sijainnit. Kisakylä jakautui suurelle alueelle eri

kiinteistökokonaisuuksiin, jotka tuli ottaa huomioon suunnittelussa. Kiinteistöjen väliset runkokaapelit olivat pääosin yksimuotoista (SM) valokuitukaapelia, jotka mahdollistivat suuren tiedonsiirron pidemmille välimatkoille. Lyhyemmillä välimatkoilla oli kuitukaapelityypinä monimuotokaapeli (MM). Näiden pohjalta laadittiin yksinkertainen runkokaapeloinnin lohkokaavio (kuvio 8), josta ilmenee kiinteistöjen välinen runkokaapelointi ja runkokaapeloinnin ristiyhteyksipisteiden sijainnit. Lisäksi kuvasta ilmenee alueen kartassa käytettävät paikkaselitenumerot. Tietoturvasyistä ei laittiloja saanut valokuvata.



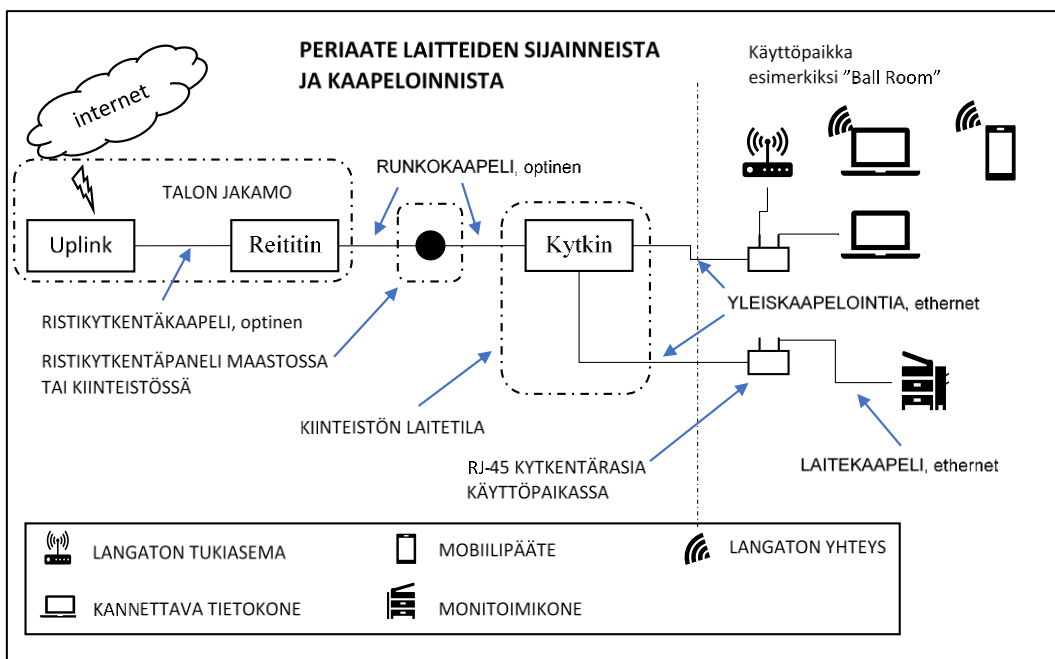
Kuvio 8. Runkokaapeloinnin lohkokaavio

Koska alue on laaja, otettiin käyttöön Suomen Urheiluopiston www-sivuilta kuvakaappaus alueen kartasta, jolla havainnollistettiin työhön osallistuville aluetta ja runkokaapeleiden kytkentäpisteiden sijainteja (kuvio 9).



Kuvio 9. Kuvakaappaus kartasta lisätynä runkokaapelien kytkentäpisteet (Suomen Urheilupuisto 2018a)

Laitteiden ja kaapeloinnin periaatekuviolla (kuvio 10) havainnollistetaan työhön osallistuville kaapeloinnin periaate lähtöpisteestä (talon jakamo) loppukäyttäjän laitteille.



Kuvio 10. Periaatekuva tietoliikenneverkon kaapeloinnista lähtöpisteestä loppukäyttäjälle

Kuvassa 6 näkyy osa Ballroom-tilana toimivasta hotellin Scandicin konferenssitalosta, josta ilmenee tilan jakavat taiteovet. Tilojen taiteovien väliin jäi hätäpoistumiskäytävä, jolloin ovet ja välit olivat omiaan eristämään ääntä sekä langatonta tietoliikennettä.



Kuva 6. Ballroom jaettuna taiteovilla

Ballroom-tilana toimivan konferenssitilan lattioissa oli RJ-45 -kytkentärasiat sekä jännitesyötöt mahdollisille verkkolaitteille (kuva 7). Näin voitiin esimerkiksi median pöytiin asentaa fyysiset verkkoliikenneyhteydet suoraan, jolloin ei tarvinnut huolehtia lattialla kulkevista tietoliikennekaapeleista ja niiden mekaanisesta suojauksesta.



Kuva 7. Ballroom kytkentärasiat lattiassa

Myös seinillä oli RJ-45 -kytkentärasioita, joita voitiin käyttää esimerkiksi monitoimilaitteiden liittämiseen tietoliikenneverkkoon. Kuvassa 8 ilmenee, kuinka kiinteistön yleiskaapeloinnin suunnitelmissa on huomioitu ja keskitetty myös muita heikkovirtajärjestelmiä samoihin sijaiteihin. Tällä tavalla voidaan yksinkertaisesti esimerkiksi tietokoneen äänilähde liittää konferenssitilan äänentoistojärjestelmään.



Kuva 8. Ballroom kytkentäpisteitä seinässä

Kuvassa 9 ilmenee, kuinka kiinteistön yleiskaapeloinnin suunnitelmissa oli otettu huomioon myös langattomien tukiasemien sijoitus suunnitteleamalla RJ-45 -kytkentärasioita konferenssisalin seinille. Sijoittamalla langaton tukiasema mahdollisimman ylös saadaan esteetön ja häiriötön radiosignaalin kuuluvuus loppukäyttäjien päätelaitteille.



Kuva 9. Esimerkki Ballroom langattoman tukiaseman asennuksesta

5.3 Laitteisto

Laitteistotarpeet määriteltiin lähtökohtaisien kartoitusten ja tarvevaatimusten perusteella. Lisäksi laitteiden valintaan vaikutti varautuminen muutoksiin.

Kytkimien valintaan vaikutti riittävä kytkentäporttien määrä sekä se, että siihen oli mahdollista liittää valokuitumoduuleja. Kytkimen oli myös tuettava VLAN-verkon toteutusta ja riittävää tiedonsiirtokapasiteettia.

Kuitumoduulipaikan ja VLAN-tuen omaavia kytkimiä olivat käytännössä Ciscon ja Aruban mallit. Laitteet ovat ominaisuuksiltaan vastaavat, mutta Ciscon kytkimen hinta oli Aruban vastaavaan verrattuna lähes kaksinkertainen. Kuviossa 11 on esitetty Ciscon kytkimen ominaisuudet ja kuviossa 12 Aruban kytkimen ominaisuudet. Molemmat ovat myös kiinnitettävissä ristikytkentäkaappiin.

Ominaisuudet:

- 24 kpl 10/100/1000 Mbps portteja
- 4 x combo Gigabit SFP
- 1U-telineasennettava
- Layer 2 -kytkennät
- Dynaaminen IP-osoitteen varaaminen
- Automaattinen yhteydenmuodostus
- Latauksen tasaaminen (load balancing)
- VLAN-tuki
- IPv6 tuki
- Kytkemiskapasiteetti : 216 Gbit/s
- Mitat: 445 x 279 x 45 mm

Kuvio 11. Cisco Catalyst 2960X-24TS-L (Verkkokauppa.com 2018a)

Ominaisuudet:
• 24 x RJ-45 10/100/1000 -porttia
• 4 x SFP 1000 Mbps
• 1 x RJ-45 / USB konsoliportti
• QoS (Port-based / VLAN-based, CoS, flow control, rate limiting, traffic prioritization, layer 4 prioritization)
• GUI-, CLI- ja SNMP-hallinta
• sFlow
• Virtual Stacking (16 kytkintä)
• IEEE 802.1AB LLDP
• Auto-MDI/MDIX
• Half-/Full-Duplex auto-negotiating
• LACP
• IEEE 802.1Q, 512 VLANia, 4094 VLAN ID:tä
• IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree (IEEE 802.1d / 802.1w -tuki)
• Jumbo Frame -tuki (9220 tavua)
• ACL, SSL, IEEE 802.1X, RADIUS/TACACS+
• 56 Gb/s (non-blocking) kapasiteetti
• 1U-koko, rakkiasennettava (mukana tarvikkeet)
• HPE Limited Lifetime Warranty*

Kuvio 12. HPE Aruba 2530-24G (Verkkokauppa.com 2018b)

Valituista laitteistoista luotiin taulukko (kuvio 13), jonka perusteella Datalatu Oy toimitti tarvittavat laitteet käyttöömmeh. Taulukosta selviää laitteiden sijainnit, tunnuksat ja tiedonsiirron miniminopeusvaatimukset. DNA Oy liittämäsopimusta ja sitä myöten UPLINK-reitittimen tyyppi ei vielä ollut tiedossa. Liittämäsopimuksen (liite 1) teki Datalatu Oy. Tarkemmat tekniset tiedot käytettävistä laitteista on esitetty liitteessä 2. Liitteessä 3 on esitetty suunnittelutaulukko kokonaisuudessaan.

LAITTEET:								
SIJAINTI	LAITE	TYYPPI	Valmistaja	Tunnus	TOIMITTAJA	Nopeus	Huom!	
Kaskelantie 10	UPLINK	???			DNA Oy	100M/100M		
	Reititin	1921-K9-SEC	Cisco	VMGW1	Datalatu Oy		Sisältää VPN	
	Kytkin	HP-2530-24G/DL6C1186	ARUBA	VMSW1	Datalatu Oy	10M		
Ballroom	Kytkin	HP-2530-24G/DL6C1187	ARUBA	VMSW2	Datalatu Oy	10M		
(=Scandic)	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP1_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	WLANilla hoidetaan yhteydet
	AP	1832 Mobility Express/DL711306	Cisco	AP2_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	Jokaiseen "lohkoon" yksi AP
	AP	1832 Mobility Express/DL711307	Cisco	AP3_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	
	AP	1832 Mobility Express/DL711308	Cisco	AP4_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	
	Kytkin	HP-2626			Datalatu Oy			Pöytäkytkin Medialle
	Kytkin	HP-2626			Datalatu Oy			Pöytäkytkin Medialle
Lehdistotila	Kytkin	HP-2530-24G/DL6C1189	ARUBA	VMSW3.1	Datalatu Oy	10M		
(=Luentokaari)	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP5_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	Auditoriohuoneita 5kpl
	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP6_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	AP 2kpl huoneisiin ja 1 aulaan.
	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP7_VU	Datalatu Oy	50M	PoE	Kupariyhitys NRK huoneeseen
	Kytkin	HP-2626	HP		Datalatu Oy			Pöytäkytkimeksi NRK huoneeseen
Evening Position	Kytkin	----			Datalatu Oy	10M		Kupari Luentokaaresta ulos nipulle tms.
Radio Voima	Kytkin	HP-2530-24G/DL6C1180	ARUBA	VMSW4	Datalatu Oy	50M		Rakennus urheiluhallin takana

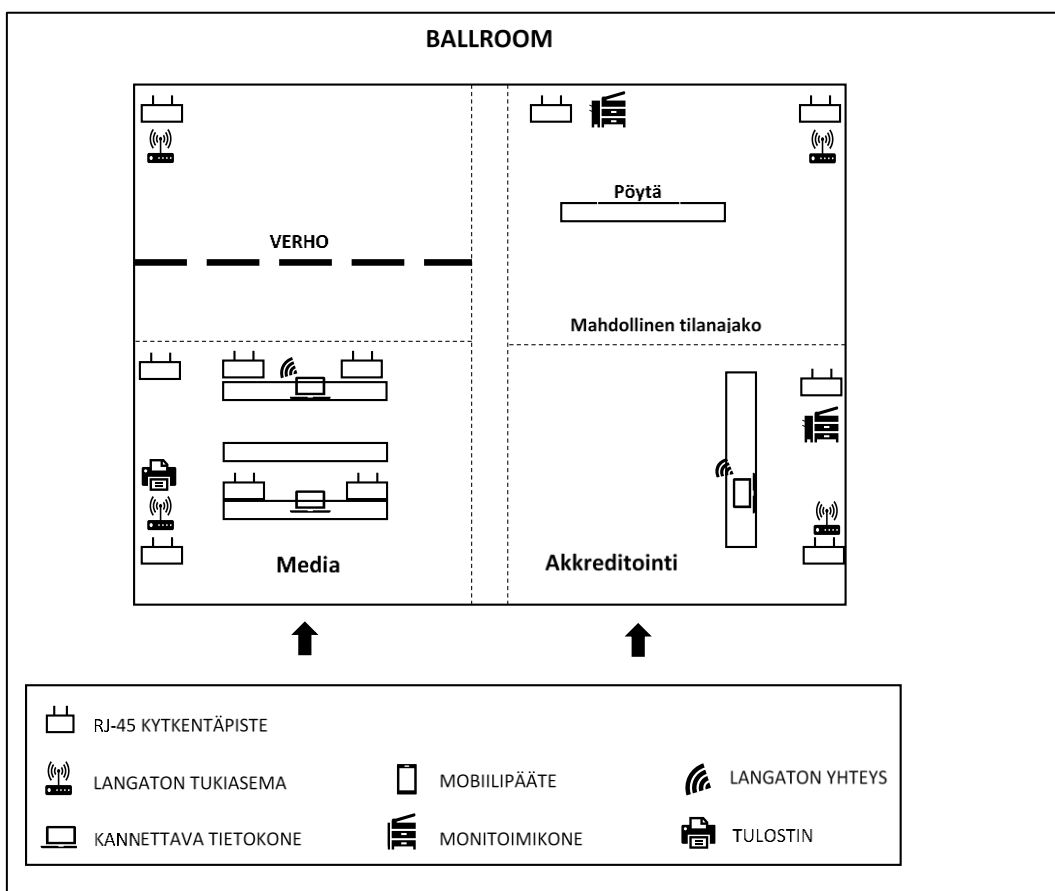
Kuvio 13. Laitetaulukko

Ballroom jakautui kahteen osaan, jotka olivat jaettavissa kahteen lohkoon. Tilan jako oli mahdollista tehdä suurilla ääntä eristävillä taiteoilla. Tämän vuoksi jokaisen lohkon

alueelle suunniteltiin langaton tukiasema. Toinen puoli salista oli median käyttöön ja toinen puoli kisaorganisaation käyttöön. Molemmille tahoille suunniteltiin myös omat monitoimilaitteet. Tärkeää oli, että tietoliikenneyhteydet Ballroom-tilassa median ja kisaorganisaation välillä eivät vaikuta toisiinsa. Taulukkoon (kuvio 14) lisättiin myös pääkäyttäjätunnukset, joilla voitiin konfiguroida monitoimilaitteita. Monitoimilaitteet liitettiin tietoliikenneverkkoon, jotta asianosaisilla oli mahdollisuus käyttää niitä omilta päätelaitteiltaan. Kuviossa 15 havainnollistetaan laitteet ja niiden sijainnit Ballroom-tilassa.

SIJAINTI	LAITE		Valmistaja	Tunnus	TOIMITTAJA	IP	SS
BallroomLOCService	Monitoimilaite	Xerox 7545	Xerox	Akkreditointi1	Datalatu Oy	10.5.12.2	Admin, 2357
BallroomPress	Monitoimilaite	Xerox 7545	Xerox	Akkreditointi2	Datalatu Oy	10.5.12.3	Admin, 1111
	Monitoimilaite	Xerox 7435	Xerox	PR3_VUxx	Datalatu Oy		
	Mustesuihku	Inkjet 6600	HP	PR4_Vuxx	Datalatu Oy		

Kuvio 14. Monitoimilaitteet



Kuvio 15. Ballroom laitesijoitukset

5.4 Kytkenät

Käytettävien tilojen varmistuttua ja kartoituksen perusteella suunniteltiin runkokaapeloinnin ristikytkentätaulukko (kuvio 16), jonka mukaisesti ristikytkennät suoritettiin. Taulukossa kuvataan laitteen/paneelin sijainti, portti johon kaapeli on kytketty ja vastaavasti kaapelin toisen pään laite/paneeli ja portti.

UPLINK on palveluntarjoajan (DNA Oy) väli aikaista tiedonsiirtoverkkoa varten toimittama reititin, jonka kautta loppukäyttäjä on yhteydessä julkiseen internet-verkkoon. Ristikytkentätaulukko toimitettiin myös tietoliikenneverkon haltijan tietohallinnon käyttöön, jolloin heillä oli tarvittava tieto väliaikaisesti käytössä olevista kytkennöistä. Tällä pyrittiin myös ehkäisemään esimerkiksi kisojen aikainen verkon haltijan tahaton kytkentäpisteen irrotus.

VIERUMÄKI LAHTI2017, RUNKOKYTKENNÄT 22.2.2017					
SIJAINTI:	LAITE tai paneli	PORTTI	LAITE tai paneli	PORTTI	Lisätietoa
KASKELA	VMGW1	GE 0/0	UPLINK		DNA Oy toimittama reititin.
	VMGW1	GE 0/1	VMSW1	23	
	VMSW1	23	VMGW1	GE 0/1	
	VMSW1	25	KP_Paavonkangas	51-52	
	VMSW1	28	KP_Urheiluhalli	23-24	
	VMSW1	27	KP_Tennispaviljonki	3-4	
	VMSW1	26	reserve		
PAAVONKANGAS	KP_Paavonkangas	51-52	VMSW1	25	Kadulla Paavonkankaan mökkien vieressä
	KP_Paavonkangas	51-52	KP_PMO02V02	7-8	samassa tilassa
	KP_PMO02V02	7-8	KP_PMO2V06	3-4	Kadulla Scandicin vieressä
SCANDIC	KP_PMO2V06	3-4	VMSW2	25	
	VMSW2	25	KP_PMO2V06	3-4	
URHEILUHALLI	KP_Urheiluhalli		23-24	VMSW1	28 sovitinmoduli 850nm, MM LC-SC
	KP_Urheiluhalli		23-24	KP_Urheiluhalli V01	7-8
	KP_Urheiluhalli V01		7-8	KP_Urheiluhalli V03	3-4
	KP_Urheiluhalli V03		3-4	LUE URHV03	3-4
LUENTOKAARI	LUE11 URHV03		3-4	VMSW3.1	26 sovitinmoduli 850nm, MM LC-SC
	VMSW3.1	25		LUE11 URHV03	3-4
	VMSW3.1	1		VMSW3.2	16
	VMSW3.2	16		VMSW3.1	1
TENNISPAVILJONKI	KP_Tennispaviljonki		3-4	VMSW1	27 Urheiluhallin takana tenniskenttien vieressä
	KP_Tennispaviljonki		3-4	VMSW4	25

Kuvio 16. Runkokaapeloinnin ristikytkentätaulukko

6 VÄLIAIKAISEN TIETOLIIKENNEVERKON TOTEUTUS

6.1 Yleistä tietoliikenneverkon toteutuksesta

Lähtötietojen ja alkuvalmistelujen perusteella aloitettiin reitittimen, kytkimien ja langattomien tukiasemien valmistelu. Ennen lopullista asennusta laitetiloihin laitteet kytkettiin, konfiguroitiin ja testattiin Lahden Ammattikorkeakoulun tietoliikennelaboratoriossa.

Laitteiden konfiguroinnissa ja tunnuksissa käytettiin samaa logiikka, kuin Lahden kisa-alueen tietoliikenneverkossa. Näin voitiin varmistaa, että myös muut kisatapahtuman tietoliikenneverkosta vastaavat pystyivät helposti tulkitsemaan suunnitelmia. Konfigurointi suoritettiin ottamalla yhteys tietokoneella laitteeseen konsolikaapelin välityksellä. Kun perusasetukset oli konfiguroitu, voitiin jatkossa ottaa laitteeseen yhteys ”Management” VLAN-aliverkon kautta SSH-yhteydellä.

6.2 Konfigurointi

Reititin

Ennen verkkolaitteiden konfigurointia määriteltiin ulkoverkon yhteystiedot ja aliverkkojen IP-osoitteet (kuvio 17). Aliverkkojen IP-osoitteilla määriteltiin virtuaaliset aliverkot ja niihin liitettävien laitteiden IP-osoiteavaruudet. DNA Oy liittymäsopimuksessa määriteltiin ulkoverkon IP-osoite, jolla reititin kommunikoi internetiin.

Lisäksi reitittimeen määriteltiin muun muassa käyttöalueiden oletusyhdyntävä, VLAN-aliverkot ja policy-map, joilla määriteltiin aliverkkojen enimmäistiedonsiirtokapasiteetit. Näin varmistuttiin, että esimerkiksi suuren tiedonsiirtokapasiteetin lähetykset, kuten televisiolähetykset ei varaisi koko verkkoliikennettä, jolloin muiden käyttöalueiden verkkoliikenne hidastuisi tai lakkaisi kokonaan.

