



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Samuli Luomalahti

OPINNÄYTETYÖ

Neuvotteluhuoneiden esitysjärjestelmien kehittäminen

Tekniikka
2021

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Samuli Luomalahti
Opinnäytetyön nimi	Neuvotteluhuoneiden esitysjärjestelmien kehittäminen
Vuosi	2021
Kieli	Suomi
Sivumäärä	24
Ohjaaja	Jukka Matila

Tämän työn taustana on selvittää keinoja parantaa ABB:n Vaasan kampusen toimistorakennus Ohmin neuvotteluhuoneiden energiatehokkuutta ja käytettävyyttä.

Tarkoituksena oli pienentää neuvotteluhuoneiden energian kulutusta, ja löytää tietoturvallinen ratkaisu langattoman esitystekniikan laajentamiseen myös kokouskeskuksen vierailijoiden käyttöön.

Työssä päädyttiin vertailemaan kahta liiketunnistinta, tosin toisen toimimattomuuden vuoksi työssä käsitellään laajasti vain yhtä ratkaisua.

Tuloksena saatiin toimiva ratkaisu liiketunnistinta ja miracast-adapteria käyttämällä

ABSTRACT

Author	Samuli Luomalahti
Title	Upgrading the AV-infrasturture of conference rooms
Year	2021
Language	Finnish
Pages	24
Name of Supervisor	Jukka Matila

The subject of this thesis was to explore ways to better the efficiency of the conference rooms in ABB:s office building Ohmi.

The object was to find a way to lower energy consumption, and to find a secure way to let visitors to use wireless presentation system.

The thesis focuses in compairing two occupancy sensors. Though due to one system not working as desired the main focus is on one solution

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	TAUSTA, TARKOITUS JA TAVOITTEET	7
3	TOIMISTORAKENNUS OHMI	8
4	KÄYTÖSSÄ OLEVA LAITTEISTO	9
	4.1 AM-200	10
	4.2 AirMedia-sovellus	13
5	TESTAUSYMPÄRISTÖ	14
6	VIRRANKULUTUKSEN VÄHENTÄMINEN	16
	6.1 CEN-ODT-C-POE	17
	6.2 ZUMMESH-PIR-OCCUPANCY-BATT	20
7	VERKON ULKOPUOLISILLA LAITTEILLA ESITTÄMINEN LANGATTOMASTI	21
	7.1 Miracast	21
	7.2 Miracast AM-300 laitteessa	21
	7.3 AM-300 käyttö langattomana tukiasemana	22
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	23
	LÄHTEET	24

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Ohmin toimistosiipeä	6
Kuva 2. Taitori paneeli neuvotteluhuoneen ovella	8
Kuva 3. Neuvotteluhuone Ulapan laitteisto. AM-200 on kiinnitetty televison taakse	9
Kuva 4. AM-200 liitännät ja mitat.....	10
Kuva 5. Verkon kuva kuinka airmedia laitteet on yhdistetty ABB:n verkkoon. ..	11
Kuva 6. Crestron Airmedia sovellus.....	13
Kuva 7. Testausympäristön verkon kuva.....	14
Kuva 8. Crestron toolbox Device discovery-työkalu.....	15
Kuva 9. Energiankulutus vuorokauden päällä olon jälkeen	16
Kuva 10. Control system konfiguraatio	17
Kuva 11. POE sensorin päällekytkentä AM-300 asetuksista.	18
Kuva 12. AM-300 konfiguroitu asettamaan televisio standby-tilaan sensorin tiedon perusteella.....	18
Kuva 13. Ohjausasetusten konfigurointi sensoriin.	19
Kuva 14. AM-300 loki. Sensori on havainnut liikettä 19:23:00 ja kytkee laitteiston toimintaan.	19
Kuva 15. CEN-ODT-C-POE (vas) ja ZUMMESH-PIR-OCCUPANCY-BATT	20
Kuva 16. Miracast konfiguraatio	22
Kuva 17. AM-300 konfigurointi langattomaksi tukiasemaksi.....	22
Taulukko 1 Porttiohjaukset palomuurille.....	12
Taulukko 2 Testauksessa käytetty laitteisto.....	14

1 JOHDANTO

ABB Oy on ruotsalaisveitsiläinen monikansallinen teollisuuskonserni. ABB syntyi vuonna 1988, ruotsalaisen ASEAn, ja sveitsiläisen Brown, Boveri & Cie. :n yhdistymisestä. ABB:n asema Suomessa perustuu Oy Strömberg Ab:n siirtymiseen ASEAn omistukseen vuonna 1987. ABB:n suurimmat toimipisteet suomessa sijaitsevat Vaasan Strömberg parkissa ja Helsingin Pitäjänmäellä.¹

Vaasaan valmistui vuoden 2019 lopulla uusi toimistorakennus Ohmi Strömberg parkin KT-rakennuksen päätyyn. Ohmissa noudatetaan monitilakonseptia (**Kuva 1**) . Nimettyjä työpisteitä ei ole, vaan jokainen saa valita itselleen joka päivä uuden pisteen.