VLAN-aliverkot (kuvio 18) suunniteltiin tilaajan listan mukaisiin käyttöalueisiin. Hallintaa varten luotiin VLAN-aliverkko ”Management”, johon konfiguroitiin väliaikaisen tietoliikenneverkon verkkolaitteet. Hallintaa varten tuli myös määrittellä pääkäyttäjätunnukset kaikkiin laitteisiin. Reititin asennettiin talon pääjakamoon, jossa myös palveluntarjoajan toimittama yhteysreititin sijaitsi.

Management network for SW's and others							
Gateway:	10.5.126.4						
Mask:	255.255.255.0						
DNS1:		8.8.8.8					
DNS2:		8.8.4.4					
Management Password:	ER6IQ!011			AP käyttäjä:	admin	Switchit:	admin
username	admin			AP password	ER6IQ!011	password	ER6IQ!011

Kuvio 17. Management-taulukko

VMGW1								
Laitetila	IP-address	Mask						
Talon pääajakamo kellarikrs.	10.5.126.1	255.255.255.0						
VLANs	Network	IP-Address	Ports	Policy in	Policy out	DHCP	Description	Place
VLAN 2000	10.5.126.1	10.5.126.1	G0/1.2000	policy-map 5Mbps		100-254	Management	
VLAN 2101	10.5.11.0	10.5.11.1	G0/1.2101	policy-map 50Mbps		10-254	BallroomPress	Scandic
VLAN 2102	10.5.12.0	10.5.12.1	G0/1.2102	policy-map 50Mbps	10Mbps	10-254	BallroomLOCSERVICE	Scandic
VLAN 2200	10.5.20.0	10.5.20.1	G0/1.2200	policy-map 10Mbps		10-254	Lehdistötila	Luentokaari
VLAN 2300	10.5.30.0	10.5.30.1	G0/1.2300	policy-map 10Mbps		10-254	EveningPosition	Ilkan edusta
VLAN 2400	10.5.40.0	10.5.40.1	G0/1.2400	policy-map 50Mbps		10-254	RadioVoima	Tennispaviljonki
VLAN 2500	10.5.50.0	10.5.50.1	G0/1.2500	policy-map 50Mbps		10-254	NorwaySA	Luentokaari 13
VLAN 2600	10.5.60.0	10.5.60.1	G0/1.2600	policy-map 10Mbps		10-254	Reserve	

Kuvio 18. VLAN-aliverkot

Seuraavissa kuvioissa on esitelty reitittimen suunnitelmien mukaista konfigurointia. Konfigurointilista kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 4.

Kuviossa 19 ilmenee laitteelle annettu tunnus ja VLAN-aliverkkojen DHCP-osoitteisto.

```
hostname VMGW1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
logging buffered 65536 informational
enable secret 5 $1$Pbf$Kc.ADM5Dp1jVUYUOmze4/1
!
no aaa new-model
!
ip dhcp excluded-address 10.5.11.1 10.5.11.19
ip dhcp excluded-address 10.5.12.1 10.5.12.9
ip dhcp excluded-address 10.5.20.1 10.5.20.9
ip dhcp excluded-address 10.5.30.1 10.5.30.9
ip dhcp excluded-address 10.5.40.1 10.5.40.9
ip dhcp excluded-address 10.5.50.1 10.5.50.9
ip dhcp excluded-address 10.5.60.1 10.5.60.9
ip dhcp excluded-address 10.5.126.1 10.5.126.99
!
ip dhcp pool Management
network 10.5.126.0 255.255.255.0
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
default-router 10.5.126.1
!
ip dhcp pool BallRoomPress
network 10.5.11.0 255.255.255.0
default-router 10.5.11.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip dhcp pool BallRoomLOCService
network 10.5.12.0 255.255.255.0
default-router 10.5.12.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
```

Kuvio 19. Reitittimen DHCP-konfigurointi

Kuviossa 20 on laitteen hallintaa varten asetettu käyttäjätunnus ja salattuna käyttäjätunnus. Kuvioista ilmenee myös suunnitelmien mukainen policy-map ja palveluntarjoajan antamat osoitteet ulkovertkkoa varten.


```
username admin secret 5 $1$JATASR4AocfikvC9N4WHoMr7ZL0
!
redundancy
!
no cdp run
!
ip ssh source-interface GigabitEthernet0/0.1
ip ssh version 2
!
policy-map 5Mbps
class class-default
  police cir 5120000
  conform-action transmit
  exceed-action drop
policy-map 20Mbps
class class-default
  police cir 20480000
  conform-action transmit
  exceed-action drop
policy-map 10Mbps
class class-default
  police cir 10240000
  conform-action transmit
  exceed-action drop
policy-map 50Mbps
class class-default
  police cir 51200000
  conform-action transmit
  exceed-action drop
!
interface Embedded-Service-Engine0/0
no ip address
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0
description WAN
ip address 81.175.172.146 255.255.255.240
ip nat outside
no ip virtual-reassembly in
duplex auto
speed auto
```

Kuvio 20. Käyttäjätiedot ja policy-map

Kuviossa 21 esitetään portin Ge0/1 VLAN-asetusta ja VLAN-aliverkkoon liitetty policy-map.

```
interface GigabitEthernet0/1
description VLAN
no ip address
ip nat inside
ip virtual-reassembly in
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.2000
encapsulation dot1Q 2000
ip address 10.5.126.1 255.255.255.0
ip nat inside
ip virtual-reassembly in
service-policy input 5Mbps
service-policy output 5Mbps
!
interface GigabitEthernet0/1.2101
encapsulation dot1Q 2101
ip address 10.5.11.1 255.255.255.0
ip nat inside
ip virtual-reassembly in
service-policy input 50Mbps
service-policy output 50Mbps
!
```

Kuvio 21. Portin VLAN-aliverkkoasetus

Kuviossa 22 näkyy ulkoverkkoon lähtevän liikenteen NAT-asetukset sekä reitittimen etäyhteysasetukset.

```

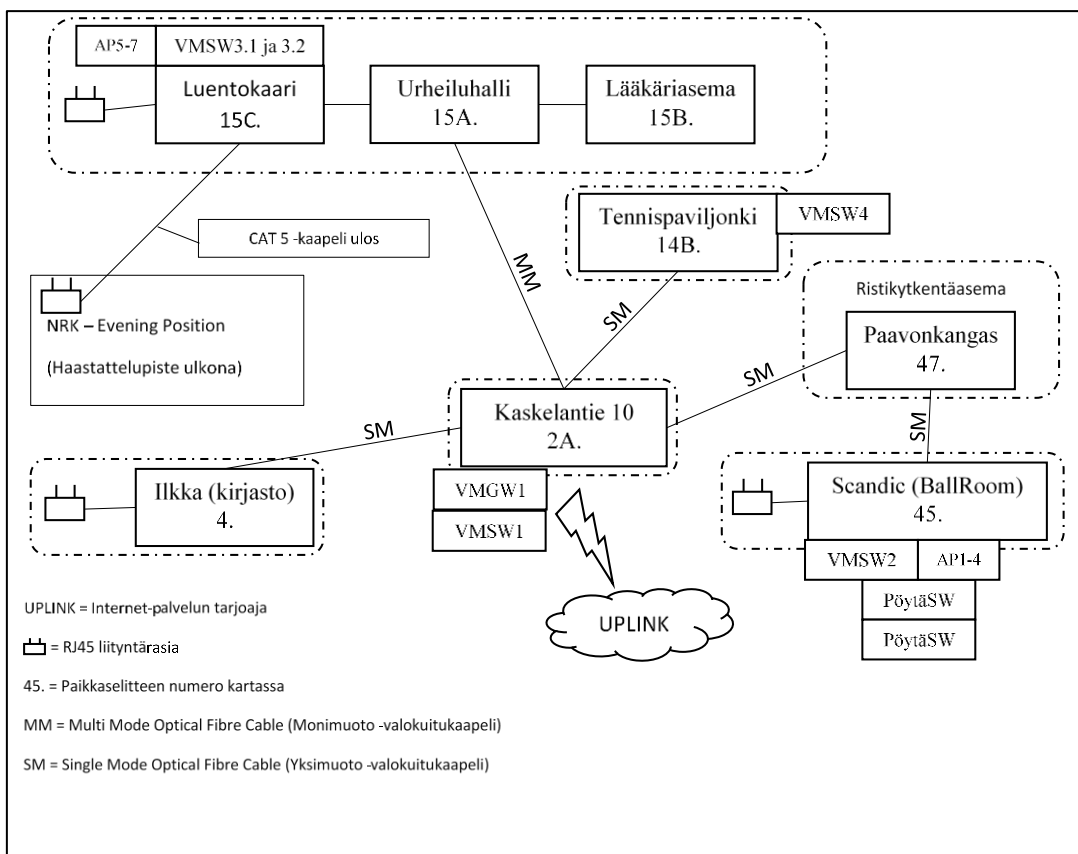
!
ip nat inside source list 10 interface GigabitEthernet0/0 overload
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 81.175.172.145
!
access-list 10 permit 10.5.126.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.11.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.12.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.20.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.30.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.40.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.50.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.60.0 0.0.0.255
!
control-plane
!
line con 0
exec-timeout 15 0
password 7 047E395026100D610548
login
transport output telnet
line aux 0
no exec
line 2
login local
no activation-character
no exec
transport preferred none
transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
stopbits 1
line vty 0 4
access-class 5 in
exec-timeout 15 0
login local
transport input ssh
transport output ssh
!
scheduler allocate 20000 1000
ntp source GigabitEthernet0/0
ntp server 178.251.154.103
!
end

```

Kuvio 22. NAT- ja etäyhteysasetukset

Kytkin

Kytкимиä varten suunniteltiin kytkinkohtaiset taulukot, joissa määriteltiin tarpeen mukaiset VLAN-aliverkko- ja muut porttiasetukset. Kytkin VMSW1 sijoitettiin myös talon pääjakaamoon. Muut kytkimet sijoitettiin käyttöalueille periaatekaavion (kuvio 23) mukaisesti. Lisäksi Ballroom-tilaan sijoitettiin medialle erilliset pöytäkytkimet fyysistä yhteyttä varten. Pöytäkytkimet toimivat keskittiminä, joten niihin ei ohjelmoitu porttiasetuksia.



Kuvio 23. Verkkolaitteiden sijoitus

Käytössä oli Cisco- ja HP/Aruba-merkkisiä verkkolaitteita, jolloin konfiguroinneissa oli pieniä eroja. Erot olivat lähinnä asetusten nimityksissä. Sen vuoksi taulukkoon lisättiin portti-asetuksiin molempien valmistajien käyttämät nimitykset. Cisco-merkkisessä verkkolaitteessa "Trunk"-asetus vastaa HP:n verkkolaitteen "Tagged"-asetusta. Ja vastaavasti Ciscoon "Access"-asetus on HP:n kytkimessä "Untagged". Aruba on merkinä sama kuin HP.

Toisin sanoen kytkinten väliset yhteydet konfiguroitiin "Tagged"-asetuksella. Vastaavasti portit, joihin käyttäjät liittyivät, joko langattomasti Access Pointin tai fyysisen yhteyden kautta, konfiguroitiin "Untagged"-asetuksella. Kuvioista 24 ilmenee kytkimen VMSW2 porttien kytkentä ja asetukset. Kytkimien portit 25-28 varattiin verkkolaitteiden välisiä valokuituyhteyksiä varten.

VMSW2	Scandic (45)			
Laitetila	IP-address	Mask		
Scandic IT 8894	10.5.126.6	255.255.255.0		
Port			SCANDIC IT 8894 paneli:	Description
1	VLAN 2101	Access/Untagged	RKT001/3 01.05	PressPöytäkytkin 1
2	VLAN 2101	Access/Untagged	RKT001/3 1.11	PressPöytäkytkin 2
3	VLAN 2101	Access/Untagged		
4	VLAN 2101	Access/Untagged		
5	VLAN 2101	Access/Untagged		
6	VLAN 2102	Access/Untagged	RKT001/3 01.06	Tulostin 10.5.12.03
7	VLAN 2102	Access/Untagged	RKT001/3 02.04	Tulostin 10.5.12.02
8	VLAN 2102	Access/Untagged		
9	VLAN 2102	Access/Untagged		
10	VLAN 2102	Access/Untagged		
11				
12				
13				
14				
15				
16	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 01.01	AP1_VU 10.5.126.11
17	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 01.03	AP2_VU 10.5.126.12
18	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 02.01	AP3_VU 10.5.126.13
19	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 02.03	AP4_VU 10.5.126.14
20	Reserve	Trunk/Tagged		
21	Reserve	Trunk/Tagged		
22	Reserve	Trunk/Tagged		
23	Reserve	Trunk/Tagged		
24	VLAN2000	Access/Untagged		
25		Trunk/Tagged	Paavonkangas	
26				
27				
28				

Kuvio 24. Kytkimen VMSW2 taulukko

Seuraavissa kuvioissa esitetään osia kytkimen konfiguroinnista. Laitekohtaiset ja tarkemmat konfiguroinnit on esitetty liitteessä 5. Verkon määrittelyt tehtiin reitittimelle, joten kytkimen konfiguroinnissa määritellään IP-asetusten lisäksi ainoastaan porteille reitittimellä määritellyt VLAN-asetukset.

Kuviossa 25 on esitetty kytkimen tunnus ja IP-osoiteasetukset.

```

hostname "VMSW2"
console idle-timeout 300
console idle-timeout serial-usb 300
no cdp run
no stack
no telnet-server
time daylight-time-rule western-europe
time timezone 120
no web-management
ip default-gateway 10.5.126.1
ip ssh timeout 60
ip ttl 5
interface 1
    unknown-vlans disable
    exit
interface 2
    unknown-vlans disable
    exit
interface 3
    unknown-vlans disable
    exit

```

Kuvio 25. Kytkimen tunnus ja IP-osoiteasetus

Kuviossa 26 ilmenee taulukon mukaiset asetukset portteihin.

```

snmp-server community "public" unrestricted
no lldp run
vlan 1
    name "DEFAULT_VLAN"
    no untagged 1-28
    no ip address
    forbid 1-28
    exit
vlan 999
    name "AntiVLAN"
    tagged 11-15
    no ip address
    forbid 1-10,16-28
    exit
vlan 2000
    name "MANAGEMENT"
    untagged 16-19,24
    tagged 20-23,25-28
    ip address 10.5.126.6 255.255.255.0
    forbid 1-15
    exit
vlan 2101

```

Kuvio 26. Esimerkki porttiasetuksista

Langaton tukiasema

Langattomien tukiasemien konfiguroinnissa yksi tukiasema toimii Controllerina, johon konfiguroitiin langattomien verkkojen tiedot. IP-osoitteet asetettiin kaikkiin tukiasemiin konsoli-kaapelilla. Controller välitti muut asetukset, esimerkiksi edellä mainitut langattomien

verkkojen tiedot, muihin samaan hallintaverkkoon liitettyihin tukiasemiin. Langattomien verkkojen tietoja olivat verkkojen nimet (SSID), jotka näkyivät langatonta lähiverkkoa tuke- vissa laitteissa, sekä verkoille määritellyt salasanat (kuvio 27). Jos verkkoon liitettäisiin uusi tukiasema, Controller ”ajaisi” asetukset siihen automaattisesti. Tällä varmistuttiin, että kaikki verkkoon liitetyt tukiasemat olivat automaattisesti ajan tasalla. Jos Controllerina toi- miva tukiasema vikaantui tai irrotettiin verkosta, niin seuraava tukiasema otti automaatti- sesti Controller -roolin.

Langattomat tukiasemat tukivat PoE-jännitesyöttöä (Power over Ethernet), jolloin erillisiä virtalähteitä ei tarvinnut sijoittaa tukiaseman läheisyyteen. Tukiasemien virtalähteet kytket- tiin ristikytkentäkaapin jännitesyöttöön, jolloin tukiasema sai tarvittavan käyttöjännitteen yleiskaapeloinnin kautta. Näin meneteltäessä varmistuttiin, että tukiaseman virtalähteitä ei irrotettaisi tahattomasti.

Tarkempia tietoja langattoman tukiaseman konfiguroinnista voi lukea Cisco System Fin- land Oy:n internet-sivuilta

<https://www.cisco.com/c/en/us/support/wireless/aironet-1830-series-access-points/tsd-products-support-series-home.html>

Wireless network	
SSID	Password SSID
VierumakiMedia	skiwireless
BallroomLOCService	ParkToRest
Lahti2017Guest	Lahti2017Guest
NorgesSkiForbund	skiforbund

Kuvio 27. Langattomat verkot

6.3 Asennustyö

Ennalta konfiguroidut ja testatut laitteet sijoitettiin suunnitelmissa määriteltyihin paikkoihin. Reititin ja kytkimet kiinnitettiin laitetiloihin laitteille tarkoitettuihin asennusräkkeihin. Langat- tomat tukiasemat sijoitettiin sopiville paikoille käytettäviin tiloihin. Ristikytkennät suoritettiin taulukkojen kytkentäkaavioiden mukaisesti RJ-45 -tyyppisillä ristikytkentäkaapeleilla tai SM/MM -kuituristikytkentäkaapeleilla.

RJ-45 -ristikytkentäkaapeleita (kuva 10) tarvittiin esimerkiksi kytkimen portista yleiskaape- loinnin ristikytkentäpaneeliin. Yleiskaapelointi on kiinteistön sisäistä kaapelointijärjestel- mää, jolloin kaapeli päättyy esimerkiksi aiemmin mainittuun Ballroom-tilan lattiassa

sijaitsevaan RJ-45 rasiaan. Rasioiden tunnukset vastasivat ristikytkentäpaneeliin merkittyjä tunnuksia. Kuvassa 11 on esitetty esimerkki ristikytkentäkaapista.



Kuva 10. RJ-45 ristikytkentäkaapeli (Sähkönumerot.fi 2018)



Kuva 11. Esimerkki ristikytkentäkaapista (Hannu Backman Oy 2018)

Kuituristikytkentäkaapeleita tarvittiin lähinnä runkoverkon kytkennässä, kun reititin ja kytkimet liitettiin kuituverkon välityksellä toisiinsa. Yleisin kuituristikytkentäkaapeliliitin on LC (Lucent Connector) (kuvat 12 ja 13), mutta SC-liittimiäkin (kuva 14) käytetään (Subscriber Connector). Singlemode -kuitu on yleensä erotettu multimode -kuidusta keltaisella kaapelin värillä ja/tai sinisellä liittimen värillä. Multimode -kuitukaapelin väri on yleensä oranssi ja liitin väriltään harmaa.

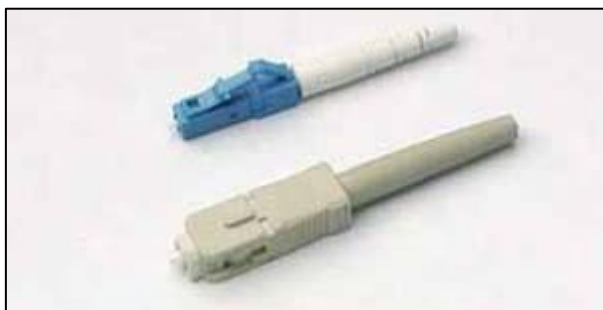
Yleisimmät kuituliittimet kuuluvat TIA connector intermateability standardin FOCIS-x (TIA-604-x) piiriin (Fiber Optics Association 2018).



Kuva 12. Kuituristikytkentäkaapeli LC-LC singlemode (Multitronic Oy 2018)



Kuva 13. Kuituristikytkentäkaapeli LC-LC multimode (Multitronic Oy 2018)



Kuva 14. LC- ja SC-liitin (The Fiber Optics Association 2018)

LC-kuitukaapeli kytketään esimerkiksi kytkimeen kuitumoduulin avulla (kuva 15). Kytkimen mallista riippuu, onko siihen mahdollista liittää kuitumoduulia.



Kuva 15. Kuitumoduuli (Tietokonekauppa 2018)

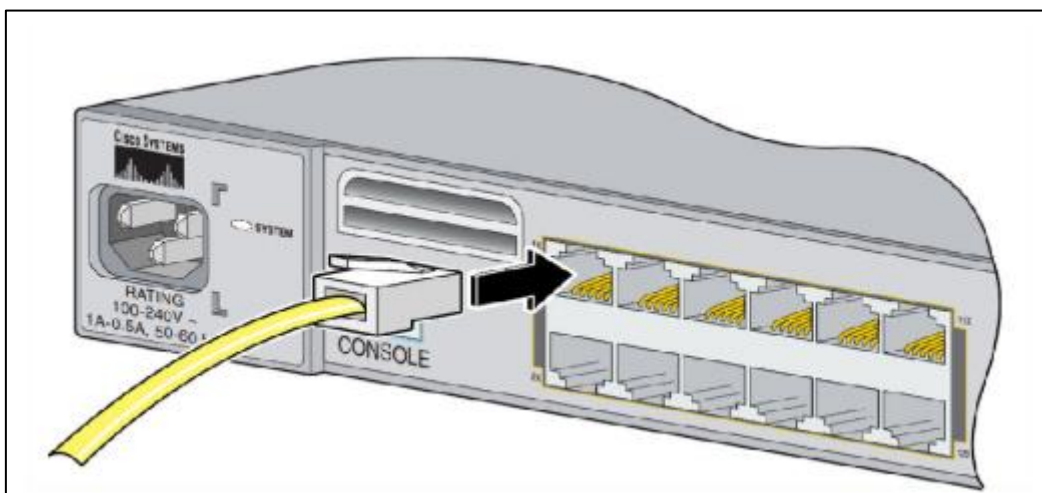
SC-kuituliittimiä käytettiin kuitupaneelin liittinytkennöissä.