Kuva 1. Ohmin toimistosiipeä

¹ <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia/suomalaiset-juuret>

2 TAUSTA, TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kehittää Ohmin neuvotteluhuoneiden esitysjärjestelmiä. Tavoitteena on vähentää sähkönkulutusta, pidentää laitteiden käyttöikää, ja mahdollistaa langattoman esitystekniikan käyttö myös vierailijoille.

Tällä hetkellä neuvotteluhuoneiden laitteisto on päällä ympäri vuorokauden, myös viikonloppuisin. Tässä työssä tutkitaan eri ratkaisuja, joilla laitteet olisivat käytössä vain tarvittaessa.

Laitteet on kytketty ABB:n toimistoverkkoon, jonka käyttö vaatii koneelle asennetun sertifikaatin. Vierailijoilla ei tällöin ole mahdollisuutta käyttää langatonta esitystekniikkaa. Tässä työssä tutkitaan tietoturvallisia ratkaisuja laajentaa langaton esitysmahdollisuus vierailijoiden käyttöön.

3 TOIMISTORAKENNUS OHMI

Toimistorakennus Ohmi valmistui vuoden 2019 lopulla. Ohmissa toteutetaan niin kutsuttua monitilakonseptia. Henkilöstöllä ei ole nimettyjä työpisteitä, vaan yksiköille on osoitettu omat alueet, joilla jokainen voi valita itselleen uuden työpisteen. Käytännössä työpisteet ovat hyvin pitkälti vakiintuneet. Talossa on käytössä ABB:n knx-taloautomaatiojärjestelmä. Tilojen valoja ohjataan liiketunnistimilla niin, että valot palavat ainoastaan siinä osassa, jossa havaitaan liikettä. Ohmi on jaettu kokouskeskukseen ja toimisto-osaan. Kokouskeskuksessa otetaan vastaan ABB:n ulkopuolisia vieraita, ja järjestetään erilaisia tilaisuuksia.

Neuvotteluhuoneiden ovilla on Suomalaisen Taitori Oy:n valmistamia varauspaneeleita (**Kuva 2**). Paneelin väristä näkee onko tila varattu, ja koska se on vapautumassa. Huoneen voi varata joko paneelilta, tai Microsoft Outlookin kalenterilla.



Kuva 2. Taitori paneeli neuvotteluhuoneen ovella

4 KÄYTÖSSÄ OLEVA LAITTEISTO

Neuvotteluhuoneissa on käytössä Samsung QBN75N LED-televisiot. Televisioihin on kytketty AM-200 laitteisto, ja osassa huoneista erilaisia konferenssipuhelujärjestelmiä kameroineen (**Kuva 3.**). Tässä työssä ei perehdytä konferenssijärjestelmiin.

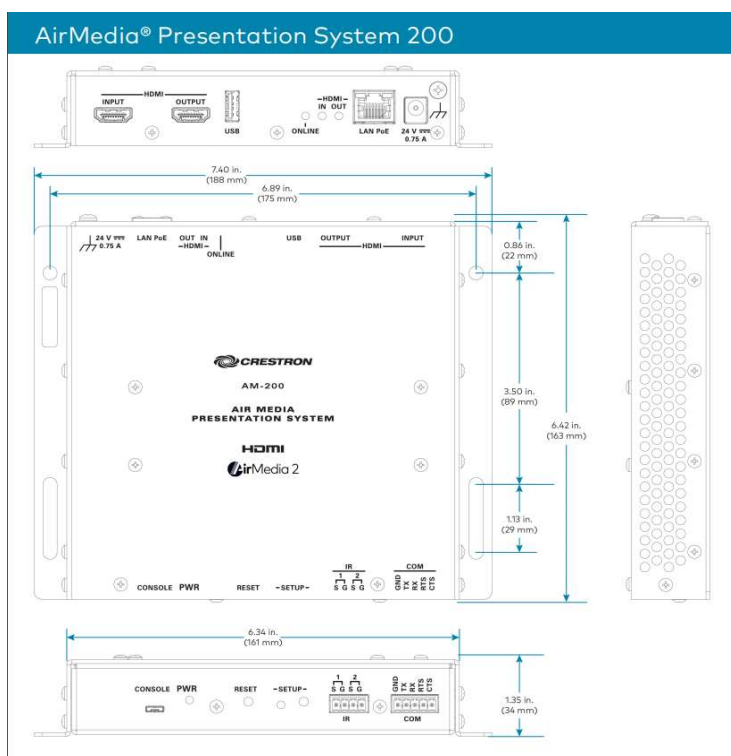


Kuva 3. Neuvotteluhuone Ulapan laitteisto. AM-200 on kiinnitetty television taakse

4.1 AM-200

Crestron AM-200 esityslaitteisto (**Kuva 4.**) perustuu Crestronin omaan AirMedia 2.0 protokollaan. AirMedia 2.0 vaatima kaistanleveys on pieni, tyypillisesti 1,4 Mbit/s. Sisällöstä riippuen vaadittu kaistanleveys voi olla vähintään 0,25 Mbit/s ja enintään 8,5 Mbit/s.² Langattoman esityksen lisäksi on mahdollista käyttää HDMI-kaapelia.