Kuitupaneelissa erotetaan monimuotoliitin yksimuotoliittimestä myös värillä (kuva 16).

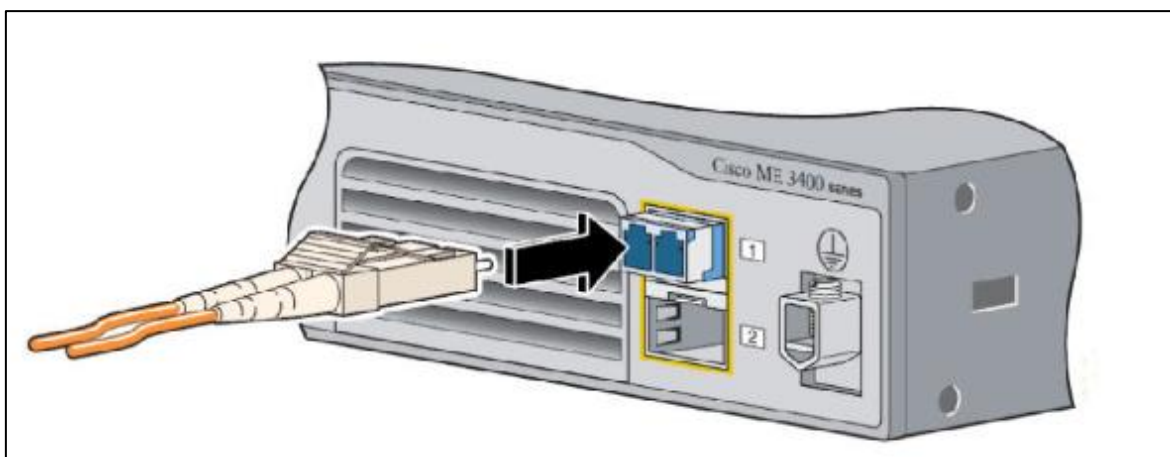


Kuva 16. Kuitupaneeli SC-liittimin (Tietosähkö Oy 2018)

Kuvissa 17 ja 18 on esitetty eri tyyppisten liittimien kytkentä kytkimeen.

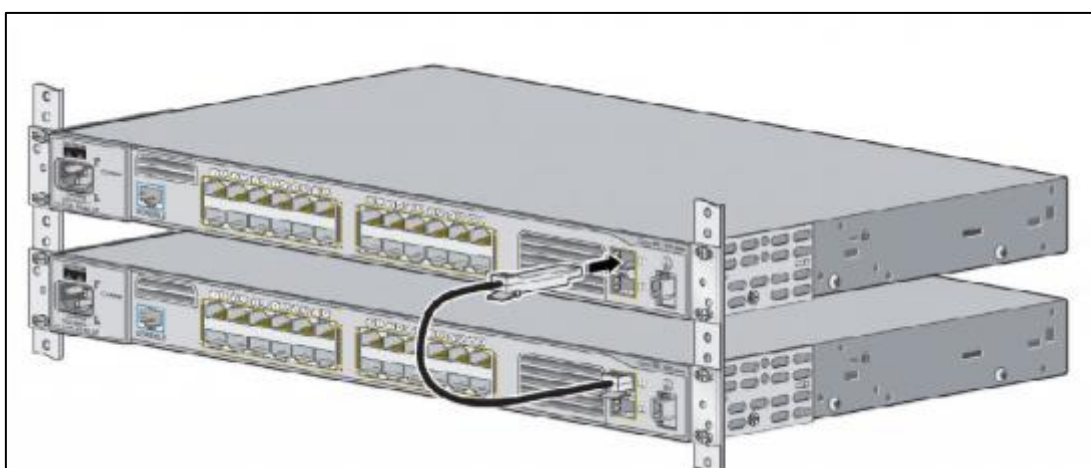


Kuva 17. RJ-45 liitos Cisco -merkkiseen kytkimeen (Sopofiber 2018)



Kuva 18. LC-liitin ja kuitumoduuli asennus Cisco -merkkiseen kytkimeen (Sopofiber 2018)

Kytкимиä voidaan liittää yhteen myös kuitumoduulin avulla (kuva 19).



Kuva 19. Kytкимиen yhteen liittäminen (Sopofiber 2018)

Asennustyössä ei varsinaisia ongelmia ollut, mutta kuitukaapelityypin ero ja tietoliikenneverkon haltijan puutteellinen merkintätapa olivat omiaan aiheuttamaan sekaannuksia verkkojen ristikytkentätilanteissa. Esimerkkinä mainittakoon, kun yksimuotoista valokuitutyyppiä käytettiin monimuotokuituisen valokuidun ristikytkentään, alkoi tietoliikenne häiriintymään voimakkaasti. Häiriö ilmaantui satunnaisesti pudottaen tietoliikenteen nopeuden lähes nolliin kilobittiin sekunnissa. Häiriön selvittämiseksi oli selkeästi dokumentoinnista hyötyä ja vian syy paikantui nopeasti. Ristikytkentäkaapelin korvaaminen oikean tyyppisellä kaapelilla ratkaisi ongelman.

7 VERKON YLLÄPITO

Muutoksiin varauduttiin varalla olevilla ennakkoon konfiguroiduilla verkkolaitteistoilla sekä käytössä olevien verkkolaitteiden liitännärajapintojen konfiguroinnissa. Laiterikkojen varalta oli konfiguroinnit tallennettu asennuksissa käytössä oleville kannettaville tietokoneille sekä Google Driveen, joista ne olivat tarvittaessa nopeasti kopioitavissa rikkoutuneen laitteen korvaavaan laitteeseen.

Tarkoitus oli käyttää alueen olemassa olevaa runkoverkkoa, jossa myös tietoliikenneverkon haltijan omaa kisakylän toimintaan kuulumatonta, yritystoiminnan tietoliikennettä liikui samoissa runkoverkon kaapeleissa. Huolellisella dokumentoinnilla eri työvaiheiden aikana ja loppudokumentointi auttoi ylläpitämään ja tarvittaessa muokkaamaan tietoverkkoa kisojen keston ajan, niin että tietoliikenneverkon haltijan omassa tietoliikenteessä ei häiriöitä tapahtunut. Myös vikatilanteissa hyvä ja selkeä dokumentointi helpotti paikantamaan mahdolliset viat.

Tietoverkon toimintaa analysoitiin verkkolaitteiden omilla sisäänrakennetuilla analyysiohjelmistoilla, joista nähtiin tietoverkon dataliikenteen määrää ja kuormitusta.

Varsinaisia käytön aikaisia vikatilanteita ei ollut, mutta tietoverkon käyttöönoton ja testauksen aikana ilmeni joitakin konfigurointivirheitä, jotka saatiin nopeasti selvitettyä. Yleisesti ottaen tietoliikenneverkon toteuttaminen onnistui suunnitellusti ja verkon ylläpito sujui lähes ongelmitta.

8 YHTEENVETO

Työn aiheena oli suunnitella ja toteuttaa väliaikainen tietoliikenneverkko kisakylään Lahden hiihdon maailmanmestaruuskisojen 2017 ajaksi. Työn tavoitteena oli perehtyä verkko-laitteiden käyttöönottoon, kaapelointitekniikoihin ja suunnitelmien dokumentointiin.

Suunnitelmien ja vaatimuksiin soveltuvien verkkolaitteiden avulla konfiguroitiin ja luotiin toimintavarma tietoliikenneverkko, joka suurilta osin koostui verkon haltijan omista runkokaapeleista ja yleiskaapeloinneista. Runkokaapelit olivat pääosin monimuotoista kuitukaapelia, mutta pidemmät kiinteistöjen väliset matkat oli kaapeloitu yksimuotoisella kuitukaapelilla. Verkkolaitteet sijoitettiin kiinteistöjen ristikytkentäkaappeihin, joissa myös suoritettiin ristikytkentätoimenpiteet. Osa kytkimistä sijoitettiin keskittiminä medioiden käyttämiin pöytiin. Niiden tarkoituksena oli toimia varayhteytenä, jos langattomat verkot olisivat viikaantuneet. Langattomilla tukiasemilla luotiin verkon käyttäjille helppo ja nopea liittyminen verkkoon, mikä mahdollisti käyttäjien vapaan liikkumisen alueellaan menettämättä verkko-yhteyttä. Suuren tiedonsiirtokapasiteetin vuoksi televisiolähetysä varten luotiin kiinteät yhteydet, jotta ne eivät varaisi langattomien verkkojen tiedonsiirtokanavia lähetyksien ajaksi. Myös monitoimilaitteet kytkettiin kiinteästi, jotta niiden toiminnan etävalvonta oli vai-vattomampaa.

Vaikka kyseessä oli väliaikainen tietoliikenneverkko, ei se vähentänyt tietoliikenneverkon toteuttamiseen vaadittavia toimenpiteitä. Huolellinen suunnittelu ja dokumentointi heti työn aloituksesta yhdessä verkon haltijan kanssa oli välttämätöntä tietoliikenneverkon vaatimusten tavoitteiden saavuttamiseksi. Kun suunnittelu ja dokumentointi oli tehty huolellisesti, oli toteuttaminen kokonaisvaltaisesti yksinkertaisempaa ja nopeampaa. Tällöin myös tietoturva teknisesti ja fyysisesti oli mahdollista säilyttää. Sopivien laitteistojen valinta ja käyttöönotto oli helpompaa sekä mahdollisten vikojen paikantaminen yksinkertaistui huomattavasti. Dokumentoinnin pitäminen yksinkertaisena ja selkeänä mahdollistivat myös sellaisien henkilöiden osallistumisen, jotka eivät olleet suunnittelussa mukana. Tällaisia tapauksia olivat esimerkiksi mahdolliset sairaustapaukset tai muut sellaiset.

Kokonaisvaltaisesti voidaan todeta, että työn tavoitteet täyttyivät, niin suunnittelun, dokumentoinnin, kuin toteutuksenkin osalta. Myös laitteiden konfigurointi oli helppoa ja nopeaa riittävien ja selkeiden esivalmistelujen myötä. Väliaikainen tietoliikenneverkko toteutettiin aikataulussa ja sen toimintavarmuus kisojen ajan säilyi.

Hyvällä ja riittävällä suunnittelulla sekä dokumentoinnilla on suuri rooli missä tahansa toteutuksessa. Suunnittelun perusteet lähtevät aina tarpeiden ja resurssien kartoittamisesta, jolloin on mahdollista tehdä ennakkovalmisteluja ja varautua erilaisiin muutoksiin.

Huolellisella suunnittelulla on mahdollista saavuttaa taloudellisia säästöjä toteutuksen nopeutuessa ja vähentää asianosaisten kuormitusta. Riittävä ja selkeä dokumentointi nopeuttaa toteutusta ja helpottaa suunnitelmien noudattamista. Lisäksi selkeä dokumentointi auttaa myöhempien mahdollisten korjaus- ja muutostöiden tekijöitä ymmärtämään, kuinka järjestelmät on toteutettu.

LÄHTEET

Cisco Networking Academy 2017. CCNA2 porttiperusteinen VLAN [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <http://static-course-assets.s3.amazonaws.com/RSE50ENU/module3/index.html#3.0.1.1>

Cisco System Finland Oy 2018. Aironet 1830 Access Point [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/aironet-1830-series-access-points/index.html>

Fiber Optics Assosiation 2018. Connector Identifier [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <http://www.thefoa.org/tech/connID.htm>

Hakala, M., Vainio M. 2005. Tietoverkon rakentaminen. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Hannu Backman Oy 2018. Ristikytkentäkaappi [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <http://hannubackmanoy.routacms.fi/julkisrakentaminen>

Multitronic 2018. Optinen kuitu [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <https://www.multitronic.fi/kaapelit-ja-johdot/verkko/optinen-kuitu/lc-lc>

Paananen, J. 2005. Tietotekniikan peruskirja. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Sobofiber 2018. Cisco Series switches cabling guide [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <http://fi.sopofiber.com/news/cisco-series-switches-cabling-guide-1107673.html>

Suomen Urheiluopisto Oy 2018a. Aluekartta [viitattu 23.7.2018]. Saatavissa: <https://static.vierumaki.fi/content/uploads/2017/11/aluekarttavierum%C3%83%C2%A4ki-112017.pdf>

Suomen Urheiluopisto Oy 2018b. Kokoustilat [viitattu 23.7.2018]. Saatavissa: <https://vierumaki.fi/kokoustilat>

Sähkönumerot.fi 2018. Ristikytkentäkaapeli [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: <https://www.sahkonumerot.fi/7200220/>

Tietokonekauppa 2018. Kuitumoduuli [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: https://tietokonekauppa.fi/products/240234/Verkko/Kuitutuotteet/Kuitumoduuli/91_010_203001B/SFP_LX10_D_ROHS

Tietosähkö Oy 2018. Kuitupaneeli [viitattu 26.7.2018]. Saatavissa: https://www.tietosahko.fi/epages/tietosahko.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/2016061603/Products/lanet_light_paatepaneeli

Verkkokauppa.com 2018a. Cisco Catalyst 2960X-24TS Switch [viitattu 24.8.2018]. Saatavissa: <https://www.verkkokauppa.com/fi/product/20638/dtfxr/Cisco-Catalyst-2960X-24TS-L-24-porttinen-kytkin>

Verkkokauppa.com 2018b. HPE Aruba 2530-24G Switch [viitattu 24.8.2018]. Saatavissa: <https://www.verkkokauppa.com/fi/product/9983/djtxh/HPE-Aruba-2530-24G-Switch-24-porttinen-kytkin>

LIITTEET

Liite 1 DNA Oy Liittymäsopimus

Hei,

Yrityksenne DNA Datayhteyden osoitetiedot:

Verkko: 81.175.172.144/28

Maski: 255.255.255.240

Oletusyhdyskäytävä: 81.175.172.145

Päätelaitteille käytössä olevat osoitteet: 81.175.172.146 - 81.175.172.158

DNA:n puolesta käytettävissä olevat nimipalvelimet ovat: 62.241.198.245 ja 62.241.198.246

Rekisteröity objekti:

inetnum: 81.175.172.144 - 81.175.172.159

netname: DATALATU-161220

descr: Datalatu Oy

country: FI

admin-c: KP3728-RIPE

tech-c: DNAY-RIPE

status: ASSIGNED PA

mnt-by: FI2G-MNT

created: 2016-12-20T08:55:18Z

last-modified: 2016-12-20T08:55:18Z

source: RIPE

Datayhteyden tarkasta käyttöönottopäivästä ja kellonajasta sovitaan kanssanne ennen asennusta puhelimitse DNA:n asennuksen toimesta.

Sopimuksen laskutus käynnistetään, kun asennus on valmistunut.

Lisätilaukset ja muutokset palveluihinne voitte tilata myyjän tai yritysasiakaspalvelun kautta. DNA Yritysasiakaspalvelu: 044 144 099

Palveluajat: ma-pe klo 8.00 - 17.00

Sähköpostiosoite: yritysasiakaspalvelu@dna.fi



Cisco 1921 Series Integrated Services Routers

Product Names: CISCO 1921/K9, CISCO 1921-SEC/K9, and CISCO 1921DC/K9

Cisco® 1900 Series Integrated Services Routers (ISRs) build on 25 years of Cisco innovation and product leadership. The new platforms are architected to enable the next phase of branch-office evolution, providing rich-media collaboration to the branch office while maximizing operational cost savings. The Cisco Integrated Services Routers Generation 2 (ISR G2) platforms are future-enabled with multicore CPUs, Gigabit Ethernet switching with enhanced Power over Ethernet (PoE), and new energy monitoring and control capabilities that enhance overall system performance. Additionally, a new Cisco IOS® Software Universal image enables you to decouple the deployment of hardware and software, providing a stable technology foundation that can quickly adapt to evolving network requirements. Overall, the Cisco 1900 Series offers exceptional Total Cost of Ownership (TCO) savings and network agility through the intelligent integration of market-leading security, unified communications, wireless, and application services.

Product Overview

The Cisco 1921 builds on the best-in-class offering of the Cisco 1841 Integrated Services Routers. All Cisco 1900 Series Integrated Services Routers offer embedded hardware encryption acceleration, optional firewall, intrusion prevention, and advanced security services. In addition, the platforms support the industry's widest range of wired and wireless connectivity options such as Serial, T1/E1, xDSL, Gigabit Ethernet, and Third-Generation (3G) wireless (Figure 1).

Figure 1. Cisco 1921 Integrated Services Router



Key Business Benefits

Cisco ISR G2 routers provide superior services integration and agility. Designed for scalability, the modular architecture of these platforms enables you to grow and adapt with your business needs. Table 1 lists the business benefits of the Cisco 1900.

Table 1. Key Features and Benefits of the Cisco 1921 Integrated Services Router

Benefits	Description
Service integration	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1921 offers increased levels of services integration with data, security, wireless, and mobility services, enabling greater efficiencies and cost savings.
Services on demand	<ul style="list-style-type: none"> A single Cisco IOS Software Universal image is installed on each ISR G2. The Universal image contains all of the Cisco IOS Software technology sets that can be activated with a software license, allowing your business to quickly deploy advanced features without downloading a new Cisco IOS Software image. Additionally, larger default memory is included to support the new capabilities.
High performance with integrated services	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1900 Series enables deployment in high-speed WAN environments with concurrent services enabled up to 15 Mbps.

Benefits	Description
Network agility	<ul style="list-style-type: none"> Designed to address customer business requirements, the Cisco 1921 with the modular architecture offers a performance range of modular interfaces and services as your network needs grow. Modular interfaces offer increased bandwidth, a diversity of connection options, and network resiliency.
Energy efficiency	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1921 architecture provides energy-savings features that include the following: <ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1900 Series offers intelligent power management and allows you to control power to the modules based on the time of day. Cisco EnergyWise technology will be supported in the future. Services integration and modularity on a single platform performing multiple functions optimizes raw-materials consumption and energy usage. Platform flexibility and ongoing development of both hardware and software capabilities lead to a longer product lifecycle, lowering all aspects of the TCO, including materials and energy use. High-efficiency power supplies are provided with each platform. DC Power option available (CISCO1921DC/K9).
Investment protection	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1921 maximizes investment protection: <ul style="list-style-type: none"> Reuse of a broad array of existing modules supported on the original ISRs provides a lower TCO. A rich set of Cisco IOS Software features is carried forward from the original ISRs and delivered in the Universal image. This router gives you the flexibility to grow as your business needs evolve.

Architecture and Modularity

The Cisco 1921 is architected to meet the application demands of today's branch offices with design flexibility for future applications. The modular architecture is designed to support expanding customer requirements, increased bandwidth, and fully integrated power distribution to modules supporting 802.3af PoE and Cisco Enhanced PoE (ePoE). Table 2 lists the architectural features and benefits of the Cisco 1921.

Table 2. Architectural Features and Benefits


Architectural Feature	Benefits
Modular platform	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1921 ISRs are highly modular platforms with multiple module slots to provide connectivity and services for varied branch-office network requirements. The ISRs offer an industry-leading breadth of LAN and WAN connectivity options through modules to accommodate field upgrades to future technologies without requiring replacement of the platform.
Processors	<ul style="list-style-type: none"> The Cisco 1921 is powered by high-performance multicore processors that support growing demands of branch-office networks by supporting high-throughput WAN requirements.
Embedded IP Security/Secure Sockets Layer (IPsec/SSL) VPN hardware acceleration	<ul style="list-style-type: none"> Embedded hardware encryption acceleration is enhanced to provide higher scalability, which, combined with an optional Cisco IOS Security license, enables WAN link security and VPN services (both IPsec and SSL acceleration). The onboard encryption hardware outperforms the Advanced Integration Modules (AIMs) of previous generations.
Integrated Gigabit Ethernet ports	<ul style="list-style-type: none"> All onboard LAN and WAN ports are 10/100/1000 Gigabit Ethernet routed ports.
Innovative Universal-Serial-Bus (USB)-based console access	<ul style="list-style-type: none"> A new, innovative, mini-Type B USB console port supports management connectivity when traditional serial ports are not available. The traditional console and auxiliary ports are also available. You can use either the USB-based console or the RJ-45-based console port to configure the router.
Optional external power supply for distribution of PoE	<ul style="list-style-type: none"> An optional upgrade to the power supply provides inline power (802.3af-compliant PoE) and Cisco Standard Inline Power to optional integrated switch modules.

Modularity Features and Benefits

The Cisco 1921 provides significantly enhanced modular capabilities (refer to Table 3) that offer you investment protection. Most of the modules available on previous generations of Cisco routers, such as the Cisco 1841 ISR, are supported on the Cisco 1921. Additionally, you can easily interchange modules used on the Cisco 1921 with other Cisco routers to provide maximum investment protection. Taking advantage of common interface cards across a network greatly reduces the complexity of managing inventory requirements, implementing large network rollouts, and maintaining configurations across a variety of branch-office sizes.

A complete list of supported modules is available at <https://www.cisco.com/go/1921>.

Table 3. Modularity Features and Benefits

Feature	Benefits
 <p>Cisco Enhanced High-Speed WAN Interface Card (EHWIC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> The EHWIC slot replaces the high-speed WAN Interface Card (HWIC) slot and can natively support HWICs, WAN Interface Cards (WICs), and voice/WAN Interface Cards (VWICs). Two integrated EHWIC slots are available on the Cisco 1921 for flexible configurations for support of two modules: One doublewide HWIC-D or two singlewide EHWIC/HWIC modules are supported. Each EHWIC slot offers high-data-throughput capability.
USB 2.0 ports	<ul style="list-style-type: none"> One high-speed USB 2.0 port is supported. The USB port enables another mechanism for secure-token capabilities and storage.

Cisco IOS Software

The Cisco 1921 Integrated Services Routers deliver innovative technologies running on industry-leading Cisco IOS Software. Developed for wide deployment in the world's most demanding enterprise, access, and service provider networks, Cisco IOS Software Releases 15M and T support a comprehensive portfolio of Cisco technologies, including new functions and features delivered in Releases 12.4 and 12.4T, and new innovations that span multiple technology areas, including security, high availability, IP Routing and Multicast, Quality of Service (QoS), IP Mobility, Multiprotocol Label Switching (MPLS), VPNs, and embedded management.

Cisco IOS Software Licensing and Packaging

A single Cisco IOS Universal image encompassing all functions is delivered with the platforms. You can enable advanced features by activating a software license on the Universal image. In previous generations of access routers, these feature sets required you to download a new software image. Technology packages and feature licenses, enabled through the Cisco software licensing infrastructure, simplify software delivery and decrease the operational costs of deploying new features.

Four major technology licenses are available on the Cisco 1921 Integrated Services Routers; you can activate the licenses through the Cisco software activation process identified at <https://www.cisco.com/go/sa>.

- IP Base: This technology package is available as default
- Data
- Security (SEC) or Security with No Payload Encryption (SEC-NPE)

For additional information and details about Cisco IOS Software licensing and packaging on Cisco 1921 Integrated Services Routers, please visit <https://www.cisco.com/go/1921>.

Cisco ONE Software

Cisco ONE™ Software offers a valuable and flexible way to buy software for the WAN, access, and data center domains. At each stage in the product lifecycle, Cisco ONE Software helps make buying, managing, and upgrading your network and infrastructure software easier. Cisco ONE Software provides:

- Flexible licensing models to smoothly distribute customers' software spending over time
- Investment protection for software purchases through software services-enabled license portability
- Access to updates, upgrades, and new technology from Cisco through Cisco® Software Support Services (SWSS)

Cisco ONE for WAN gives organizations broad capabilities for branch offices and the enterprise edge. Cisco ONE Foundation for WAN connects and secures your branch office while optimizing for cost. Cisco ONE WAN Collaboration integrates voice and video into your branch office and network edge.

Key Branch-Office Services

The industry-leading Cisco Integrated Services Routers offer unprecedented levels of services integration. Designed to meet the requirements of the branch office, these platforms provide a complete solution with security, mobility, and data services. Businesses enjoy the benefit by deploying a single device that meets all their needs and saves on capital and operational expenses.

Integrated Network Security for Data and Mobility

Security is essential to protect a business' intellectual property while also ensuring business continuity and providing the ability to extend the corporate workplace to employees who need anytime, anywhere access to company resources. As part of the architectural framework of the SAFE Blueprint from Cisco that allows organizations to identify, prevent, and adapt to network security threats, the Cisco 1900 Series ISRs facilitate secure business transactions and collaboration.

The Cisco IOS Software Security technology package license for the Cisco 1900 Series offers a wide array of common security features such as advanced application inspection and control, threat protection, and encryption architectures for enabling more scalable and manageable VPN networks in one solution set. The Cisco 1921 offers native hardware-based encryption acceleration to provide greater IPsec throughput with less overhead for the router processor when compared with software-based encryption solutions. Cisco ISRs offer a comprehensive and adaptable security solution for branch-office routers that include features such as:

- Secure connectivity: Achieve secure collaborative communications with Group Encrypted Transport VPN, Dynamic Multipoint VPN (DMVPN), or Enhanced Easy VPN.
- Integrated threat control: Respond to sophisticated network attacks and threats using Cisco IOS Firewall, Cisco IOS Zone-Based Firewall, Cisco IOS IPS, and Cisco ScanSafe Web Security and Flexible Packet Matching (FPM).
- Identity management: Intelligently protect endpoints using technologies such as Authentication, Authorization, and Accounting (AAA) and Public Key Infrastructure (PKI).

Detailed information about the security features and solutions supported on the Cisco 1900 Series routers is available at <https://www.cisco.com/go/routersecurity>.

Mobility Services

Wireless WAN

Cisco 3G Wireless WAN (WWAN) modules combine traditional enterprise router functions such as remote management, advanced IP services such as Voice over IP (VoIP), and security, with mobility capabilities of 3G WAN access. Using high-speed 3G wireless networks, routers can replace or complement existing landline infrastructure such as dialup, Frame Relay, and ISDN. Cisco 3G solutions support 3G standards High-Speed Packet Access (HSPA+) and Evolution Data Only/Evolution Data Optimized (EVDO), offering you a true multipath WAN backup and the ability to rapidly deploy primary WAN connectivity. For more information about 3G solutions on Cisco ISRs, please visit <https://www.cisco.com/go/3g>.

Integrated LAN Switching

The Cisco 1921 Integrated Services Router will support the EHWIC LAN modules when they become available in the future. The Cisco 1921 supports the existing singlewide Cisco EtherSwitch® HWC and the doublewide HWC-D modules, which greatly expand the capabilities of the router by integrating industry-leading Layer 2 switching.

Managing Your Integrated Services Routers

Network management applications are instrumental in lowering Operating Expenditures (OpEx) while improving network availability by simplifying and automating many of the day-to-day tasks associated with managing an end-to-end network. "Day-one device support" provides immediate manageability support for the ISR, enabling quick and easy deployment, monitoring, and troubleshooting from Cisco and third-party applications.

Organizations rely on Cisco, third-party, and in-house developed network management applications to achieve their Operating Expense (OpEx) and productivity goals. Underpinning those applications are the embedded management features available in every ISR. The new ISRs continue a tradition of broad and deep manageability features within the devices. Features such as Cisco IOS IP Service-Level Agreements (IP SLAs), Cisco IOS Embedded Event Manager (EEM), and NetFlow allow you to know what is going on in your network at all times. These features along with Simple Network Management Protocol (SNMP) and syslog support enable your organization's management applications.

Tables 4 through 6 give details about Cisco IOS software feature and protocol support, Cisco IOS software management capabilities, and Cisco Network Management applications for Cisco 1921 Integrated Services Routers.

Table 4. Cisco 1921 with Cisco IOS Software Feature and Protocol High-Level Support

Feature	Description
Protocols	IPv4, IPv6, static routes, Open Shortest Path First (OSPF), Enhanced IGRP (EIGRP), Border Gateway Protocol (BGP), BGP Router Reflector, Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS), Multicast Internet Group Management Protocol (IGMPv3) Protocol Independent Multicast Sparse Mode (PIM SM), PIM Source-Specific Multicast (SSM), Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP), IPsec, generic routing encapsulation (GRE), Bidirectional Forwarding Detection (BFD), IPv4-to-IPv6 Multicast, MPLS, Layer 2 Tunneling Protocol Version 3 (L2TPv3), 802.1q, 802.3ah, and Layer 2 and Layer 3 VPN.
Encapsulations	Ethernet, 802.1q VLAN, Point-to-Point Protocol (PPP), Multilink Point-to-Point Protocol (MLPPP), Frame Relay, Multilink Frame Relay (MLFR) (FR.15 and FR.16), High-Level Data Link Control (HDLC), Serial (RS-232, RS-449, X.21, V.35, and EIA-530), Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE), and ATM.
Traffic management	QoS, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), Hierarchical QoS, Policy-Based Routing (PBR), Performance Routing (PR), and Network-Based Application Recognition (NBAR).

For a more comprehensive list of features supported in Cisco IOS Software, refer to the Feature Navigator tool at: <https://www.cisco.com/go/fn>.

Table 5 highlights several ISR management capabilities that are available within Cisco IOS Software.

Table 5. Cisco IOS Software Management Capabilities

Feature	Description of Feature Supported by Cisco Integrated Services Routers
WSMA	The Web Services Management Agent (WSMA) defines a mechanism through which you can manage a network device, retrieve configuration data information, and upload and manipulate new configuration data. WSMA uses XML-based data encoding that is transported by the Simple Object Access Protocol (SOAP) for the configuration data and protocol messages.
EEM	Cisco IOS EEM is a distributed and customized approach to event detection and recovery offered directly in a Cisco IOS Software device. It offers the ability to monitor events and take informational, corrective, or any desired EEM action when the monitored events occur or when a threshold is reached.
IPSLA	Cisco IOS IP SLAs enable you to assure new business-critical IP applications, as well as IP services that use data, voice, and video, in an IP network.
SNMP, RMON, syslog, NetFlow, and TR-069	Cisco 1900 Series ISRs support SNMP, Remote Monitoring (RMON), syslog, NetFlow, and TR-069 in addition to the embedded management features previously mentioned.

Cisco Network Management Applications

The applications listed in Table 6 are standalone products that you can purchase or download to manage your Cisco network devices. The applications are built for the different operational phases; you can select the ones that best fit your needs.

Table 6. Network Management Solutions

Operational Phase	Application	Description
Device staging and configuration	Cisco Configuration Professional	<ul style="list-style-type: none"> Cisco Configuration Professional is a GUI device-management tool for Cisco IOS Software-based access routers. This tool simplifies routing, firewall, IPS, VPN, unified communications, and WAN and LAN configuration through GUI-based easy-to-use wizards.
Networkwide deployment, configuration, monitoring, and troubleshooting	CiscoWorks LMS	<ul style="list-style-type: none"> CiscoWorks LAN Management Solution (LMS) is a suite of integrated applications for simplifying day-to-day management of a Cisco end-to-end network, lowering OpEx while increasing network availability. CiscoWorks LMS offers network managers an easy-to-use web-based interface for configuring, administering, and troubleshooting the Cisco ISRs, using new instrumentation such as Cisco IOS EEM. In addition to supporting basic platform services of the ISR, CiscoWorks also provides added-value support for the Cisco Services-Ready Engine (SRE) by enabling the management and distribution of software images to the SRE, thereby reducing the time and complexities associated with image management.
Networkwide staging, configuration, and compliance	CiscoWorks NCM	<ul style="list-style-type: none"> CiscoWorks Network Compliance Manager (NCM) tracks and regulates configuration and software changes throughout a multivendor network infrastructure. It provides superior visibility into network changes and can track compliance with a broad variety of regulatory, IT, corporate governance, and technology requirements.
Security staging, configuration, and monitoring	Cisco Security Manager	<ul style="list-style-type: none"> Cisco Security Manager is a leading enterprise-class application for managing security. It delivers provisioning of firewall, VPN, and Intrusion-Prevention-System (IPS) services across Cisco routers, security appliances, and switch service modules. The suite also includes the Cisco Security Monitoring, Analysis and Response System (Cisco Security MARS) for monitoring and mitigation.
Configuration and provisioning	Cisco Unified Provisioning Manager	<ul style="list-style-type: none"> Cisco Unified Provisioning Manager provides a reliable and scalable web-based solution for managing a company's crucial next-generation communications services. It manages unified communications services in an integrated IP telephony, voicemail, and messaging environment.
Staging, deployment, and changes of licenses	Cisco License Manager	<ul style="list-style-type: none"> Easily manage Cisco IOS Software activation and license management for a wide range of Cisco platforms running Cisco IOS Software as well as other operating systems with the secure client-server application Cisco License Manager.
Staging, deployment, and changes to configuration and image files	Cisco Configuration Engine	<ul style="list-style-type: none"> Cisco Configuration Engine is a secure network management product that provides zero-touch image and configuration distribution through centralized, template-based management.

Summary and Conclusion

As businesses strive to lower the TCO in running their networks and increase their overall employee productivity with more centralized and collaborative network applications, more intelligent branch-office solutions are required. The Cisco 1921 offers these solutions by providing enhanced performance and increased modular density to support multiple services. The Cisco 1921 is designed to consolidate the functions of separate devices into a single, compact system that can be remotely managed. Table 7 gives specifications of the Cisco 1921.

Product Specifications

Table 7. Product Specifications of Cisco 1921 Integrated Services Router

Cisco 1921 Integrated Services Router	
Services and Slot Density	
Embedded hardware-based cryptography acceleration (IPsec + SSL)	Yes
RJ-45 onboard LAN/WAN 10/100/1000 ports	2
EHWIC slots	2
Doublewide EHWIC slots (use of a doublewide EHWIC slot will consume 2 EHWIC slots)	1
Cisco Integrated Services Module (ISM) slots	0
Memory (DDR2 DRAM): Default/maximum	512 MB/512 MB
USB flash memory (internal): Default/maximum	256 MB/256 MB
External USB flash-memory slots (Type A)	1
USB console port (mini-Type B) (up to 115.2 kbps)	1
Serial console port (up to 115.2 kbps)	1
Serial auxiliary port (up to 115.2 kbps)	1
Integrated power supply	AC and DC power-supply models
Power-supply options	PoE (external) - on AC models only
Redundant-power-supply support	No
Power Specifications	
AC input voltage	100-240V ~
AC input frequency	47-63 Hz
AC input current range AC power supply (maximum) (amps)	1.5-0.6
AC input surge current	<50A
Typical power (no modules)	25W
Maximum power capacity with AC power supply	60W
Maximum power capacity with PoE power supply (platform only)	70W
Maximum PoE device power capacity with PoE power supply	80W
DC power input	32-60 VDC, 4A, positive or negative, single source
DC input wire size	AWG 14 (2.0 mm ²)
Safety ground-wire size	AWG 14 (2.0 mm ²), minimum
Wire terminal (lug)	Amp/Tyco No.32957
Overcurrent protection	20A maximum
Physical Specifications	
Dimensions (H x W x D)	1.75 x 13.5 x 11.5 in. (4.45 x 34.29 x 29.21 cm)
Rack height	1 rack unit (1RU)
Rack-mount 19 in. (48.3 cm) EIA	Optional

Cisco 1921 Integrated Services Router	
Wall-mount (refer to installation guide for approved orientation)	Yes
Weight: With AC power supply (no modules)	6.75 lb
Weight: With PoE power supply (no modules)	7.5 lb
Airflow	Back to sides
Environmental Specifications	
Operating Conditions	
Temperature: 5906 ft (1800m) maximum altitude	32-104°F (0-40°C)
Temperature: 9843 ft (3000m) maximum altitude	32-77°F (0-25°C)
Altitude	10,000 ft (3,000m)
Humidity	10 to 85% relative humidity (RH)
Acoustic: Sound pressure (typical/maximum)	32.99/58.33 dBA
Acoustic: Sound power (typical/maximum)	41.99/67.22 dBA
Transportation and Storage Conditions	
Temperature	-40 to 158°F (-40 to 70°C)
Humidity	5 to 95% RH
Altitude	15,000 ft (4,570m)
Regulatory Compliance	
Safety	UL 60950-1 CAN/CSA C22.2 No. 60950-1 EN 60950-1 AS/NZS 60950-1 IEC 60950-1
EMC	47 CFR, Part 15 ICES-003 Class A EN55022 Class A CISPR22 Class A AS/NZS 3548 Class A VCCI V-3 EN 300-386 EN 61000 (Immunity) EN 55024, CISPR 24 EN50082-1
Telecom	TIA/EIA/IS-968 CS-03 ANSI T1.101 IEEE 802.3 RTTE Directive

Supported Modules

Cisco 1921 Integrated Services Routers support a wide range of modules that span industry-leading breadths of services at the branch office. Please refer to the following link for the list of modules supported on the Cisco 1900: https://www.cisco.com/en/US/products/ps10538/products_relevant_interfaces_and_modules.html.

Ordering Information

For more information about the Cisco 1900 Series, visit <https://www.cisco.com/go/1921>.

Table 8 gives ordering information for the Cisco 1921 Router; also refer to the [Cisco Ordering Home Page](#). For information about how to order the Cisco 1900 Series, please visit the Cisco 1900 Series Ordering Guide. For additional product numbers, including the Cisco 1900 Series bundle offerings, please check the [Cisco 1900 Series Integrated Services Router Price List](#) or contact your local Cisco account representative.

Table 8. Cisco 1921 Basic Ordering Information

Product Number	Product Description
Cisco1921/K9	Cisco 1921 with 2 onboard GE, 2 EHWIC slots, 256MB USB Flash (internal) 512MB DRAM, IP Base Lic
Cisco1921-SEC/K9	Cisco 1921 with 2 onboard GE, 2 EHWIC slots, 256MB USB Flash (internal) 512MB DRAM, SEC Feature Lic
Cisco1921DC/K9	Cisco 1921 Modular Router DC Power, 2GE, 2EHWIC slots, 512MB, IP Base
C1921-AX/K9	Cisco 1921 Router, 256MB CF, 512MB DRAM, IP Base, SEC, AX
C1921-4G-V-SEC/K9	C1921 4G LTE 700MHz (B13) For Verizon Networks with security
Cisco1921-T1SEC/K9	Cisco 1921 SEC T1 bundle with HWIC-1DSU-T1, 256F/512D, IOS SEC Lic
C1921-VA/K9	Cisco 1921 ISR with EHWIC-VA-DSL-A bundle
C1921VAM/K9	Cisco 1921 ISR with Multimode EHWIC for VDSL/ADSL2+ Annex M
C1921-4SHDSL-EA/K9	Cisco 1921 4pair Double Wide EHWIC-4SHDSL-EA bundle, IP Base
PWR-1900-POE	POE Power Adapter for Cisco1921

To download the Cisco 1921 with Cisco IOS Software, go to [Download Software](#), click "Router Software", and go to "Cisco ISR 1921 Integrated Services Router".

[Cisco ONE Software for WAN](#) is available for the ISR 1921.

Cisco ONE Software offers a complete solution that delivers an optimal experience over any connection while helping you get the most from your WAN investment with secure, fault-tolerant connectivity.

Benefits:

- Connect branch offices and your campus securely at an optimal cost by improving application performance through application protocol acceleration and optimization techniques that offload the WAN.
- Integrate voice and video across branch offices and your campus to increase productivity.

For ordering information for Cisco ONE Software for the ISR 1921, go to <https://www.cisco.com/c/en/us/products/software/one-wan/wan-part-numbers.html>.

ISR Migration Options

Cisco 1900 Series Routers are included in the standard Cisco Technology Migration Program (TMP). Refer to <https://www.cisco.com/go/TMP> and contact your local Cisco account representative for program details.

Warranty Information

The Cisco 1900 Series Integrated Services Routers have a 1-year limited liability warranty.

Cisco and Partner Services for the Branch Office

Services from Cisco and our certified partners can help you reduce the cost and complexity of branch-office deployments. We have the depth and breadth of experience across technologies to architect a blueprint for a branch-office solution to meet your company's needs. Planning and design services align technology with business goals and can increase the accuracy, speed, and efficiency of deployment. Technical services help maintain operational health, strengthen software application functions, solve performance problems, and lower expenses. Optimization services are designed to continually improve performance and help your team succeed with new technologies. For more information, please visit <https://www.cisco.com/go/services>.

Cisco SMARTnet[®] technical support for the Cisco 1900 Series is available on a one-time or annual contract basis. Support options range from help-desk assistance to proactive, onsite consultation. All support contracts include:

- Major Cisco IOS Software updates in protocol, security, bandwidth, and feature improvements
- Full access rights to Cisco.com technical libraries for technical assistance, electronic commerce, and product information
- Access to the industry's largest dedicated technical support staff 24 hours a day

Cisco Capital

Financing to Help You Achieve Your Objectives

Cisco Capital can help you acquire the technology you need to achieve your objectives and stay competitive. We can help you reduce CapEx. Accelerate your growth. Optimize your investment dollars and ROI. Cisco Capital financing gives you flexibility in acquiring hardware, software, services, and complementary third-party equipment. And there's just one predictable payment. Cisco Capital is available in more than 100 countries. [Learn more.](#)

For More Information

For more information about the Cisco 1900 Series, visit <https://www.cisco.com/go/1900> or contact your local Cisco account representative.



Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at <https://www.cisco.com/go/offices>.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: <https://www.cisco.com/go/trademarks>. Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110)R

Printed in USA

C78-598389-06 08/17

© 2017 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. This document is Cisco Public Information.

Page 10 of 10

DATA SHEET

ARUBA 2530 SWITCH SERIES

PRODUCT OVERVIEW

The Aruba 2530 Switch Series provides security, reliability, and ease of use for enterprises, branch offices, and SMBs. This series of fully managed switches delivers full Layer 2 capabilities with enhanced access security, ACLs, traffic prioritization, sFlow, and IPv6 host support. Right size deployment is simple with choice of 8-, 24-, and 48-port models available with Gigabit or Fast Ethernet ports, and optional PoE+. The 2530 delivers power savings with fanless models, Energy Efficient Ethernet, ability to disable LEDs and enable port low power mode.

The Aruba 2530 Switch Series is easy to use and deploy, and delivers consistent wired/wireless user experience with unified management tools such as Aruba ClearPass Policy Manager, Aruba AirWave and cloud-based Aruba Central.

The Aruba 2530 Switch Series offers uplink flexibility with four Gigabit Ethernet uplinks on 24- and 48-port models. The Gigabit 24- and 48-port models have four small form-factor pluggable (SFP) slots for fiber connectivity. The Fast Ethernet 24- and 48-port models have two SFPs and two RJ-45 Gigabit uplinks. The compact and fan-less 8-port switches offer additional flexibility with two dual-personality ports that can be used as either RJ-45 Gigabit Ethernet or SFP ports. The PoE+ switch models are IEEE 802.3af- and IEEE 802.3at-compliant with up to 30 W per port, making them suitable for voice, video, or wireless deployments with PoE+.