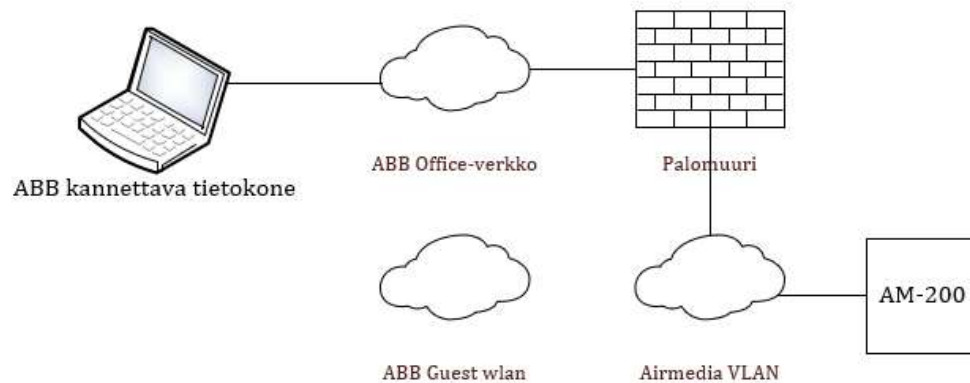
Laitteen konfigurointi tapahtuu joko selaimen kautta yhdistämällä yksittäiseen laitteeseen IP-osoitteella, tai ohjaamalla kaikkia laitteita samanaikaisesti Crestronin XIO Cloud hallintasovelluksen kautta. ABB:llä ei ole kyseistä sovellusta.



Kuva 4. AM-200 liitännät ja mitat

² AirMedia presentation gateway security reference guide

Laitteille on luotu oma erillinen VLAN-verkko, joka on erotettu ABB:n toimistoverkosta palomuurilla. Palomuuriin on tehty ohjaukset tarvittaville porteille (**Taulukko 1**), ja se hyväksyy ainoastaan office-verkosta tulevat yhteydet.



Kuva 5. Verkon kuva kuinka airmidia laitteet on yhdistetty ABB:n verkkoon.

Kuten kuvasta 5 voidaan nähdä, vierailijoille tarkoitettu ABB Guest wlan verkosta ei ole yhteyttä Airmidia verkkoon. ABB:n toimistoverkkoon pääsee kiinni ainoastaan ABB:n koneella, johon on asennettu käyttäjäkohtainen sertifikaatti. Näin esimerkiksi kokouskeskuksen vierailijat eivät voi käyttää Airmidiaa sisällön jakamiseen.

Taulukko 1. Porttiohjaukset palomuurille. (IP-Osoitteet muutettu)

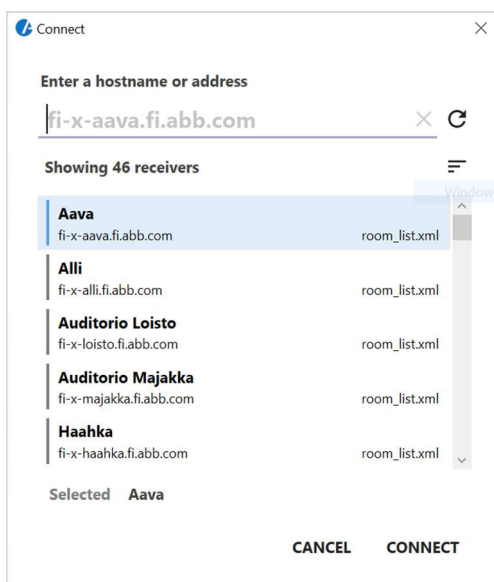
Source	Destination			Description
IP address	IP address	Protocol	Port	
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	UDP	4100-4101	AirMedia Control Channel information
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	UDP	5353	AirMedia Discovery
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	TCP, UDP	6000-7000	Airmedia audio/video
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	UDP	7011	AirMedia Control Channel information
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	TCP	389, 47000, 3268, 7200-7201	Airmedia Control Channel information
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	TCP	47010	Airmedia audio/video
10.81.120.128/25	10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	UDP	4100-4101	AirMedia Control Channel information
10.81.120.128/25	10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	UDP	5353	AirMedia Discovery
10.81.120.128/25	10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	TCP, UDP	6000-7000	Airmedia audio/video
10.81.120.128/25	10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	UDP	7011	AirMedia Control Channel information
10.81.120.128/25	10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	TCP	389, 47000, 3268, 7200-7201	Airmedia Control Channel information
10.81.120.128/25	10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	TCP	47010	Airmedia audio/video
10.80.0.0/16, 10.81.0.0/16	10.81.120.128/25	TCP	80, 443	HTTP, HTTPS
10.81.120.128/25	10.80.140.20, 10.24.8.14	UDP	53	DNS, FI
10.81.120.128/25	10.24.68.64	UDP	123	NTP xe-s-ntpap1p.xe.abb.com