FEATURES AND BENEFITS

Unified Wired and Wireless

- ClearPass Policy Manager supports unified wired and wireless policies using Aruba ClearPass Policy Manager
- Switch auto-configuration automatically configures switch for different settings such as VLAN, CoS, PoE max power, and PoE priority when Aruba AP is detected
- User Role defines a set of switch-based policies in areas such as security, authentication, and QoS. A User Role can be assigned to a group of users or devices, using local switch configuration (YA only)



KEY FEATURES

- Cost-effective, reliable and secure Aruba Layer 2 switch series.
- ACLs, EEE, traffic prioritization.
- 8-, 24-, and 48-port Gigabit or Fast Ethernet models.
- PoE+ models for voice, video and wireless.
- Security and network management with Aruba ClearPass Policy Manager, AirWave and cloud-based Central

Quality of Service (QoS)

- Traffic prioritization (IEEE 802.1p) allows real-time traffic classification with support for eight priority levels mapped to either two or four queues, and uses weighted deficit round robin (WDRR) or strict priority
- Simplified quality of service (QoS) configuration
 - Port-based prioritizes traffic by specifying a port and priority level
 - VLAN-based prioritizes traffic by specifying a VLAN and priority level
- Class of Service (CoS) sets the IEEE 802.1p priority tag based on IP address, IP Type of Service (ToS), Layer 3 protocol, TCP/UDP port number, source port, and DiffServ
- Rate limiting establishes per-port ingress-enforced maximums for all ingress traffic or for broadcast, multicast, or unknown destination traffic
- Layer 4 prioritization enables prioritization based on TCP/UDP port numbers
- Flow control helps deliver reliable communication during full-duplex operation

Management

- Aruba Central support—Cloud-based management platform complies with RFC 7030 for encryption key enrollment
- Zero-Touch Provisioning (ZTP) uses settings in DHCP to enable ZTP with Aruba AirWave
- Flexible management with same hardware – Supports both cloud-based Central and on-premise AirWave with the same hardware ensuring change management platform without ripping and replacing switching infrastructure
- Choice of management interfaces
 - HTML-based easy-to-use Web GUI allows configuration of the switch from any Web browser
 - Robust CLI provides advanced configuration and diagnostics
 - Simple network management protocol (SNMPv1/v2c/v3) allows the switch to be managed with a variety of third-party network management applications
- Virtual stacking provides single IP address management for up to 16 switches
- sFlow® (RFC 3176) delivers wire-speed traffic accounting and monitoring, configured by SNMP and CLI with three terminal encrypted receivers
- IEEE 802.1AB Link-Layer Discovery Protocol (LLDP) automates device discovery protocol for easy mapping by network management applications
- Logging provides local and remote logging of events via SNMP (v2c and v3) and syslog; provides log throttling and log filtering to reduce the number of log events generated
- Port mirroring allows traffic to be mirrored on any port or a network analyzer to assist with diagnostics or detecting network attacks
- Remote monitoring (RMON) provides advanced monitoring and reporting capabilities for statistics, history, alarms, and events
- Friendly port names allows assignment of descriptive names to ports
- Dual flash images provides independent primary and secondary operating system files for backup while upgrading
- Multiple configuration files are easily stored with a flash image
- Front-panel LEDs
 - Locator LEDs allows users to set the locator LED on a specific switch to turn on, blink, or turn off; and simplifies troubleshooting by making it easy to locate a particular switch within a rack of similar switches
 - Per-port LEDs provides an at-a-glance view of the status, activity, speed, and full-duplex operation
 - Power and fault LEDs display issues, if any

- Download Software via DHCP adds the option to specify the location of switch software via DHCP

Connectivity

- IPv6
 - IPv6 host allows the switch to be deployed and managed at the edge of an IPv6 network
 - Dual stack (IPv4/IPv6) supports connectivity for both protocols; provides a transition mechanism from IPv4 to IPv6
 - MLD snooping forwards IPv6 multicast traffic to appropriate interface; prevents IPv6 multicast traffic from flooding the network
 - IPv6 ACL/QoS supports ACL and QoS for IPv6 network traffic on Gigabit and 48 port 10/100 models
 - Security RA Guard, DHCPv6 Protection, Dynamic IPv6 Lockdown (YA only)
- IEEE 802.3at Power over Ethernet (PoE+) provides up to 30 W per port that allows support of the latest PoE+ capable devices such as IP phones, wireless access points, and security cameras, as well as any IEEE 802.3af compliant end device; eliminates the cost of additional electrical cabling and circuits that would otherwise be necessary in IP phone and WLAN deployments
- Auto-MDIX adjusts automatically for straight-through or crossover cables on all ports
- Pre-standard PoE support detects and provides power to pre-standard PoE devices
- SFP slots provides fiber connectivity such as Gigabit-SX, LX, LH, and BX with four SFP slots on all 24- and 48-port Gigabit Ethernet models. Fast Ethernet 24- and 48-port models have two SFP slots and two RJ-45 Gigabit uplinks; 8-port models have two dual-personality ports supporting either SFP or RJ-45 Gigabit uplinks
- Dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port gives easy access to switch CLI with front-of-switch location and the flexibility of using either an RJ-45 or USB micro-B serial console port

Layer 2 switching

- VLANs provides support for 512 VLANs and 4,094 VLAN IDs
- Jumbo packet support supports up to 9,220-byte frame size to improve the performance of large data transfers; 8- and 24-port Fast Ethernet models automatically support up to 2,000-byte frames with no configuration needed
- 16K MAC address table provides access to many Layer 2 devices

- GARP VLAN Registration Protocol allows automatic learning and dynamic assignment of VLANs
- Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+) allows each VLAN to build a separate spanning tree to improve link bandwidth usage; is compatible with PVST+

Security

- ACLs accommodates IPv4/IPv6 port and VLAN-based ACLs (IPv6 ACL is supported only on Gigabit Ethernet and 48-port models.)
- Source-port filtering allows only specified ports to communicate with each other
- RADIUS/TACACS+ eases switch management security administration by using a password authentication server
- Secure Sockets Layer (SSL) encrypts all HTTP traffic, allowing secure access to the browser-based management GUI in the switch
- Port security allows access only to specified MAC addresses, which can be learned or specified by the administrator
- MAC address lockout prevents particular configured MAC addresses from connecting to the network
- Multiple user authentication methods
 - IEEE 802.1X uses an IEEE 802.1X supplicant on the client in conjunction with a RADIUS server to authenticate in accordance with industry standards
 - Web-based authentication provides a browser-based environment, similar to IEEE 802.1X, to authenticate clients that do not support the IEEE 802.1X supplicant
 - MAC-based authentication authenticates the client with the RADIUS server based on the client's MAC address
- Secure shell (SSH) v2 encrypts all transmitted data for secure remote CLI access over IP networks
- Secure shell encrypts all transmitted data for secure remote CLI access over IP networks
- STP BPDU port protection blocks Bridge Protocol Data Units (BPDUs) on ports that do not require BPDUs, preventing forged BPDU attacks
- STP root guard protects the root bridge from malicious attacks or configuration mistakes
- Secure management access delivers protected encryption of all access methods (CLI, GUI, or MIB) through SSHv2 and SNMPv3
- Custom banner displays security policy when users log in to the switch
- Secure FTP allows secure file transfer to and from the switch; protects against unwanted file downloads or unauthorized copying of a switch configuration file

- Protected ports CLI offers intuitive CLI to configure the source-port filter feature, by allowing specified ports to be isolated from all other ports on the switch; the protected port or ports can communicate only with the uplink or shared resources

- Authentication flexibility
 - Multiple IEEE 802.1X users per port provides authentication for up to 32 IEEE 802.1X users per port; prevents a user from "piggybacking" on another user's IEEE 802.1X authentication
 - Concurrent IEEE 802.1X and Web or MAC authentication schemes per port allows a switch port to accept any IEEE 802.1X and either Web or MAC authentications
- Switch management logon security helps secure switch CLI logon by optionally requiring either RADIUS or TACACS+ authentication
- DHCP protection blocks DHCP packets from unauthorized DHCP servers, preventing denial-of-service attacks
- Dynamic ARP protection blocks ARP broadcasts from unauthorized hosts, preventing eavesdropping or theft of network data
- Dynamic IP lockdown works with DHCP protection to block traffic from unauthorized hosts, preventing IP source address spoofing
- MAC Pinning allows non-chatty legacy devices to stay authenticated by pinning client MAC addresses to the port until the clients logoff or get disconnected

Convergence

- IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) facilitates easy mapping using network management applications with LLDP automated device discovery protocol
- LLDP-MED (Media Endpoint Discovery) defines a standard extension of LLDP that stores values for parameters such as QoS and VLAN to automatically configure network devices such as IP phones
- PoE and PoE+ allocations support multiple methods—automatic, IEEE 802.3at dynamic, LLDP-MED fine grain, IEEE 802.3af device class, or user specified—to allocate and manage PoE/PoE+ power for more efficient energy use
- Voice VLAN uses LLDP-MED to automatically configure a VLAN for IP phones
- IP multicast (IGMP) prevents flooding of IP multicast traffic
- LLDP-CDP compatibility receives and recognizes CDP packets from Cisco's IP phones for seamless interoperation

- Local MAC Authentication assigns attributes such as VLAN and QoS using locally configured profile that can be a list of MAC prefixes Unified Wired and Wireless
- HTTP redirect function supports HPE Intelligent Management Center (IMC) bring your own device (BYOD) solution
- Quiet operation lowers noise, making it suitable for deployments in acoustically sensitive environments such as conference rooms and office spaces
- Compact size reduces space requirements (refer to the product specifications for the exact dimensions)

Warranty and support

- Limited Lifetime Warranty
See www.hpe.com/networking/warrantysummary for warranty and support information included with your product purchase.

Software releases

- To find software for your product, refer to www.hpe.com/networking/support; for details on the software releases available with your product purchase, refer to www.hpe.com/networking/warrantysummary

Resiliency and high availability

- Port trunking and link aggregation
 - Trunking supports up to eight links per trunk to increase bandwidth and create redundant connections; and supports L2, L3, and L4 trunk load-balancing algorithm (L4 trunk load balancing is supported only on Gigabit Ethernet and 48-port models.)
 - IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP) eases configuration of trunks through automatic configuration
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree provides high link availability in multiple VLAN environments by allowing multiple spanning trees; provides legacy support for IEEE 802.1d and IEEE 802.1w
- SmartLink provides easy-to-configure link redundancy of active and standby links

Product architecture

- Energy-efficient design
 - IEEE 802.3az reduces power consumption during periods of low data activity on Gigabit Ethernet switches
 - Port low-power mode enables the port to automatically go into low-power mode to conserve energy when no link is detected
 - Fan-less and variable-speed fans decreases power consumption in fan-less (all 8-port, 2530-24, and 2530-48 PoE+ switches) as well as variable-speed fan switches
 - Port LEDs conserves energy by optionally turning off port link and activity LEDs
- Switch on a chip provides a highly integrated, high-performance switch design with a nonblocking architecture

Flexibility

- Flexible mounting
 - Rack mountable allows the switch to be mounted on a standard 19-inch rack, with the hardware included
 - Wall mountable allows the switch to be mounted on a wall, using the hardware included
 - Surface mountable allows the switch to be mounted above or below a surface (such as a desk or table), using the hardware included

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48G-PoE+ Switch (J9772A)	Aruba 2530-24G-PoE+ Switch (J9773A)	Aruba 2530-8G-PoE+ Switch (J9774A)
I/O ports and slots			
	48 RJ-45 autosensing 10/100/1000 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 fixed Gigabit Ethernet SFP ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port	24 RJ-45 autosensing 10/100/1000 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 fixed Gigabit Ethernet SFP ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port	8 RJ-45 autosensing 10/100/1000 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 2 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX; IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet) or as a SFP slot (for use with SFP transceivers) 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port
Physical characteristics			
Dimensions	17.44 (w) x 13.00 (d) x 1.75 (h) in (44.3 x 32.26 x 4.45 cm) (1U height)	17.44 (w) x 13.00 (d) x 1.75 (h) in (44.3 x 33.02 x 4.45 cm) (1U height)	10.00(w) x 6.28(d) x 1.75(h) in (25.4 x 15.95 x 4.45 cm) (1U height)
Weight	10.4 lb (4.72 kg)	8.7 lb (3.95 kg)	2.2 lb (1 kg)
Memory and processor			
Processor	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 3 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated
Mounting and enclosure			
	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting
Performance			
	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified
100 Mb Latency	< 7.4 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 7.4 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 7.4 μ s (LIFO 64-byte packets)
1000 Mb Latency	< 2.3 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 2.3 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 2.6 μ s (LIFO 64-byte packets)
Throughput	up to 77.3 Mpps (64-byte packets)	up to 41.6 Mpps (64-byte packets)	up to 14.8 Mpps (64-byte packets)
Switching capacity	104 Gbps	56 Gbps	20 Gbps
MAC address table size	16000 entries	16000 entries	16000 entries

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48G-PoE+ Switch (J9772A)	Aruba 2530-24G-PoE+ Switch (J9773A)	Aruba 2530-8G-PoE+ Switch (J9774A)
Environment			
Operating temperature	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)
Operating relative humidity	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing
Nonoperating/Storage temperature	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Nonoperating/Storage relative humidity	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing
Altitude	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)
Acoustic	Power: 43.6 dB, Pressure: 33.6 dB	Power: 43.9 dB, Pressure: 39.6 dB	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB
Electrical characteristics			
Frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Maximum heat dissipation	236 BTU/hr (248.98 kJ/hr), (switch only: 236 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 1624 BTU/hr)	135 BTU/hr (142.42 kJ/hr), (switch only: 135 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 843 BTU/hr)	65 BTU/hr (68.58 kJ/hr), (switch only: 65 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 293 BTU/hr)
AC voltage	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC
Current	5.8/2.9 A	3.2/1.6 A	1.4 A
Maximum power rating	476 W	247 W	86 W
Idle power	40.1 W	25.2 W	13.4 W
PoE power	382 W	195 W	67 W
Notes	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> <p>PoE power is the total power budget available to all PoE ports.</p>	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> <p>PoE power is the total power budget available to all PoE ports.</p>	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> <p>PoE power is the total power budget available to all PoE ports.</p>
Safety			
	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1
Emissions			
	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48G-PoE+ Switch (J9772A)	Aruba 2530-24G-PoE+ Switch (J9773A)	Aruba 2530-8G-PoE+ Switch (J9774A)
Immunity			
Generic	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
EN	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
ESD	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2
Radiated	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3
EFT/Burst	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4
Surge	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5
Conducted	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6
Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8
Voltage dips and interruptions	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11
Harmonics	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2
Flicker	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3
Management			
	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management
Notes			
	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.
Services			
	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48-PoE+ Switch (J9778A)	Aruba 2530-24-PoE+ Switch (J9779A)	Aruba 2530-8-PoE+ Switch (J9780A)
I/O ports and slots			
	48 RJ-45 autosensing 10/100 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: half or full 2 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 2 fixed Gigabit Ethernet SFP ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port	24 RJ-45 autosensing 10/100 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: half or full 2 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 2 fixed Gigabit Ethernet SFP ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port	8 RJ-45 autosensing 10/100 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: half or full 2 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX; IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet) or as a SFP slot (for use with SFP transceivers) ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port
Physical characteristics			
Dimensions	17.40 (w) x 12.70 (d) x 1.75 (h) in (44.2 x 32.26 x 4.45 cm) (1U height)	17.40 (w) x 12.70 (d) x 1.75 (h) in (44.2 x 32.26 x 4.45 cm) (1U height)	10.00 (w) x 6.28 (d) x 1.75 (h) in (25.4 x 15.95 x 4.45 cm) (1U height)
Weight	10.1 lb (4.58 kg)	8.4 lb (3.81 kg)	2.0 lb (0.91 kg)
Memory and processor			
Processor	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 3 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated
Mounting and enclosure			
	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting
Performance			
	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified
100 Mb Latency	< 6.6 μs (LIFO 64-byte packets)	< 1.7 μs (LIFO 64-byte packets)	< 1.3 μs (LIFO 64-byte packets)
1000 Mb Latency	< 2.2 μs (LIFO 64-byte packets)	< 1.1 μs (LIFO 64-byte packets)	< 1.3 μs (LIFO 64-byte packets)
Throughput	up to 13 Mpps (64-byte packets)	up to 9.5 Mpps (64-byte packets)	up to 4.1 Mpps (64-byte packets)
Switching capacity	17.6 Gbps	12.8 Gbps	5.6 Gbps
MAC address table size	16000 entries	16000 entries	16000 entries

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48-PoE+ Switch (J9778A)	Aruba 2530-24-PoE+ Switch (J9779A)	Aruba 2530-8-PoE+ Switch (J9780A)
Environment			
Operating temperature	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)
Operating relative humidity	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing
Nonoperating/Storage temperature	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Nonoperating/Storage relative humidity	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing
Altitude	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)
Acoustic	Power: 37.9 dB, Pressure: 31.8 dB	Power: 40.4 dB, Pressure: 31.7 dB	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB
Electrical characteristics			
Frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Maximum heat dissipation	170 BTU/hr (179.35 kJ/hr), (switch only: 170 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 1505 BTU/hr)	99 BTU/hr (104.45 kJ/hr), (switch only: 99 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 809 BTU/hr)	29 BTU/hr (30.6 kJ/hr), (switch only: 29 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 262 BTU/hr)
AC voltage	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC
Current	5.2/2.6 A	2.8/1.4 A	1.4 A
Maximum power rating	441 W	237 W	76.7 W
Idle power	37.5 W	21.8 W	5.8 W
PoE power	382 W	195 W	67 W
Notes	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> <p>PoE power is the total power budget available to all PoE ports.</p>	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> <p>PoE power is the total power budget available to all PoE ports.</p>	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> <p>PoE power is the total power budget available to all PoE ports.</p>
Safety			
	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1
Emissions			
	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48-PoE+ Switch (J9778A)	Aruba 2530-24-PoE+ Switch (J9779A)	Aruba 2530-8-PoE+ Switch (J9780A)
Immunity			
Generic	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
EN	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
ESD	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2
Radiated	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3
EFT/Burst	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4
Surge	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5
Conducted	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6
Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8
Voltage dips and interruptions	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11
Harmonics	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2
Flicker	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3
Management			
	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management
Notes			
	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.
Services			
	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48G Switch (J9775A)	Aruba 2530-24G Switch (J9776A)	Aruba 2530-8G Switch (J9777A)
I/O ports and slots			
	48 RJ-45 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 fixed Gigabit Ethernet SFP ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port	24 RJ-45 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 4 fixed Gigabit Ethernet SFP ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port	8 RJ-45 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only 2 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T; IEEE 802.3u Type 100Base-TX; IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet) or as a SFP slot (for use with SFP transceivers) ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port
Physical characteristics			
Dimensions	17.44 (w) x 10.00 (d) x 1.75 (h) in (44.3 x 25.4 x 4.45 cm) (1U height)	17.44 (w) x 10.00 (d) x 1.75 (h) in (44.3 x 25.4 x 4.45 cm) (1U height)	10.00 (w) x 6.28 (d) x 1.75 (h) in (25.4 x 15.95 x 4.45 cm) (1U height)
Weight	6.8 lb (3.08 kg)	6.1 lb (2.77 kg)	2.0 lb (0.91 kg)
Memory and processor			
Processor	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 3 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated
Mounting and enclosure			
	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting
Performance			
	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified
100 Mb Latency	< 7.4 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 7.4 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 7.4 μ s (LIFO 64-byte packets)
1000 Mb Latency	< 2.3 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 2.3 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 2.6 μ s (LIFO 64-byte packets)
Throughput	up to 77.3 Mpps (64-byte packets)	up to 41.6 Mpps (64-byte packets)	up to 14.8 Mpps (64-byte packets)
Switching capacity	104 Gbps	56 Gbps	20 Gbps
MAC address table size	16000 entries	16000 entries	16000 entries

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48G Switch (J9775A)	Aruba 2530-24G Switch (J9776A)	Aruba 2530-8G Switch (J9777A)
Environment			
Operating temperature	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)
Operating relative humidity	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing
Nonoperating/Storage temperature	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Nonoperating/Storage relative humidity	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing
Altitude	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)
Acoustic	Power: 34.5 dB, Pressure: 31.0 dB	Power: 34.0 dB, Pressure: 26.4 dB	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB
Electrical characteristics			
Frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
	Achieved Miercom Certified Green Award		
Maximum heat dissipation	203 BTU/hr (214.17 kJ/hr)	164 BTU/hr (173.02 kJ/hr)	63 BTU/hr (66.46 kJ/hr), (switch only): 63 BTU/hr
AC voltage	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC
Current	1.2/0.7 A	.6/4 A	0.5 A
Maximum power rating	59.5 W	48.0 W	18.6 W
Idle power	29.5 W	28.8 W	13.6 W
Notes	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p>	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p>	<p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p>
Safety			
	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1
Emissions			
	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48G Switch (J9775A)	Aruba 2530-24G Switch (J9776A)	Aruba 2530-8G Switch (J9777A)
Immunity			
Generic	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
EN	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
ESD	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2
Radiated	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3
EFT/Burst	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4
Surge	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5
Conducted	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6
Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8
Voltage dips and interruptions	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11
Harmonics	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2
Flicker	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3
Management			
	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management
Notes			
	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.
Services			
	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48 Switch (J9781A)	Aruba 2530-24 Switch (J9782A)	Aruba 2530-8 Switch (J9783A)
I/O ports and slots			
	<p>48 RJ-45 autosensing 10/100 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX); Duplex: half or full</p> <p>2 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only</p> <p>2 fixed Gigabit Ethernet SFP ports</p> <p>1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port</p>	<p>24 RJ-45 autosensing 10/100 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX); Duplex: half or full</p> <p>2 autosensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T); Duplex: 10BASE-T/100BASE-TX: half or full; 1000BASE-T: full only</p> <p>2 fixed Gigabit Ethernet SFP ports</p> <p>1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port</p>	<p>8 RJ-45 autosensing 10/100 ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: half or full</p> <p>2 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX; IEEE 802.3ab Type 1000Base-T Gigabit Ethernet) or as a SFP slot (for use with SFP transceivers) ports</p> <p>1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port</p>
Physical characteristics			
Dimensions	17.40 (w) x 9.70 (d) x 1.75 (h) in (44.2 x 24.64 x 4.45 cm) (1U height)	17.40 (w) x 9.70 (d) x 1.75 (h) in (44.2 x 24.64 x 4.45 cm) (1U height)	10.00 (w) x 6.28 (d) x 1.75 (h) in (25.4 x 15.95 x 4.45 cm) (1U height)
Weight	6.3 lb (2.86 kg)	5.7 lb (2.59 kg)	1.8 lb (0.82 kg)
Memory and processor			
Processor	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 3 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated
Mounting and enclosure			
	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting
Performance			
	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified	IPv6 Ready Certified
100 Mb Latency	< 6.6 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 1.7 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 1.3 μ s (LIFO 64-byte packets)
1000 Mb Latency	< 2.2 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 1.1 μ s (LIFO 64-byte packets)	< 1.3 μ s (LIFO 64-byte packets)
Throughput	up to 13 Mpps (64-byte packets)	up to 9.5 Mpps (64-byte packets)	up to 4.1 Mpps (64-byte packets)
Switching capacity	17.6 Gbps	12.8 Gbps	5.6 Gbps
MAC address table size	16000 entries	16000 entries	16000 entries

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48 Switch (J9781A)	Aruba 2530-24 Switch (J9782A)	Aruba 2530-8 Switch (J9783A)
Environment			
Operating temperature	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)	32°F to 113°F (0°C to 45°C)
Operating relative humidity	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing
Nonoperating/Storage temperature	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Nonoperating/Storage relative humidity	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing
Altitude	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)	up to 10,000 ft (3 km)
Acoustic	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB
Electrical characteristics			
Frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Maximum heat dissipation	102 BTU/hr (107.61 kJ/hr)	50 BTU/hr (52.75 kJ/hr)	25 BTU/hr (26.38 kJ/hr)
AC voltage	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC	100 - 127/200 - 240 VAC
Current	0.7/0.4 A	0.3/0.2 A	0.5 A
Maximum power rating	29.9 W	14.7 W	7.2 W
Idle power	17.1 W	8.4 W	4.5 W
Notes	Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected. Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.	Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected. Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.	Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected. Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.
Safety			
	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1
Emissions			
	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS			
	Aruba 2530-48 Switch (J9781A)	Aruba 2530-24 Switch (J9782A)	Aruba 2530-8 Switch (J9783A)
Immunity			
Generic	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
EN	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24	EN 55024, CISPR 24
ESD	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2
Radiated	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3
EFT/Burst	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4
Surge	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5
Conducted	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6
Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8
Voltage dips and interruptions	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11	IEC 61000-4-11
Harmonics	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2
Flicker	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3
Management			
	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management
Notes			
	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.
Services			
	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS	
	Aruba 2530-8-PoE+ Internal PS Switch (JL070A)
I/O ports and slots	
	8 RJ-45 autosensing 10/100 PoE+ ports (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3at PoE+); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: half or full 2 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet) or as a SFP slot (for use with SFP transceivers) ports 1 dual-personality (RJ-45 or USB micro-B) serial console port
Physical characteristics	
Dimensions	10(w) x 9.68(d) x 1.75(h) in (25.4 x 24.59 x 4.45 cm) (1U height)
Weight	4.65 lb (2.11 kg)
Memory and processor	
	ARM9E @ 800 MHz, 128 MB flash, 256 MB DDR3 DIMM; packet buffer size: 1.5 MB dynamically allocated
Mounting and enclosure	
	Mounts in an EIA-standard 19-inch telco rack or equipment cabinet (rack-mounting kit available); Horizontal surface mounting; Wall mounting
Performance	
	IPv6 Ready Certified
100 Mb Latency	< 1.3 μ s (LIFO 64-byte packets)
1000 Mb Latency	< 1.3 μ s (LIFO 64-byte packets)
Throughput	up to 4.1 Mpps (64-byte packets)
Switching capacity	5.6 Gbps
MAC address table size	16000 entries
Environment	
Operating temperature	32°F to 113°F (0°C to 45°C)
Operating relative humidity	15% to 95% @ 104°F (40°C), noncondensing
Nonoperating/Storage temperature	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
Nonoperating/Storage relative humidity	15% to 90% @ 149°F (65°C), noncondensing
Altitude	up to 10,000 ft (3 km)
Acoustic	Power: 0 dB, Pressure: 0 dB
Electrical characteristics	
Frequency	50/60 Hz
Maximum heat dissipation	29 BTU/hr (30.6 kJ/hr), (switch only: 29 BTU/hr; combined switch + max. PoE devices: 239 BTU/hr)
AC voltage	100 - 127/200 - 240 VAC
Current	0.9/0.5 A
Maximum power rating	70.2 W
Idle power	5.3 W
PoE power	67 W PoE
Notes	Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected. Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated. PoE power is the total power budget available to all PoE ports.

DATA SHEET
ARUBA 2530 SWITCH SERIES

SPECIFICATIONS	
	Aruba 2530-8-PoE+ Internal PS Switch (JL070A)
Safety	
	UL 60950-1; CAN/CSA 22.2 No. 60950-1; EN 60825; IEC 60950-1; EN 60950-1
Emissions	
	FCC Class A; EN 55022/CISPR-22 Class A; VCCI Class A
Immunity	
Generic	EN 55024, CISPR 24
EN	EN 55024, CISPR 24
ESD	IEC 61000-4-2
Radiated	IEC 61000-4-3
EFT/Burst	IEC 61000-4-4
Surge	IEC 61000-4-5
Conducted	IEC 61000-4-6
Power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8
Voltage dips and interruptions	IEC 61000-4-11
Harmonics	EN 61000-3-2, IEC 61000-3-2
Flicker	EN 61000-3-3, IEC 61000-3-3
Management	
	Aruba Central and Aruba AirWave Network Management; IMC—Intelligent Management Center; command-line interface; Web browser; configuration menu; out-of-band management (serial RS-232C or Micro USB); IEEE 802.3 Ethernet MIB; Repeater MIB; Ethernet Interface MIB AirWave Network Management
Notes	
	IEEE 802.3az applies to Gigabit models only; IEEE 802.3at and IEEE 802.3af apply to PoE+ models only. When using SFPs with this product, SFPs with revision "B" or later (product number ends with the letter "B" or later, e.g., J4858B, J4859C) are required.
Services	
	Refer to the Hewlett Packard Enterprise website at www.hpe.com/networking/services for details on the service-level descriptions and product numbers. For details about services and response times in your area, please contact your local Hewlett Packard Enterprise sales office.

**STANDARDS AND PROTOCOLS
(APPLIES TO ALL PRODUCTS IN SERIES)****Denial of service protection**

- Network DoS Filter

Device management

- RFC 1591 DNS (client)
- SSHv1/SSHv2 Secure Shell
- RFC 2576 (Coexistence between SNMP V1, V2, V3)
- RFC 2579 (SMIPv2 Text Conventions)
- RFC 2580 (SMIPv2 Conformance)
- RFC 3416 (SNMP Protocol Operations v2)
- RFC 3417 (SNMP Transport Mappings)

General protocols

- IEEE 802.1D MAC Bridges
- IEEE 802.1p Priority
- IEEE 802.1Q VLANs
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees
- IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree
- IEEE 802.3 Type 10BASE-T
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- IEEE 802.3af Power over Ethernet
- IEEE 802.3at Power over Ethernet Plus
- IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet
- IEEE 802.3x Flow Control
- RFC 768 UDP
- RFC 783 TFTP Protocol (revision 2)
- RFC 792 ICMP
- RFC 793 TCP
- RFC 826 ARP
- RFC 854 TELNET
- RFC 868 Time Protocol
- RFC 951 BOOTP
- RFC 1350 TFTP Protocol (revision 2)
- RFC 1542 BOOTP Extensions
- RFC 1918 Address Allocation for Private Internet
- RFC 2030 Simple Network Time Protocol (SNTP) v4
- RFC 2131 DHCP
- RFC 3411 An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks
- RFC 3412 Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
- RFC 3413 Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications
- RFC 3414 User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)

- RFC 3415 View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
- RFC 3575 IANA Considerations for RADIUS
- RFC 5905 NTP Client

IP multicast

- RFC 2236 IGMPv2

IPv6

- RFC 1981 IPv6 Path MTU Discovery
- RFC 2460 IPv6 Specification
- RFC 2464 Transmission of IPv6 over Ethernet Networks
- RFC 2925 Remote Operations MIB (Ping only)
- RFC 3315 DHCPv6 (client only)
- RFC 3484 Default Address Selection for IPv6
- RFC 3513 IPv6 Addressing Architecture
- RFC 3596 DNS Extension for IPv6
- RFC 3810 Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) for IPv6
- RFC 4022 MIB for TCP
- RFC 4113 MIB for UDP
- RFC 4251 SSHv6 Architecture
- RFC 4252 SSHv6 Authentication
- RFC 4252 SSHv6 Transport Layer
- RFC 4254 SSHv6 Connection
- RFC 4291 IP Version 6 Addressing Architecture
- RFC 4293 MIB for IP
- RFC 4419 Key Exchange for SSH
- RFC 4443 ICMPv6
- RFC 4861 IPv6 Neighbor Discovery
- RFC 4862 IPv6 Stateless Address Auto-configuration
- RFC 5095 Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6

MIBs

- RFC 1155 Structure and Identification of Management Information for TCP/IP Internets
- RFC 1212 Concise MIB Definitions
- RFC 1213 MIB II
- RFC 1493 Bridge MIB
- RFC 2021 RMONv2 MIB
- RFC 2578 Structure of Management Information Version 2 (SMIPv2)
- RFC 2579 Textual Conventions for SMIPv2
- RFC 2613 SMON MIB
- RFC 2618 RADIUS Client MIB
- RFC 2620 RADIUS Accounting Client MIB
- RFC 2665 Ethernet-Like-MIB 2
- RFC 2668 802.3 MAU MIB
- RFC 2674 802.1p and IEEE 802.1Q Bridge MIB

- RFC 2737 Entity MIB (Version 2)
- RFC 2863 The Interfaces Group MIB
- RFC 4836 Managed Objects for 802.3 Medium Attachment Units (MAU)

Network management

- IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- RFC 1098 A Simple Network Management Protocol (SNMP)
- RFC 1155 Structure of Management Information
- RFC 2819 Four groups of RMON: 1 (statistics), 2 (history) 3 (alarm) and 9 (events)
- RFC 3411 SNMP Management Frameworks
- RFC 3412 Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
- RFC 3413 Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications
- RFC 3414 User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)
- RFC 3415 View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
- RFC 3418 Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP)
- RFC 5424 Syslog Protocol
- ANSI/TIA-1057 LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
- SNMPv1/v2c/v3

QoS/CoS

- RFC 2474 DiffServ precedence, with 4 queues per port
- RFC 2475 DiffServ Architecture
- RFC 2597 DiffServ Assured Forwarding (AF)
- RFC 2598 DiffServ Expedited Forwarding (EF)

Security

- IEEE 802.1X Port Based Network Access Control
- RFC 1492 TACACS+
- RFC 2138 RADIUS Authentication
- RFC 2866 RADIUS Accounting
- RFC 7030 Enrollment over Secure Transport
- Secure Sockets Layer (SSL)

ARUBA 2530 SWITCH SERIES ACCESSORIES

Transceivers

- Aruba 100M SFP LC FX 2km MMF XCVR (J9054D)
- Aruba 1G SFP RJ45 T 100m Cat5e XCVR (J8177D)
- Aruba 1G SFP LC SX 500m MMF XCVR (J4858D)
- Aruba 1G SFP LC LX 10km SMF XCVR (J4859D)
- Aruba 1G SFP LC LH 70km SMF XCVR (J4860D)

Cables

- Aruba X2C2 RJ45 to DB9 Console Cable (JL448A)

Mounting Kit

- HPE X410 1U Universal 4-post Rack Mounting Kit (J9583A)

Aruba 2530-8-PoE+ Internal PS Switch (JL070A)

- HPE X510 1U Cable Guard (J9700A)

Aruba 2530-8G-PoE+ Switch (J9774A)

- Aruba 2530 8-port Switch Power Adapter Shelf (J9820A)
- Aruba X510 1U Cable Guard (J9700A)

Aruba 2530-8-PoE+ Switch (J9780A)

- Aruba 2530 8-port Switch Power Adapter Shelf (J9820A)
- Aruba X510 1U Cable Guard (J9700A)

Aruba 2530-8G Switch (J9777A)

- Aruba 2530 8-port Switch Power Adapter Shelf (J9820A)
- Aruba X510 1U Cable Guard (J9700A)

Aruba 2530-8 Switch (J9783A)

- Aruba 2530 8-port Switch Power Adapter Shelf (J9820A)
- HPE X510 1U Cable Guard (J9700A)



www.arubanetworks.com

3333 SCOTT BLVD | SANTA CLARA, CA 95054

1.844.473.2782 | T: 1.408.227.4500 | FAX: 1.408.227.4550 | INFO@ARUBANETWORKS.COM

© Copyright 2018 Hewlett Packard Enterprise Development LP. The information contained herein is subject to change without notice. The only warranties for Hewlett Packard Enterprise products and services are set forth in the express warranty statements accompanying such products and services. Nothing herein should be construed as constituting an additional warranty. Hewlett Packard Enterprise shall not be liable for technical or editorial errors or omissions contained herein. DS_2530_062618



Cisco Aironet 1830 Series Access Points



Product Overview

Ideal for small and medium-sized networks, the Cisco® Aironet® 1830 Series delivers industry-leading wireless performance with support for the latest Wi-Fi standard, IEEE's new 802.11ac Wave 2 specification, and meets the growing requirements of wireless networks by delivering a better user experience. The 1830 Series extends support to a new generation of Wi-Fi clients, such as smartphones, tablets, and high-performance laptops that have integrated 802.11ac Wave 1 or Wave 2 support.

Features and Benefits

With 802.11ac Wave 2, the 1830 Series provides a data rate of up to 867 Mbps on the 5-GHz radio, exceeding the data rates offered by today's high-end 802.11n access points. It also enables a total aggregate dual-radio data rate of up to 1 Gbps, providing the necessary foundation for enterprise and service provider networks to stay ahead of the performance and bandwidth expectations and needs of their wireless users.

Due to its convenience, wireless access is increasingly the preferred form of network connectivity for corporate users. Along with this shift, there is an expectation that wireless should not slow down users' day-to-day work, but should enable a high-performance experience while allowing users to move freely. The 1830 Series delivers industry-leading performance for highly secure and reliable wireless connections and provides a robust mobility experience that includes:

- 802.11ac Wave 2 with 3x3 multiple-input multiple-output (MIMO) technology with two spatial streams when operating in single-user or multiuser MIMO mode, offering 867-Mbps rates for more capacity and reliability than competing access points.
- Multiuser MIMO (MU-MIMO) allows transmission of data to multiple 802.11ac Wave 2 capable clients simultaneously to improve client experience. Prior to MU-MIMO, 802.11n and 802.11ac Wave 1 access points could transmit data to only one client at a time, typically referred to as single-user MIMO.
- Transmit beamforming technology improves downlink performance to mobile devices, including one- and two-spatial-stream devices on 802.11ac, while improving battery life on mobile devices such as smartphones and tablets.

- Flexible deployment mode through the [Mobility Express Solution](#) is ideal for small to medium-sized deployments that require multiple access points. Easy setup allows the 1830 Series to be deployed on networks without a physical controller.

All of these features help ensure the best possible end-user experience on the wireless network.

Product Specifications

Table 1. Product Specifications

Feature	Specifications																																													
Software	Cisco Unified Wireless Network Software Release with AireOS wireless controllers: <ul style="list-style-type: none"> • 8.1.121.0 or later for the Cisco Aironet 1830 Series Access Points 																																													
Deployment modes	Centralized, standalone, sniffer™, Cisco FlexConnect™, monitor™, OfficeExtend™, mesh™																																													
Supported wireless LAN controllers	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco 2500 Series Wireless Controllers, Cisco Wireless Controller Module for ISR G2, Cisco Wireless Services Module 2 (WiSM2) for Cisco Catalyst® 6500 Series Switches, Cisco 5500 Series Wireless Controllers, Cisco 5520 Series Wireless Controllers, Cisco Flex® 7500 Series Wireless Controllers, Cisco 8500 Series Wireless Controllers, Cisco 8540 Series Wireless Controllers, Cisco 5760 Wireless LAN Controller,™ Cisco Catalyst 3650 and 3850 Series Switches with integrated controller • Cisco Mobility Express 																																													
802.11n version 2.0 (and related) capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • 3x3 MIMO with two spatial streams • Maximal ratio combining (MRC) • 20- and 40-MHz channels • PHY data rates up to 300 Mbps (40 MHz with 5 GHz) • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 dynamic frequency selection (DFS) • Cyclic shift diversity (CSD) support 																																													
802.11ac Wave 1 and 2 capabilities	<ul style="list-style-type: none"> • 3x3 MIMO with two spatial streams, single-user or multiuser MIMO • MRC • 802.11ac beamforming (transmit beamforming) • 20-, 40-, and 80-MHz channels • PHY data rates up to 867 Mbps (80 MHz in 5 GHz) • Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx) • 802.11 DFS • CSD support 																																													
Data rates supported	<p>802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</p> <p>802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</p> <p>802.11n data rates on 2.4 GHz (only 20 MHz and MCS 0 to MCS 23) and 5 GHz:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MCS Index¹</th> <th>GI² = 800 ns</th> <th>GI = 800 ns</th> <th>GI = 400 ns</th> <th>GI = 400 ns</th> </tr> <tr> <th></th> <th>20-MHz Rate (Mbps)</th> <th>40-MHz Rate (Mbps)</th> <th>20-MHz Rate (Mbps)</th> <th>40-MHz Rate (Mbps)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>6.5</td> <td>13.5</td> <td>7.2</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>13</td> <td>27</td> <td>14.4</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>19.5</td> <td>40.5</td> <td>21.7</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>26</td> <td>54</td> <td>28.9</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39</td> <td>81</td> <td>43.3</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>52</td> <td>108</td> <td>57.8</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>58.5</td> <td>121.5</td> <td>65</td> <td>135</td> </tr> </tbody> </table>	MCS Index ¹	GI ² = 800 ns	GI = 800 ns	GI = 400 ns	GI = 400 ns		20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	0	6.5	13.5	7.2	15	1	13	27	14.4	30	2	19.5	40.5	21.7	45	3	26	54	28.9	60	4	39	81	43.3	90	5	52	108	57.8	120	6	58.5	121.5	65	135
MCS Index ¹	GI ² = 800 ns	GI = 800 ns	GI = 400 ns	GI = 400 ns																																										
	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)																																										
0	6.5	13.5	7.2	15																																										
1	13	27	14.4	30																																										
2	19.5	40.5	21.7	45																																										
3	26	54	28.9	60																																										
4	39	81	43.3	90																																										
5	52	108	57.8	120																																										
6	58.5	121.5	65	135																																										

¹ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

² GI: A guard interval (GI) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delay spreads.

Feature	Specifications							
Data rates supported	MCS Index ³	GI ⁴ = 800 ns	GI = 800 ns			GI = 400 ns		GI = 400 ns
		20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)			20-MHz Rate (Mbps)		40-MHz Rate (Mbps)
	7	65	135			72.2		150
	8	13	27			14.4		30
	9	26	54			28.9		60
	10	39	81			43.3		90
	11	52	108			57.8		120
	12	78	162			86.7		180
	13	104	216			115.6		240
	14	117	243			130		270
	15	130	270			144.4		300
	802.11ac data rates (5 GHz):							
	MCS Index	Spatial Streams	GI = 800 ns			GI = 400 ns		
			20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	80-MHz Rate (Mbps)	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	80-MHz Rate (Mbps)
	0	1	6.5	13.5	29.3	7.2	15	32.5
	1	1	13	27	58.5	14.4	30	65
2	1	19.5	40.5	87.8	21.7	45	97.5	
3	1	26	54	117	28.9	60	130	
4	1	39	81	175.5	43.3	90	195	
5	1	52	108	234	57.8	120	260	
6	1	58.5	121.5	263.3	65	135	292.5	
7	1	65	135	292.5	72.2	150	325	
8	1	78	162	351	86.7	180	390	
MCS Index	Spatial Streams	GI = 800 ns			GI = 400 ns			
		20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	80-MHz Rate (Mbps)	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	80-MHz Rate (Mbps)	
9	1	–	180	390	–	200	433.3	
0	2	13	27	58.5	14.4	30	65	
1	2	26	54	117	28.9	60	130	
2	2	39	81	175.5	43.3	90	195	
3	2	52	108	234	57.8	120	260	
4	2	78	162	351	86.7	180	390	
5	2	104	216	468	115.6	240	520	
6	2	117	243	526.5	130	270	585	
7	2	130	270	585	144.4	300	650	
8	2	156	324	702	173.3	360	780	
9	2	–	360	780	–	400	866.7	

³ MCS Index: The Modulation and Coding Scheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

⁴ GI: A guard interval (GI) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delay spreads.