4.2 AirMedia-sovellus

Käyttäjän laite yhdistetään AM-200 Crestronin AirMedia-sovelluksella. Sovellus on asennettu valmiiksi henkilöstön tietokoneisiin. Sovelluksen config.ini tiedostoon on lisätty rivi:

```
XMLPath=\\nmea.abb.com\FI\FIPUBLIC\KT\AirMedia\Roomlist\room_list.xml.
```

Sovellus hakee tästä polusta room_list.xml tiedoston, ja näyttää listan saatavilla olevista huoneista (**Kuva 6.**)

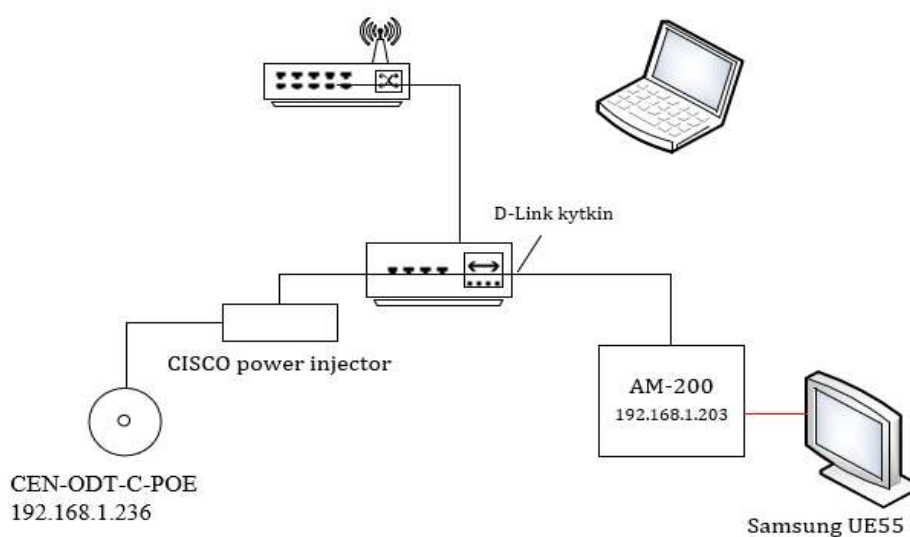


Kuva 6. Crestron Airmedia sovellus

Käyttäjä valitsee oikean neuvotteluhuoneen. Tämän jälkeen sovellus pyytää syöttämään koodin, joka näkyy huoneen näytöllä. Koodi vaihtuu, kun yhteys katkaistaan. Näin estetään mahdolliset väärinkäytökset.³

5 TESTAUSYMPÄRISTÖ

Koronaviruspandemian takia kulku toimistolla on tällä hetkellä rajattua. Päädyin siis rankentamaan testausympäristön kotiin (**Kuva 7**).



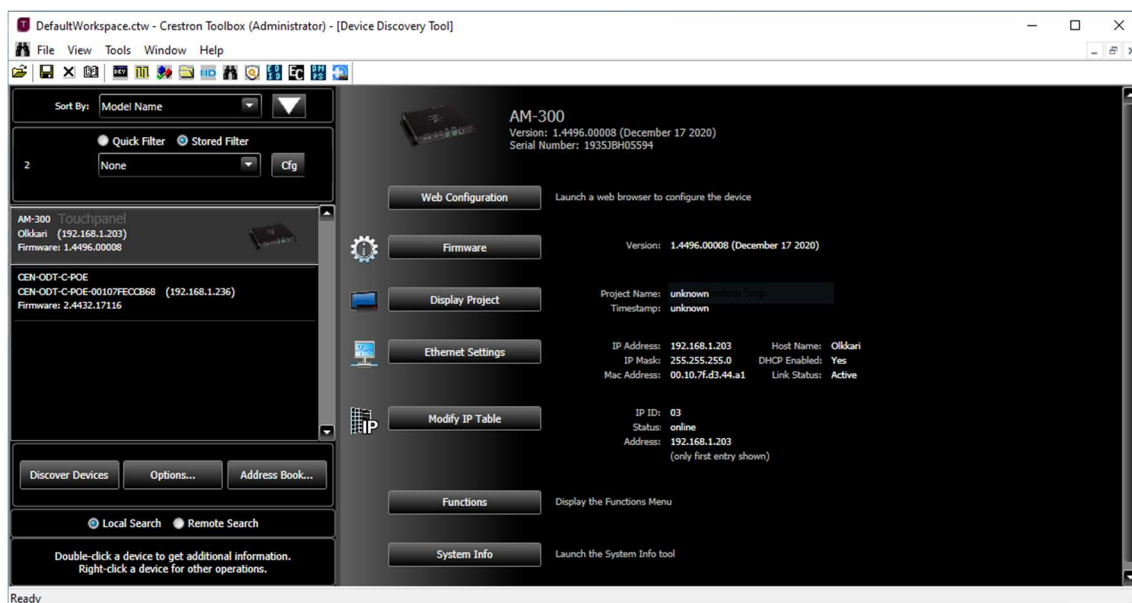
Kuva 7. Testausympäristön verkon kuva

Airmedia presentation system AM-300	Esityslaite
Lenovo T490	Konfigurointiin ja testaamiseen
D-Link DGS-108 kytkin	
Inteno DG200AL modeemi	
CISCO DPSN-35FB A Power injector	POE-injektori
Samsung UE55	
CEN-ODT-C-POE	
AM-USB-WF-I	