Feature	Specifications		
Maximum number of nonoverlapping channels	<p>A (A regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>B (B regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.720 GHz; 12 channels 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>C (C regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>D (D regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>E (E regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) <p>F (F regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.745 to 5.805 GHz; 4 channels <p>H (H regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.150 to 5.350 GHz; 8 channels 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>I (I regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 	<p>K (K regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.620 GHz; 7 channels 5.745 to 5.805 GHz; 4 channels <p>N (N regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>Q (Q regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.700 GHz; 11 channels <p>R (R regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.660 to 5.805 GHz; 7 channels <p>S (S regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.700 GHz; 11 channels 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>T (T regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels 5.280 to 5.320 GHz; 3 channels 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels <p>Z (Z regulatory domain):</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels 5.180 to 5.320 GHz; 8 channels 5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz) 5.745 to 5.825 GHz; 5 channels 	
	<p>Note: Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval that corresponds to a particular country, visit http://www.cisco.com/go/aironet/compliance.</p>		
Maximum number of nonoverlapping channels	<p>2.4 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> 802.11b/g: <ul style="list-style-type: none"> 20 MHz: 3 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> 20 MHz: 3 	<p>5 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> 802.11a: <ul style="list-style-type: none"> 20 MHz: 25 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> 20 MHz: 25 40 MHz: 12 802.11ac: <ul style="list-style-type: none"> 20 MHz: 21 40 MHz: 12 80 MHz: 6 	
	<p>Note: This varies by regulatory domain. Refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.</p>		
Receive sensitivity	<ul style="list-style-type: none"> 802.11b (CCK) <ul style="list-style-type: none"> -101 dBm @ 1 Mbps -98 dBm @ 2 Mbps -92 dBm @ 5.5 Mbps -89 dBm @ 11 Mbps 	<ul style="list-style-type: none"> 802.11g (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> -96 dBm @ 6 Mbps -95 dBm @ 9 Mbps -94 dBm @ 12 Mbps -92 dBm @ 18 Mbps -88 dBm @ 24 Mbps -85 dBm @ 36 Mbps -81 dBm @ 48 Mbps -79 dBm @ 54 Mbps 	<ul style="list-style-type: none"> 802.11a (non HT20) <ul style="list-style-type: none"> -96 dBm @ 6 Mbps -95 dBm @ 9 Mbps -94 dBm @ 12 Mbps -92 dBm @ 18 Mbps -88 dBm @ 24 Mbps -85 dBm @ 36 Mbps -80 dBm @ 48 Mbps -79 dBm @ 54 Mbps

Feature	Specifications					
Receive sensitivity	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> -96 dBm @ MCS0 -93 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -87 dBm @ MCS3 -84 dBm @ MCS4 -79 dBm @ MCS5 -78 dBm @ MCS6 -76 dBm @ MCS7 -93 dBm @ MCS8 -90 dBm @ MCS9 -87 dBm @ MCS10 -84 dBm @ MCS11 -81 dBm @ MCS12 -76 dBm @ MCS13 -75 dBm @ MCS14 -73 dBm @ MCS15 		5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> -96 dBm @ MCS0 -92 dBm @ MCS1 -90 dBm @ MCS2 -86 dBm @ MCS3 -83 dBm @ MCS4 -79 dBm @ MCS5 -77 dBm @ MCS6 -76 dBm @ MCS7 -93 dBm @ MCS8 -89 dBm @ MCS9 -87 dBm @ MCS10 -83 dBm @ MCS11 -80 dBm @ MCS12 -76 dBm @ MCS13 -74 dBm @ MCS14 -73 dBm @ MCS15 	5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> -93 dBm @ MCS0 -90 dBm @ MCS1 -87 dBm @ MCS2 -84 dBm @ MCS3 -80 dBm @ MCS4 -76 dBm @ MCS5 -75 dBm @ MCS6 -73 dBm @ MCS7 -90 dBm @ MCS8 -87 dBm @ MCS9 -84 dBm @ MCS10 -81 dBm @ MCS11 -77 dBm @ MCS12 -73 dBm @ MCS13 -72 dBm @ MCS14 -70 dBm @ MCS15 		
	802.11ac Receive Sensitivity					
	802.11ac (non HT80) <ul style="list-style-type: none"> -89 dBm @ 6 Mbps -73 dBm @ 54 Mbps 					
	MCS Index	Spatial Streams	VHT20	VHT40	VHT80	
	0	1	-96 dBm	-93 dBm	-89 dBm	
	7	1	-76 dBm	-73 dBm	-70 dBm	
	8	1	-71 dBm	-69 dBm	-66 dBm	
	9	1	NA	-67 dBm	-64 dBm	
	0	2	-93 dBm	-90 dBm	-86 dBm	
	7	2	-73 dBm	-70 dBm	-67 dBm	
	8	2	-68 dBm	-66 dBm	-63 dBm	
	9	2	NA	-64 dBm	-61 dBm	
Maximum transmit power	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11b <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11g <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> 22 dBm, 3 antennas 		5 GHz <ul style="list-style-type: none"> 802.11a <ul style="list-style-type: none"> 23 dBm, 3 antennas 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> 23 dBm, 3 antennas 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> 23 dBm, 3 antennas 802.11ac <ul style="list-style-type: none"> non-HT80: 23 dBm, 3 antennas VHT20: 23 dBm, 3 antennas VHT40: 23 dBm, 3 antennas VHT80: 23 dBm, 3 antennas 			
	Note: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.					

Feature	Specifications		
Available transmit power settings	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 22 dBm • 19 dBm • 16 dBm • 13 dBm • 10 dBm • 7 dBm • 4 dBm • 1 dBm </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> 5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 23 dBm • 20 dBm • 17 dBm • 14 dBm • 11 dBm • 8 dBm • 5 dBm • 2 dBm </td> </tr> </table>	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 22 dBm • 19 dBm • 16 dBm • 13 dBm • 10 dBm • 7 dBm • 4 dBm • 1 dBm 	5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 23 dBm • 20 dBm • 17 dBm • 14 dBm • 11 dBm • 8 dBm • 5 dBm • 2 dBm
2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 22 dBm • 19 dBm • 16 dBm • 13 dBm • 10 dBm • 7 dBm • 4 dBm • 1 dBm 	5 GHz <ul style="list-style-type: none"> • 23 dBm • 20 dBm • 17 dBm • 14 dBm • 11 dBm • 8 dBm • 5 dBm • 2 dBm 		
<p>Note: The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.</p>			
Integrated antenna	<ul style="list-style-type: none"> • 2.4 GHz, gain 3 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360° • 5 GHz, gain 5 dBi, internal omni, horizontal beamwidth 360° 		
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • 1 x 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45), Power over Ethernet (PoE) • Management console port (RJ-45) • USB 2.0 (enabled via future software) 		
Indicators	<ul style="list-style-type: none"> • Status LED indicates boot loader status, association status, operating status, boot loader warnings, boot loader errors 		
Dimensions (W x L x H)	<ul style="list-style-type: none"> • Access point (without mounting bracket): 8.3 x 8.3 x 2 in. (210.8 x 210.8 x 50.8 mm) 		
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • 3.12 lb (1.41 kg) 		
Environmental	<p>Cisco Aironet 1830I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nonoperating (storage) temperature: -22° to 158°F (-30° to 70°C) • Nonoperating (storage) altitude test: 25°C, 15,000 ft. • Operating temperature: 32° to 104°F (0° to 40°C) • Operating humidity: 10% to 90% (noncondensing) • Operating altitude test: 40°C, 9843 ft. 		
System memory	<ul style="list-style-type: none"> • 1 GB DRAM • 256 MB flash 		
Input power requirements	<ul style="list-style-type: none"> • AP1830: 44 to 57 VDC • Power supply and power injector: 100 to 240 VAC; 50 to 60 Hz 		
Power draw	<ul style="list-style-type: none"> • 15.4W <p>Note: When deployed using a PoE specification, the power drawn from the power sourcing equipment will be higher by some amount, depending on the length of the interconnecting cable.</p>		
Powering options	<ul style="list-style-type: none"> • 802.3af/802.3at • Enhanced PoE • Cisco local power supply, AIR-PWR-C= • Cisco power injector, AIR-PWRINJ5= (Note: This injector supports 802.3af only), AIR-PWRINJ6= <p>Note: If 802.3af PoE is the source of power, the USB port is disabled.</p>		
Warranty	Limited lifetime hardware warranty		
Compliance standards	<ul style="list-style-type: none"> • UL 60950-1 • CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 • UL 2043 • IEC 60950-1 • EN 60950-1 • Radio approvals: <ul style="list-style-type: none"> • FCC Part 15.247, 15.407 • RSS-210 (Canada) • EN 300.328, EN 301.893 (Europe) • ARIB-STD 66 (Japan) • ARIB-STD T71 (Japan) • EMI and susceptibility (Class B) • FCC Part 15.107 and 15.109 • ICES-003 (Canada) • VCCI (Japan) • EN 301.489-1 and -17 (Europe) 		

Feature	Specifications
	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE standards: <ul style="list-style-type: none"> ◦ IEEE 802.11a/b/g, 802.11n, 802.11h, 802.11d ◦ IEEE 802.11ac Draft 5 • Security: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA ◦ 802.1X ◦ Advanced Encryption Standard (AES) • Extensible Authentication Protocol (EAP) types: <ul style="list-style-type: none"> ◦ EAP-Transport Layer Security (TLS) ◦ EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2) ◦ Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2 ◦ EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (FAST) ◦ PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC) ◦ EAP-Subscriber Identity Module (SIM) • Multimedia: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wi-Fi Multimedia (WMM) • Other: <ul style="list-style-type: none"> ◦ FCC Bulletin OET-65C ◦ RSS-102

* Supported via Cisco Mobility Express with controller function running on the access point - not Cisco IOS® Software Autonomous based.

** Future.

Warranty Information

The Cisco Aironet 1830 Series Access Points come with a limited lifetime warranty that provides full warranty coverage of the hardware for as long as the original end user continues to own or use the product. The warranty includes 10-day advance hardware replacement and ensures that software media are defect-free for 90 days. For more details, visit <http://www.cisco.com/go/warranty>.

Ordering Information

To place an order, visit the [Cisco How to Buy page](#). To download software, visit the [Cisco Software Center](#).

Table 2. Ordering Information

Product Name	Part Number
Cisco Aironet 1830 Series	<p>Cisco Aironet 1832i Access Point: Indoor environments, with internal antennas</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIR-AP1832I-x-K9: Dual-band, controller-based 802.11a/g/n/ac, Wave 2 • AIR-AP1832I-x-K9C: Dual-band, controller-based 802.11a/g/n/ac, Wave 2, configurable, with default software Mobility Express <ul style="list-style-type: none"> ◦ Regulatory domains: (x = regulatory domain) ◦ For Mobility Express, part number AIR-AP1832I-x-K9C offers default software option Mobility Express <p>Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval that corresponds to a particular country or the regulatory domain used in a specific country, visit http://www.cisco.com/go/aironet/compliance.</p> <p>Not all regulatory domains have been approved. As they are approved, the part numbers will be available on the Global Price List.</p>

Cisco Services

Realize the full business value of your technology investments faster with intelligent, customized services from Cisco and our partners. Backed by deep networking expertise and a broad ecosystem of partners, Cisco Wireless LAN Services help you deploy a sound, scalable mobility network that enables rich media collaboration while improving the operational efficiency gained from a converged wired and wireless network infrastructure based on the Cisco Unified Wireless Network. Together with partners, we offer expert plan, build, and run services to accelerate your transition to advanced mobility services while continuously optimizing the performance, reliability, and security of that architecture after it is deployed. For more details, visit <http://www.cisco.com/go/wirelesslanservices>.

Cisco Wireless LAN Services

- AS-WLAN-CNSLT: [Cisco Wireless LAN Network Planning and Design Service](#)
- AS-WLAN-CNSLT: [Cisco Wireless LAN 802.11n Migration Service](#)
- AS-WLAN-CNSLT: [Cisco Wireless LAN Performance and Security Assessment Service](#)

Cisco Capital

Financing to Help You Achieve Your Objectives

Cisco Capital can help you acquire the technology you need to achieve your objectives and stay competitive. We can help you reduce CapEx. Accelerate your growth. Optimize your investment dollars and ROI. Cisco Capital financing gives you flexibility in acquiring hardware, software, services, and complementary third-party equipment. And there's just one predictable payment. Cisco Capital is available in more than 100 countries. [Learn more.](#)

For More Information

For more information about the Cisco Aironet 1830 Series, visit <http://www.cisco.com/go/wireless> or contact your local account representative.



Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV
Amsterdam, The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at www.cisco.com/go/offices.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

Printed in USA

C78-735582-06 03/17

© 2017 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. This document is Cisco Public Information.

Page 8 of 8

Liite 3 Suunnittelutaulukko

TLA	SUAJINTI (kattaa)	KÄYTTÖTARKOITUS	HUOMI!
Ballroom	Scandic (45)	Mediaeskus Akreditointi Kuljetus Team Hosts	
Lehtisöytä	Luentokaan (15c)	NRK, pressitilaisuudet	NRK Haluaa lisäksi pöytäkytöinen
Tennispöytäpöytä	Tennispöytäpöytä (14b)	Radio Voima	
Evening Position	Ilkka (4)	NRK(Norian Veisradio)	Muuttunut n. 50m päähän ulos. Varauksena yhteys, pressitilaaan Luentokaareen!!

LAITTEET:	LAITE	TYYPPI	Valmistaja	Tunnus	TOIMITTAJA	Nopeus	Huomi
Kaskielänte 10	UPLINK	???			DNA Oy	100M/100M	
	Reititin	1821-K9-SEC	Cisco	VMGW1	Dataatu Oy		Sisältää VPN
Ballroom (=Scandic)	Kytin	HP-2530-24G/CL6C1186	ARUBA	VMSW1	Dataatu Oy	10M	
	Kytin	HP-2530-24G/CL6C1187	ARUBA	VMSW2	Dataatu Oy	10M	
	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP1_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
	AP	1832 Mobility Express/DL711306	Cisco	AP2_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
	AP	1832 Mobility Express/DL711307	Cisco	AP3_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
	AP	1832 Mobility Express/DL711308	Cisco	AP4_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
	Kytin	HP-2626			Dataatu Oy		Pöytäkytöinen Mediaalle
Lehdistöila (=Luentokaan)	Kytin	HP-2626			Dataatu Oy		Pöytäkytöinen Mediaalle
	Kytin	HP-2530-24G/CL6C1189	ARUBA	VMSW3.1	Dataatu Oy	10M	
	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP5_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP6_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
Evening Position Radio Voima	AP	1832 Mobility Express	Cisco	AP7_VU	Dataatu Oy	50M	PoE
	Kytin	HP-2626	HP		Dataatu Oy		Pöytäkytöiseksi NRK huoneeseen
	Kytin	---			Dataatu Oy	10M	Kupari Luentokaaresta ulos ripulle Ims
SUAJINTI	Kytin	HP-2530-24G/CL6C1180	ARUBA	VMSW4	Dataatu Oy	50M	Rakennus urheiluhallin takana
	Montomlaite	Xerox 7545	Xerox	Akreditointi1	Dataatu Oy		
	Montomlaite	Xerox 7545	Xerox	Akreditointi2	Dataatu Oy	10.5.12.2	Admin, 2357
	Montomlaite	Xerox 7435	Xerox	PR3_VUxx	Dataatu Oy	10.5.12.3	Admin, 1111
	Muustesuihku	Injekt 6600	HP	PR4_Vuox	Dataatu Oy		
	Montomlaite	Xerox 7545	Xerox	Akreditointi1	Dataatu Oy		
	Montomlaite	Xerox 7435	Xerox	PR3_VUxx	Dataatu Oy		

Management network for SW's and others			
Gateway:	10.5.126.4		
Mask:	255.255.255.0	8.8.8.8	
DNS1:		8.8.4.4	
DNS2:			
Management Password:	ER6IQ1011	admin	admin
username:	admin	ER6IQ1011	password
		Switch	admin
		ER6IQ1011	password

Wireless network	Password SSID
VierumakiMedia	skwireless
BallroomLOCSservice	PeikToRest
Lahti2017Guest	Lahti2017Guest
NorgesSkiforbund	skiforbund

VMGW1									
Laiterilla		IP-address	Mask						
Talon paajakamo.kellankr.		10.5.126.1	255.255.255.0						
VLANs	Network	IP-Address	Ports	Policy in	Policy out	DHCP	Description	Place	
VLAN 2000	10.5.126.1	10.5.126.1	G0/1/2000	policy-map 5Mbps		100-254	Management		
VLAN 2101	10.5.110	10.5.111.1	G0/1/2101	policy-map 50Mbps		10-254	BallroomPress	Scandic	
VLAN 2102	10.5.120	10.5.121.1	G0/1/2102	policy-map 50Mbps	10Mbps	10-254	BallroomLOCSservice	Scandic	
VLAN 2200	10.5.200	10.5.201	G0/1/2200	policy-map 10Mbps		10-254	Lehdistöila	Luentokaari	
VLAN 2300	10.5.300	10.5.301	G0/1/2300	policy-map 10Mbps		10-254	EveningPosition	Ilkan edusta	
VLAN 2400	10.5.400	10.5.401	G0/1/2400	policy-map 50Mbps		10-254	RadioVoima	Tennispaviljonki	
VLAN 2500	10.5.500	10.5.501	G0/1/2500	policy-map 50Mbps		10-254	NorwaySA	Luentokaari 13	
VLAN 2600	10.5.600	10.5.601	G0/1/2600	policy-map 10Mbps		10-254	Reserve		
AP1									
10.5.126.10									Controller

SWITCHES

VMSW1			Kaskelantie 10 (2a)	
Laitetila	IP-address	Mask		
Talon pääajakamo kellarikrs.	10.5.126.5	255.255.255.0		
Port			Description	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20	Reserve	Trunk/Tagged		
21	Reserve	Trunk/Tagged		
22	Reserve	Trunk/Tagged		
23		Trunk/Tagged		
24	VLAN2000	Access/Untagged	VMGW1	
25		Trunk/Tagged	Management	
26		Trunk/Tagged	Paavonkangas-Scandic	
27		Trunk/Tagged	Urheiluhalli-Lääkäriasema-Luentokaari	
28		Trunk/Tagged	Tennispaviljonki	

VMSW2		Scandic (45)	
Laitetila	IP-address	Mask	
Scandic IT 8894	10.5.126.6	255.255.255.0	
Port			Description
1	VLAN 2101	Access/Untagged	RKT001/3 01.05 PressPoytakytkin 1
2	VLAN 2101	Access/Untagged	RKT001/3 1.11 PressPoytakytkin 2
3	VLAN 2101	Access/Untagged	
4	VLAN 2101	Access/Untagged	
5	VLAN 2101	Access/Untagged	
6	VLAN 2102	Access/Untagged	RKT001/3 01.06 Tulostin 10.5.12.03
7	VLAN 2102	Access/Untagged	RKT001/3 02.04 Tulostin 10.5.12.02
8	VLAN 2102	Access/Untagged	
9	VLAN 2102	Access/Untagged	
10	VLAN 2102	Access/Untagged	
11			
12			
13			
14			
15			
16	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 01.01 AP1_VU 10.5.126.11 Ballroom
17	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 01.03 AP2_VU 10.5.126.12 Ballroom
18	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 02.01 AP3_VU 10.5.126.13 Ballroom
19	VLAN2000	Access/Untagged	RKT001/3 02.03 AP4_VU 10.5.126.14 Ballroom
20	Reserve	Trunk/Tagged	
21	Reserve	Trunk/Tagged	
22	Reserve	Trunk/Tagged	
23	Reserve	Trunk/Tagged	
24	VLAN2000	Access/Untagged	
25		Trunk/Tagged	Paavonkangas
26			
27			
28			

VMSW3.1		Luentokaari (15c)	
Laitetila	IP-address	Mask	
Apukeittiö	10.5.126.7	255.255.255.0	
Port			Description
1	VLAN 2200	Access/Untagged	
2	VLAN 2200	Access/Untagged	
3	VLAN 2200	Access/Untagged	
4	VLAN 2200	Access/Untagged	
5	VLAN 2300	Access/Untagged	Evening Position, ulos vara
6	VLAN 2300	Access/Untagged	Evening Position, ulkona, suora veto
7	VLAN 2300	Access/Untagged	Evening Position, sisällä LUE11/A7
8	VLAN 2500	Access/Untagged	Norway SA, pöytäkytkin LUE11/A13
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16	VLAN2000	Access/Untagged	LUE11 9.2 AP5_VU 10.5.126.15 Käytävä
17	VLAN2000	Access/Untagged	LUE11 ATK1 C5 AP6_VU 10.5.126.16 Luentosali
18	VLAN2000	Access/Untagged	LUE11 ATK1 D13 AP7_VU 10.5.126.17 Luentosali
19	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
20	Reserve	Trunk/Tagged	
21	Reserve	Trunk/Tagged	
22	Reserve	Trunk/Tagged	
23	Reserve	Trunk/Tagged	
24	VLAN2000	Access/Untagged	
25		Trunk/Tagged	Lääkäriasema
26			
27			
28			