Talukko 2. Testauksessa käytetty laitteisto

Testissä laitteena käytettiin AM-300, vaikka toimistolla on käytössä AM-200. Ainoa ero näiden kahden laitteen välillä on se, että AM-200 tukee 1080p resoluutiota, ja AM-300 4k resoluutiota.⁴

Crestronin laitteiden IP-osoitteiden selvittämiseen käytin Crestron toolbox-ohjelman Device discovery ominaisuutta (**Kuva 8**). Se hakee verkosta Crestronin laitteet ja listaa ne näkyvillä. Toolboxia voi halutessaan käyttää myös laitteiden konfigurointiin selaimen sijasta.



Kuva 8. Crestron toolbox Device discovery-työkalu

⁴ https://www.crestron.com/getmedia/85cebfd8-c062-4009-bf2d-b64470708fa3/mg_pm_am-200_am-300

6 VIRRANKULUTUKSEN VÄHENTÄMINEN

Tällä hetkellä laitteisto on päällä ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Mittasin laitteiston energiankulutuksen vuorokauden aikana energiankulutusmittarilla. Kulutukseksi sain 4,1kwh vuorokaudessa (**Kuva 9**). Vuoden aikana yksi näyttö vie siis 1496kwh energiaa. Neuvotteluhuoneissa on yhteensä 22 näyttöä, joten yhteenlaskettu energiankulutus vuodessa on 32 923kwh. Tarkoituksena on selvittää ratkaisuja pitää laitteistoa päällä ainoastaan silloin kun huone on käytössä. Crestron tarjoaa tähän ratkaisuksi kahta erilaista liiketunnistinta.



Kuva 9. Energiankulutus vuorokauden päällä olon jälkeen

6.1 CEN-ODT-C-POE

Crestronin CEN-ODT-C-POE-liiketunnistin käyttää passiivisia infrapunasensoreita (PIR) ja ultraäänisensoreita tunnistamaan tilassa tapahtuvaa liikettä. Valmistajan mukaan tunnistin peittää 186 m² alueen. Tunnistin kytketään samaan verkkoon AM-laitteiden kanssa ethernet-kaapelilla. Se saa virtansa samaa kaapelia pitkin POE (Power over ethernet) -tekniikalla.⁵

Sensori kytketään AM-300: taan verkon yli. Kun molemmat laitteet on kytketty verkkoon, tulee ensin konfiguroida AM-asetuksista ”Control system” -asetukset AM-300-hallinnan Device-välilehdeltä (**Kuva 10**). Tässä tapauksessa ei ole käytössä erillistä ohjauslaitetta, joten IP-osoitteena käytetään AM-omaa IP:tä

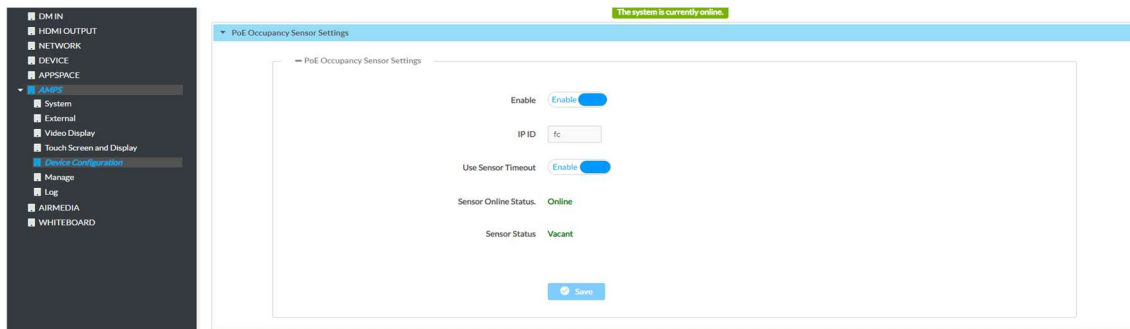
The screenshot shows a configuration interface with the following fields and values:

- SSL Mode: OFF
- Room ID: OLKKARI
- IP ID: 03
- IP Address/Hostname: 192.168.1.203
- Status: ONLINE

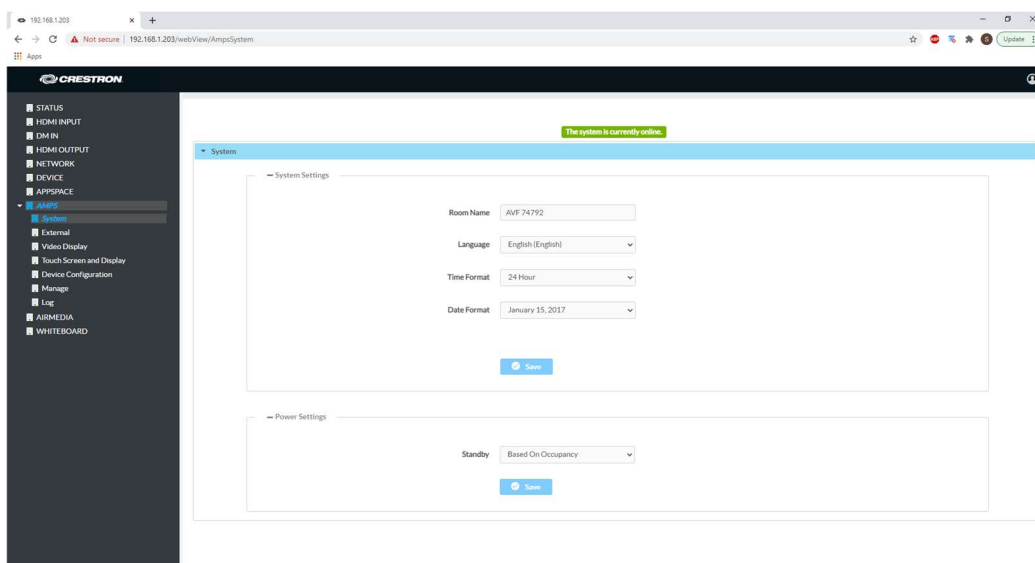
Kuva 10. Control system konfiguraatio

Seuraavaksi kytketään AM-300 käyttämään sensoria (**Kuva 11**), ja asettamaan televisio-standby-tilaan huoneen tilan perusteella (Based on occupancy) (**Kuva 12**).

⁵ https://www.crestron.com/getmedia/b5d0dac3-36ef-469a-bc30-12e391672bb1/mg_sg_cen-odt-c-poe

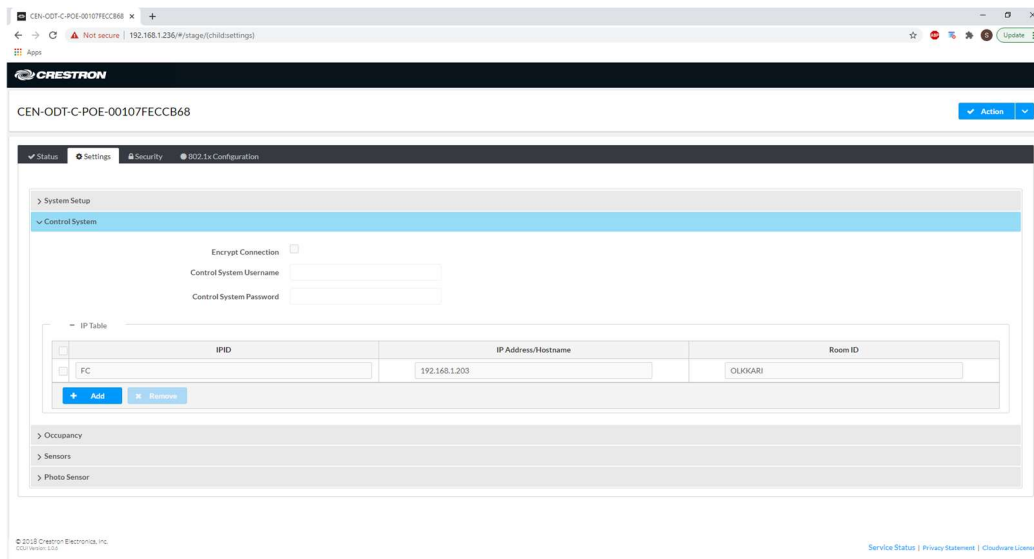


Kuva 11. POE sensorin päällekytkentä AM-300 asetuksista.



Kuva 12. AM-300 konfiguroitu asettamaan televisio standby-tilaan sensorin tiedon perusteella

Sensori liitetään AM-300 IP-osoitteen avulla. Sensoria hallitaan selaimen kautta (**Kuva 13**). Sensorin IP-osoite selvitetään joko Crestronin Toolbox-työkalulla, tai muulla verkon skannaustyökalulla. Sensorin hallinnasta voidaan seurata huoneen tilaa, säätää sensorin herkkyyttä ja kuinka kauan televisio pysyy päällä sen jälkeen, kun liikettä ei enää havaita.



Kuva 13. Ohjausasetusten konfigurointi sensoriin.