VMSW3.2		Luentokaari	Pöytä
Laitetila	IP-address	Mask	
xxx	10.5.126.8	255.255.255.0	
Port			Description
1	VLAN 2200	Access/Untagged	
2	VLAN 2200	Access/Untagged	
3	VLAN 2200	Access/Untagged	
4	VLAN 2200	Access/Untagged	
5	VLAN 2200	Access/Untagged	
6	VLAN 2200	Access/Untagged	
7	VLAN 2200	Access/Untagged	
8	VLAN 2200	Access/Untagged	
9	VLAN 2200	Access/Untagged	
10	VLAN 2200	Access/Untagged	
11			
12			
13			
14			
15			
16	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
17	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
18	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
19	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
20	Reserve	Trunk/Tagged	
21	Reserve	Trunk/Tagged	
22	Reserve	Trunk/Tagged	
23	Reserve	Trunk/Tagged	
24	VLAN2000	Access/Untagged	
25			
26			
27			
28			

WMSW4			
		Tennispaviljonki	
Laitetila	IP-address	Mask	
Keittiö	10.5.126.9	255.255.255.0	
Port			Description
1	VLAN 2400	Access/Untagged	
2	VLAN 2400	Access/Untagged	
3	VLAN 2400	Access/Untagged	
4	VLAN 2400	Access/Untagged	
5	VLAN 2400	Access/Untagged	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
17	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
18	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
19	VLAN2000	Access/Untagged	Reserve
20	Reserve	Trunk/Tagged	
21	Reserve	Trunk/Tagged	
22	Reserve	Trunk/Tagged	
23	Reserve	Trunk/Tagged	
24	VLAN2000	Access/Untagged	
25		Trunk/Tagged	Kaskelantie 10
26			
27			
28			

VIERUMÄKI LAHTI2017, RUNKOKYTKENNÄT 22.2.2017		LAITE tai paneli		PORTTI		Lisätieto	
SIJAINTI	LAITE tai paneli	PORTTI	LAITE tai paneli	PORTTI	Lisätieto		
KASKELA	VMGW1	GE 0/0	UPLINK				
	VMGW1	GE 0/1	VMGW1		23		DNA Oy toimittama reittri.
	VMGW1	23	VMGW1		GE 0/1		
	VMGW1	25	KP_Paavonkangas		51-52		
	VMGW1	28	KP_Urheiluhalli		23-24		
	VMGW1	27	KP_Tennisparvilonki		3-4		
PAAVONKANGAS	VMGW1	26	reserve				
	KP_Paavonkangas	51-52	VMGW1		25		25 Kadulla Paavonkankaan mökkien vieressä
	KP_Paavonkangas	51-52	KP_PMO02V02		7-8		7-8 samassa tilassa
	KP_PMO02V02	7-8	KP_PMO2V06		3-4		3-4 Kadulla Scandicin vieressä
SCANDIC	KP_PMO2V06	3-4	VMGW2		25		
	VMGW2	25	KP_PMO2V06		3-4		
URHEILUHALLI	KP_Urheiluhalli		23-24	VMGW1			
	KP_Urheiluhalli		23-24	KP_Urheiluhalli V01		28	sovitinmoduuli 850mm, MM LC-SC
	KP_Urheiluhalli V01		7-8	KP_Urheiluhalli V03		7-8	
	KP_Urheiluhalli V03		3-4	LUE URHV03		3-4	
LUENTOKAARI	LUE11 URHV03		3-4	VMGW3.1		26	sovitinmoduuli 850mm, MM LC-SC
	VMGW3.1	25	LUE11 URHV03		3-4		
	VMGW3.1	1	VMGW3.2		16		
	VMGW3.2	16	VMGW3.1		1		
TENNISPAVILJONKI	KP_Tennisparvilonki		3-4	VMGW1		27	Urheiluhallin takana tenniskenttien vieressä
	KP_Tennisparvilonki		3-4	VMGW4		25	

Liite 4 Reitittimen konfigurointilista

VMGW1

Current configuration : 5573 bytes

!

! Last configuration change at 16:12:12 UTC Tue Feb 21 2017 by admin

! NVRAM config last updated at 16:12:18 UTC Tue Feb 21 2017 by admin

!

version 15.4

no service pad

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

service password-encryption

!

hostname VMGW1

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

!

logging buffered 65536 informational

enable secret 5 \$1\$P.bf\$kC.ADM5Dp1jVUYUOmze4/1

!

no aaa new-model

!

ip dhcp excluded-address 10.5.11.1 10.5.11.19

ip dhcp excluded-address 10.5.12.1 10.5.12.9

ip dhcp excluded-address 10.5.20.1 10.5.20.9

ip dhcp excluded-address 10.5.30.1 10.5.30.9

ip dhcp excluded-address 10.5.40.1 10.5.40.9

ip dhcp excluded-address 10.5.50.1 10.5.50.9

ip dhcp excluded-address 10.5.60.1 10.5.60.9

ip dhcp excluded-address 10.5.126.1 10.5.126.99

!

ip dhcp pool Management

network 10.5.126.0 255.255.255.0

dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4

default-router 10.5.126.1

!

ip dhcp pool BallRoomPress

network 10.5.11.0 255.255.255.0

default-router 10.5.11.1

dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4

!

ip dhcp pool BallRoomLOCService

network 10.5.12.0 255.255.255.0

default-router 10.5.12.1


```
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip dhcp pool Lehdistotila
network 10.5.20.0 255.255.255.0
default-router 10.5.20.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip dhcp pool EveningPosition
network 10.5.30.0 255.255.255.0
default-router 10.5.30.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip dhcp pool RadioVoima
network 10.5.40.0 255.255.255.0
default-router 10.5.40.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip dhcp pool NorwaySA
network 10.5.50.0 255.255.255.0
default-router 10.5.50.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip dhcp pool Reserve2
network 10.5.60.0 255.255.255.0
default-router 10.5.60.1
dns-server 8.8.8.8 8.8.4.4
!
ip domain name VMGW1
ip cef
login block-for 30 attempts 3 within 30
login on-failure log
login on-success log
no ipv6 cef
!
multilink bundle-name authenticated
!
cts logging verbose
!
license udi pid CISCO1921/K9 sn FCZ202270HM
!
username admin secret 5 $1$JATA$R4AocfikvC9N4WHoMr7ZLO
!
redundancy
!
no cdp run
!
ip ssh source-interface GigabitEthernet0/0.1
ip ssh version 2
```

```
!  
policy-map 5Mbps  
class class-default  
  police cir 5120000  
  conform-action transmit  
  exceed-action drop  
policy-map 20Mbps  
class class-default  
  police cir 20480000  
  conform-action transmit  
  exceed-action drop  
policy-map 10Mbps  
class class-default  
  police cir 10240000  
  conform-action transmit  
  exceed-action drop  
policy-map 50Mbps  
class class-default  
  police cir 51200000  
  conform-action transmit  
  exceed-action drop  
!  
interface Embedded-Service-Engine0/0  
no ip address  
shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/0  
description WAN  
ip address 81.175.172.146 255.255.255.240  
ip nat outside  
no ip virtual-reassembly in  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
description VLAN  
no ip address  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface GigabitEthernet0/1.2000  
encapsulation dot1Q 2000  
ip address 10.5.126.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 5Mbps
```

```
service-policy output 5Mbps
!  
interface GigabitEthernet0/1.2101  
encapsulation dot1Q 2101  
ip address 10.5.11.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 50Mbps  
service-policy output 50Mbps  
!  
interface GigabitEthernet0/1.2102  
encapsulation dot1Q 2102  
ip address 10.5.12.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 50Mbps  
service-policy output 10Mbps  
!  
interface GigabitEthernet0/1.2200  
encapsulation dot1Q 2200  
ip address 10.5.20.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 10Mbps  
service-policy output 10Mbps  
!  
interface GigabitEthernet0/1.2300  
encapsulation dot1Q 2300  
ip address 10.5.30.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 10Mbps  
service-policy output 10Mbps  
!  
interface GigabitEthernet0/1.2400  
encapsulation dot1Q 2400  
ip address 10.5.40.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 50Mbps  
service-policy output 50Mbps  
!  
interface GigabitEthernet0/1.2500  
encapsulation dot1Q 2500  
ip address 10.5.50.1 255.255.255.0  
ip nat inside  
ip virtual-reassembly in  
service-policy input 50Mbps
```

```
service-policy output 50Mbps
!
interface GigabitEthernet0/1.2600
 encapsulation dot1Q 2600
 ip address 10.5.60.1 255.255.255.0
 ip nat inside
 ip virtual-reassembly in
 service-policy input 10Mbps
 service-policy output 10Mbps
!
ip forward-protocol nd
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ip nat inside source list 10 interface GigabitEthernet0/0 overload
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 81.175.172.145
!
access-list 10 permit 10.5.126.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.11.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.12.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.20.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.30.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.40.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.50.0 0.0.0.255
access-list 10 permit 10.5.60.0 0.0.0.255
!
control-plane
!
line con 0
 exec-timeout 15 0
 password 7 047E395026100D610548
 login
 transport output telnet
line aux 0
 no exec
line 2
 login local
 no activation-character
 no exec
 transport preferred none
 transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
 stopbits 1
line vty 0 4
 access-class 5 in
 exec-timeout 15 0
 login local
 transport input ssh
```

```
transport output ssh
!  
scheduler allocate 20000 1000  
ntp source GigabitEthernet0/0  
ntp server 178.251.154.103  
!  
end
```

Liite 5 Kytkimien konfigurointilista

Kytkin VMSW1

```
hostname "VMSW1"
console idle-timeout 300
console idle-timeout serial-usb 300
no cdp run
no stack
no telnet-server
time daylight-time-rule western-europe
time timezone 120
no web-management
ip default-gateway 10.5.126.1
ip ssh timeout 60
ip ttl 5
interface 1
    unknown-vlans disable
    exit
interface 2
    unknown-vlans disable
    exit
interface 3
    unknown-vlans disable
    exit
interface 4
    unknown-vlans disable
    exit
interface 5
    unknown-vlans disable
    exit
interface 6
    unknown-vlans disable
    exit
interface 7
    unknown-vlans disable
    exit
interface 8
    unknown-vlans disable
    exit
interface 9
    unknown-vlans disable
    exit
interface 10
    unknown-vlans disable
    exit
interface 11
    unknown-vlans disable
```

```
    exit
interface 12
    unknown-vlans disable
    exit
interface 13
    unknown-vlans disable
    exit
interface 14
    unknown-vlans disable
    exit
interface 15
    unknown-vlans disable
    exit
interface 16
    unknown-vlans disable
    exit
interface 17
    unknown-vlans disable
    exit
interface 18
    unknown-vlans disable
    exit
interface 19
    unknown-vlans disable
    exit
interface 20
    unknown-vlans disable
    exit
interface 21
    unknown-vlans disable
    exit
interface 22
    unknown-vlans disable
    exit
interface 23
    name "VMGW1"
    unknown-vlans disable
    exit
interface 24
    unknown-vlans disable
    exit
interface 25
    unknown-vlans disable
    exit
interface 26
    unknown-vlans disable
    exit
interface 27
```

```
unknown-vlans disable
exit
interface 28
  unknown-vlans disable
  exit
snmp-server community "public" unrestricted
no lldp run
vlan 1
  name "DEFAULT_VLAN"
  no untagged 1-28
  no ip address
  forbid 1-28
  exit
vlan 999
  name "AntiVLAN"
  untagged 1-19
  no ip address
  forbid 20-28
  exit
vlan 2000
  name "MANAGEMENT"
  untagged 24
  tagged 20-23,25-28
  ip address 10.5.126.5 255.255.255.0
  forbid 1-19
  exit
vlan 2101
  name "BallRoomPress"
  tagged 20-23,25-28
  no ip address
  exit
vlan 2102
  name "BallRoomLOCService"
  tagged 20-23,25-28
  no ip address
  exit
vlan 2200
  name "Lehdistotila"
  tagged 20-23,25-28
  no ip address
  exit
vlan 2300
  name "EveningPosition"
  tagged 20-23,25-28
  no ip address
  exit
vlan 2400
  name "RadioVoima"
```



```
    tagged 20-23,25-28
    no ip address
    exit
vlan 2500
    name "Reserve1"
    tagged 20-23,25-28
    no ip address
    exit
vlan 2600
    name "Reserve2"
    tagged 20-23,25-28
    no ip address
    exit
no tftp client
no tftp server
no dhcp config-file-update
no dhcp image-file-update
no dhcp tr69-acis-url
password manager
```

Kytkin VMSW2

```
hostname "VMSW2"
console idle-timeout 300
console idle-timeout serial-usb 300
no cdp run
no stack
no telnet-server
time daylight-time-rule western-europe
time timezone 120
no web-management
ip default-gateway 10.5.126.1
ip ssh timeout 60
ip ttl 5
interface 1
    unknown-vlans disable
    exit
interface 2
    unknown-vlans disable
    exit
interface 3
    unknown-vlans disable
    exit
interface 4
    unknown-vlans disable
    exit
interface 5
```

```
    unknown-vlans disable
    exit
interface 6
    unknown-vlans disable
    exit
interface 7
    unknown-vlans disable
    exit
interface 8
    unknown-vlans disable
    exit
interface 9
    unknown-vlans disable
    exit
interface 10
    unknown-vlans disable
    exit
interface 11
    unknown-vlans disable
    exit
interface 12
    unknown-vlans disable
    exit
interface 13
    unknown-vlans disable
    exit
interface 14
    unknown-vlans disable
    exit
interface 15
    unknown-vlans disable
    exit
interface 16
    unknown-vlans disable
    exit
interface 17
    unknown-vlans disable
    exit
interface 18
    unknown-vlans disable
    exit
interface 19
    unknown-vlans disable
    exit
interface 20
    unknown-vlans disable
    exit
interface 21
```

```
unknown-vlans disable
exit
interface 22
  unknown-vlans disable
  exit
interface 23
  unknown-vlans disable
  exit
interface 24
  unknown-vlans disable
  exit
interface 25
  unknown-vlans disable
  exit
interface 26
  unknown-vlans disable
  exit
interface 27
  unknown-vlans disable
  exit
interface 28
  unknown-vlans disable
  exit
snmp-server community "public" unrestricted
no lldp run
vlan 1
  name "DEFAULT_VLAN"
  no untagged 1-28
  no ip address
  forbid 1-28
  exit
vlan 999
  name "AntiVLAN"
  tagged 11-15
  no ip address
  forbid 1-10,16-28
  exit
vlan 2000
  name "MANAGEMENT"
  untagged 16-19,24
  tagged 20-23,25-28
  ip address 10.5.126.6 255.255.255.0
  forbid 1-15
  exit
vlan 2101
  name "BRPress"
  untagged 1-5
  tagged 16-19,25-28
```

```
no ip address
forbid 6-15,20-24
exit
vlan 2102
name "BRLOCSERVICE"
untagged 6-10
tagged 16-19,25-28
no ip address
forbid 1-5,11-15,20-24
exit
spanning-tree
spanning-tree priority 0 force-version rstp-operation
no tftp client
no tftp server
no dhcp config-file-update
no dhcp image-file-update
no dhcp tr69-acis-url
```

Kytkin VMSW3.1

```
hostname "VMSW3-1"
console idle-timeout 300
console idle-timeout serial-usb 300
no cdp run
no stack
no telnet-server
time daylight-time-rule western-europe
time timezone 120
no web-management
ip default-gateway 10.5.126.1
ip ssh timeout 60
ip ttl 5
interface 1
unknown-vlans disable
exit
interface 2
unknown-vlans disable
exit
interface 3
unknown-vlans disable
exit
interface 4
unknown-vlans disable
exit
interface 5
unknown-vlans disable
exit
```

```
interface 6
  unknown-vlans disable
  exit
interface 7
  unknown-vlans disable
  exit
interface 8
  unknown-vlans disable
  exit
interface 9
  unknown-vlans disable
  exit
interface 10
  unknown-vlans disable
  exit
interface 11
  unknown-vlans disable
  exit
interface 12
  unknown-vlans disable
  exit
interface 13
  unknown-vlans disable
  exit
interface 14
  unknown-vlans disable
  exit
interface 15
  unknown-vlans disable
  exit
interface 16
  unknown-vlans disable
  exit
interface 17
  unknown-vlans disable
  exit
interface 18
  unknown-vlans disable
  exit
interface 19
  unknown-vlans disable
  exit
interface 20
  unknown-vlans disable
  exit
interface 21
  unknown-vlans disable
  exit
```

```
interface 22
  unknown-vlans disable
  exit
interface 23
  unknown-vlans disable
  exit
interface 24
  unknown-vlans disable
  exit
interface 25
  unknown-vlans disable
  exit
interface 26
  unknown-vlans disable
  exit
interface 27
  unknown-vlans disable
  exit
interface 28
  unknown-vlans disable
  exit
snmp-server community "public" unrestricted
no lldp run
vlan 1
  name "DEFAULT_VLAN"
  no untagged 1-28
  no ip address
  forbid 1-28
  exit
vlan 999
  name "AntiVLAN"
  tagged 9-15
  no ip address
  forbid 1-8,16-28
  exit
vlan 2000
  name "MANAGEMENT"
  untagged 16-19,24
  tagged 20-23,25-28
  ip address 10.5.126.7 255.255.255.0
  forbid 1-15
  exit
vlan 2101
  name "BallRoomPress"
  tagged 16-19,25-28
  no ip address
  forbid 1-15,20-24
  exit
```

```
vlan 2102
  name "BallRoomLOCService"
  tagged 16-19,25-28
  no ip address
  forbid 1-15,20-24
  exit
vlan 2200
  name "LEHDTILA"
  untagged 1-4
  tagged 16-19,25-28
  no ip address
  forbid 5-15,20-24
  exit
vlan 2300
  name "EveningPosition"
  untagged 5-7
  tagged 16-19,25-28
  no ip address
  forbid 1-4,8-15,20-24
  exit
vlan 2500
  name "NorwaySA"
  untagged 8
  tagged 16-19,25-28
  no ip address
  forbid 1-7,9-15,20-24
  exit
spanning-tree
spanning-tree priority 0 force-version rstp-operation
no tftp client
no tftp server
no dhcp config-file-update
no dhcp image-file-update
no dhcp tr69-acis-url
password manager
```

Kytkin VMSW4

```
hostname "VMSW4"
console idle-timeout 300
console idle-timeout serial-usb 300
no cdp run
no stack
no telnet-server
time daylight-time-rule western-europe
time timezone 120
no web-management
ip default-gateway 10.5.126.1
```

```
ip ssh timeout 60
ip ttl 5
interface 1
    unknown-vlans disable
    exit
interface 2
    unknown-vlans disable
    exit
interface 3
    unknown-vlans disable
    exit
interface 4
    unknown-vlans disable
    exit
interface 5
    unknown-vlans disable
    exit
interface 6
    unknown-vlans disable
    exit
interface 7
    unknown-vlans disable
    exit
interface 8
    unknown-vlans disable
    exit
interface 9
    unknown-vlans disable
    exit
interface 10
    unknown-vlans disable
    exit
interface 11
    unknown-vlans disable
    exit
interface 12
    unknown-vlans disable
    exit
interface 13
    unknown-vlans disable
    exit
interface 14
    unknown-vlans disable
    exit
interface 15
    unknown-vlans disable
    exit
interface 16
    unknown-vlans disable
    exit
interface 17
    unknown-vlans disable
    exit
interface 18
    unknown-vlans disable
```



```
    exit
interface 19
    unknown-vlans disable
    exit
interface 20
    unknown-vlans disable
    exit
interface 21
    unknown-vlans disable
    exit
interface 22
    unknown-vlans disable
    exit
interface 23
    unknown-vlans disable
    exit
interface 24
    unknown-vlans disable
    exit
interface 25
    unknown-vlans disable
    exit
interface 26
    unknown-vlans disable
    exit
interface 27
    unknown-vlans disable
    exit
interface 28
    unknown-vlans disable
    exit
snmp-server community "public" unrestricted
no lldp run
vlan 1
    name "DEFAULT_VLAN"
    no untagged 1-28
    forbid 1-28
    no ip address
    exit
vlan 999
    name "AntiVLAN"
    tagged 6-15
    no ip address
    forbid 1-5,16-28
    exit
vlan 2000
    name "MANAGEMENT"
    untagged 16-19,24
    tagged 20-23,25-28
    ip address 10.5.126.9 255.255.255.0
    forbid 1-15
    exit
vlan 2400
    name "RADIOVOIMA"
    untagged 1-5
```

```
tagged 16-19,25-28
no ip address
forbid 6-15,20-24
exit
spanning-tree
spanning-tree priority 0 force-version rstp-operation
no tftp client
no tftp server
no dhcp config-file-update
no dhcp image-file-update
no dhcp tr69-acis-url
```