Sensori lähettää nyt AM-300:lle tietoa huoneessa havaitusta liikkeestä, ja AM kytkee sen perusteella television päälle tai pois (**Kuva 14.**). Testasin sensoria suuntaamalla sen seinää kohti ja heiluttamalla kättäni sen edessä

```

19:23:00 023430 :Info: (26) :Occ: RoomOccupied Event:True
19:23:00 023434 :Info: (13) :AVF: Custom Device Update. Device: Occupancy_11_1 Message: Occupancy
Data2:Occupied obj:True Boolean
19:23:00 023457 :Info: (13) :Occ: ---- Room is Now Occupied ---- TurnOn:True Route:False
19:23:00 023462 :Info: (13) :AVF: Custom Device Update. Device: Occupancy_11_1 Message: Occupancy
Data2:Occupied obj:True Boolean
19:23:00 023468 :Info: (13) :AVF: Custom Device Update. Device: <<POWER>> Message: Data2: obj:Occupied
PowerEvents
19:23:00 023472 :Info: (13) :PWR: Result: Room became occupied when the room is off. Turning the room on.
19:23:00 023472 :Info: (13) :PWR: ----- Power On -----
19:23:00 023474 :Info: (13) :AVF: Custom Device Update. Device: GL_1 Message: !!PowerAdvanced!! Data2:
obj:Status:On UseDefaultRoute:False ChangePage:False AdvancedPowerInfo
19:23:00 023477 :Debug: (13) :CRM: Power Status Updated from False to True
19:23:00 023478 :Info: (13) :MP: Calculated off/on delay 21496307.2241 ms.
19:23:00 023479 :Warn: (13) :PM: Panel Panel_9_1 does not support setting of backlight on or off
19:23:00 023489 :Debug: (13) :MP: Setting panel backlight: On
19:23:00 023490 :Info: (13) :FC: UpdateDevicePower CurrentPowerState:False NewPowerState:True
19:23:00 023491 :Debug: (13) :FFSW: Turning front of the room on
19:23:00 028504 :Info: (13) :TV: Turning TV Power on. Model: CEC Controlled-Display
19:23:00 028581 :Debug: (13) :FFJC: JoinControl [SetButtonSelected] button: Power
19:23:00 028585 :Debug: (13) :FFJC: JoinControl [SetButtonSelected] button: B1
19:23:00 028591 :Info: (13) :FFJC: Setting DigitalSignageState to: On
19:23:00 028674 :Info: (23) :FFJC: Control System Join Change. EventId: 5 DigitalSignageStateFeedbackEvent

```

Kuva 14. AM-300 loki. Sensori on havainnut liikettä 19:23:00 ja kytkee laitteiston toimintaan.

6.2 ZUMMESH-PIR-OCCUPANCY-BATT

Toisessa Crestronin tarjoamassa tunnistimessa on ainoastaan yksi passiivinen infrapunasensori (**Kuva 15.**). Tunnistin liitetään AM-200: seen langattomasti, eikä näin vaadi uutta kaapelointia, toisin kuin POE-tunnistin. Tunnistimessa ei myöskään ole hallintaa verkon yli, ainoastaan laitteessa itsessään olevat säätimet.⁶

Tunnistimen liittävä Zum-tekniikka on Crestronin kehittämä langaton 2.4Ghz mesh topologiaan perustuva teknologia⁷. AM-300:seen liitetään vastaanotin, ja vastaanotin ja tunnistin muodostavat keskenään verkon. Näin ainakin teoriassa.

Tätä työtä tehdessä en saanut vastaanotinta ja tunnistinta keskustelemaan keskenään. Otin yhteyttä valmistajaan, joka neuvoi toimimaan käyttöohjeen mukaan. Luovutin useiden yritysten jälkeen. Vastaanottimen käyttö myös vie AM-200:sen ainoan USB-portin, joka tekee miracast-adapterin käytön mahdottomaksi.



Kuva 15. CEN-ODT-C-POE (vas) ja ZUMMESH-PIR-OCCUPANCY-BATT

⁶ https://www.crestron.com/getmedia/d68e1bf0-af21-4bfa-9de1-7ccfa7947903/mg_ig_zummesh-pir-occupancy-batt_vacancy-batt

⁷ https://www.crestron.com/getmedia/086e1224-271e-426f-a03c-774f522a1c0c/zum_technical_brochure

7 VERKON ULKOPUOLISILLA LAITTEILLA ESITTÄMI- NEN LANGATTOMASTI

Neuvotteluhuoneiden laitteisto on kytketty ohmin toimistoverkkoon. Tähän verkkoon pääsee langattomasti käsiksi vain laitteilla, joihin on asennettu ABB:n sertifikaatti. Täten yhtiön ulkopuoliset vierailijat eivät voi käyttää kokouskeskuksessa langatonta esitystekniikkaa. Crestron tarjoaa tähän ratkaisuksi miracastia.

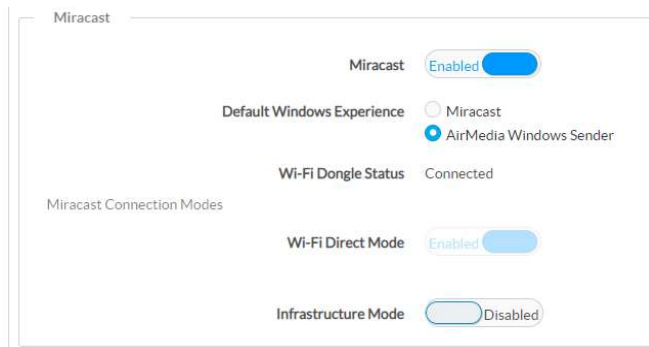
7.1 Miracast

Miracast on Wi-Fi:in perustuva langaton näytönjakostandardi. Kaksi miracast laitetta muodostavat suojatun peer-to-peer yhteyden. Miracastia käyttäessä laitteiden ei tarvitse olla samassa verkossa. Miracast on sisäänrakenttu Windows 10:neen⁸

7.2 Miracast AM-300 laitteessa

Jotta AM-300 saadaan toimimaan miracast laitteena, tulee siihen kytkeä erillinen adapteri AM-USB-WF-I. Adapteri kytketään AM-200 USB-porttiin. Adapterin kytkemisen jälkeen kytketään Miracast päälle laitteen hallinnasta (**Kuva 16.**). Kuvan konfiguraatiossa laitteen osoitteen kirjoittaminen selaimen käynnistää normaalisti AirMedia sovelluksen. Laite muodostaa miracast-yhteyden suoraan lähetävän laitteen ja AM-200 välillä. Infrastructure modessa laite yrittää ensin käyttää olemassa olevaa langatonta verkkoa lähettämiseen. Yhteys laitteeseen muodostetaan windows-koneella painamalla näppäinyhdistelmää windows + k. Aukeavasta valikosta valitaan haluttu laite, ja syötetään näytöllä näkyvä koodi. Yhteys katkaistaan samasta valikosta. Miracastin ollessa käytössä, esittävä kone voi olla kytkettynä mihin tahansa verkkoon.

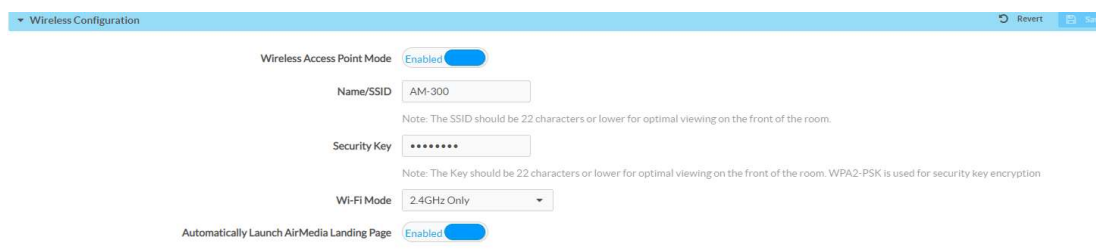
⁸ <https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/miracast>



Kuva 16. Miracast konfiguraatio

7.3 AM-300 käyttö langattomana tukiasemana

AM-300 voidaan myös konfiguroida toimimaan langattomana tukiasemana (**Kuva 17**), jolloin se muodostaa erillisen verkon, johon vierailija voi liittyä esittääkseen sisältöä käyttäen Airmedia sovellusta. Tällöin esittävä tietokone on irrallaan yhtiön verkosta, mutta sillä ei ole myöskään yhteyttä ulkoverkkoon, joten esimerkiksi sisällön esittäminen internetistä ei onnistu.



Kuva 17. AM-300 konfigurointi langattomaksi tukiasemaksi

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoitus oli selvittää keinoja, joilla saataisiin neuvotteluhuoneiden laitteiden virrankulutus hallintaan ja keino, jolla saadaan langaton esitystekniikka vieraiden käyttöön. Mielestäni testien perusteella paras vaihtoehto on verkon yli toimiva liiketunnistin ja miracast adapteri. Zum-tunnistinta en päässyt kunnolla testaamaan sen toimimattomuuden takia. Langattomuutensa ansiosta se olisi voinut olla varteenotettava ratkaisu, koska silloin kaapelointi ei olisi tuottanut kustannuksia. Olen ollut asiasta yhteydessä toimittajaan, ja he ovat luvanneet palata asiaan.

Olisin vielä halunnut päästä tarkastelemaan dataa neuvotteluhuoneiden käyttöasteesta, mutta pandemian takia niistä ei saanut realistista dataa.

LÄHTEET

1 ABB historia <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia/suomalaiset-juuret>

Viitattu 24.2.2021

2, 3 AirMedia presentation gateway security reference guide. Viitattu 10.2.2021
https://www.crestron.com/Crestron/media/Crestron/WidenResources/Web%20Technical%20Resources/Manuals-Guides/mg_sr_airmedia_presentation_gateway.pdf

4 AM-200/AM-300 käyttöohje Viitattu 7.2.2021

https://www.crestron.com/getmedia/85cebdf8-c062-4009-bf2d-b64470708fa3/mg_pm_am-200_am-300

8 Wi-fi.org miracast esittely. Viitattu 7.2.2021 <https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/miracast>

5 CEN-ODT-POE käyttöohje Viitattu 7.2.2021

https://www.crestron.com/getmedia/b5d0dac3-36ef-469a-bc30-12e391672bb1/mg_sg_cen-odt-c-poe

6 ZUMMESH-PIR-OCCUPANCY-BATT käyttöohje, Viitattu 7.2.2021 käyttöohje viitattu 7.2.2021 https://www.crestron.com/getmedia/d68e1bf0-af21-4bfa-9de1-7ccfa7947903/mg_ig_zummesh-pir-occupancy-batt_vacancy-batt

7 ZUM technical brochure Viitattu 7.2.2021

https://www.crestron.com/getmedia/086e1224-271e-426f-a03c-774f522a1c0c/zum_technical_brochure

..