

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Niemi, Tuomas; Sieppi, Ensio; Maununmäki, Arja

Julkaisun nimi: Monioperaattoriverkon avulla varmistettiin hyvät matkapuhelinyhteydet rakennuksen sisätiloissa

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Niemi, T., Sieppi, E. & Maununmäki, A. (2021). Monioperaattoriverkon avulla varmistettiin hyvät matkapuhelinyhteydet rakennuksen sisätiloissa. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 2(2), 12-13.

https://issuu.com/telu_oamk/docs/oamk_telulaine

Monioperaattoriverkon avulla varmistettiin hyvät matkapuhelinyhteydet rakennuksen sisätiloissa

Etelä-Suomeen vuoden 2020 aikana valmistuneeseen kiinteistöön asennettiin monioperaattoriverkko, jonka avulla mahdollistettiin teleoperaattoreiden matkapuhelinpalvelut kiinteistön sisätiloissa. Pelastusviranomaisen määräyksestä myös viranomaisverkko Virve liitettiin samaan sisääntennijärjestelmään. Sähkötekniikan insinööriopiskelija (AMK) Tuomas Niemi toimi työnjohtajana monioperaattoriverkkoprojektissa ja dokumentoi projektin opinnäytetyöksi. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Suomen Kuitutekniikka Oy.

Matkapuhelimen häiriötön toimivuus ja hyvä mobiilidatan siirtonopeus eivät ole itsestään selvyyksiä nykyaikaisen rakennuksen sisätiloissa. Varsinkin betonirunkoisten kerrostalojen sisätiloissa on tyyppistä, että puhelimen kuuluvuus on yleisesti heikolla tasolla. Kuuluvuusongelmiin on olemassa kuitenkin ratkaisuja, joista yksi on hajautettu sisääntennijärjestelmä. Sen avulla matkapuhelinkuuluvuus saadaan toteutettua esimerkiksi maanalaisiin luoliin, parkkihalleihin tai vaikkapa laajaan kauppakeskukseen. Kun useampi teleoperaattori käyttää samaa fyysistä sisääntennijärjestelmää, puhutaan monioperaattoriverkosta. (1, s. 3.)

Paikallinen pelastusviranomaisen määrittelee kiinteistön eri tiloihin viranomaisverkon minimikuuluvuustason, jonka toteutuminen on edellytyksenä kiinteistön käyttöön otolle.

Vaihtoehdot kuuluvuuden parantamiseen

Ensisijainen keino kuuluvuusongelmien ratkaisemiseen on rakennuksen suunnittelu ja rakentaminen RF-signaaleita läpäiseväksi. Rakennukseen tulisi tehdä tarkoituksella RF-aukkoja, jolloin ulkopuolella vallitseva kuuluvuustaso pääsisi riittävän hyvin rakennuksen sisätiloihin. (2, s. 3.)

Kuuluvuutta voidaan parantaa aktiivisella toistimella. Tässä ratkaisussa toistin vahvistaa rakennuksen ulkopuolelle asennetulta antennilta tulevan signaalin ja syöttää sen sisääntennin kautta rakennuksen sisälle. Aktiivisen toistimen saa asentaa vain teleoperaattori, sillä pahasti vikaantuessaan toistin voi tukkia tukiaseman vastaanottoaistia ja siten häiritä muita verkonkäyttäjää tukiaseman peittoalueella. (1, s. 9; 3, s. 6.)

Yksi edullinen tapa, jolla kuuluvuutta voi joissain tapauksissa hieman parantaa, on passiivisen lisäantennin asentaminen. Passiivinen lisäantenni voi toimia silloin, jos ulkona on hyvä kuuluvuustaso,

mutta rakennuksen ulkokuoren vaimennuksen takia sisätilojen kuuluvuus on heikko. Rakennuksen ulkoseinälle tai katolle asennetaan ulkoantenni, josta signaali viedään lyhyellä antennikaapelilla sisääntennille. Signaalia ei tässä ratkaisussa vahvisteta aktiivilaitteella eikä se vaikuta muihin verkonkäyttäjiin, joten lisäantennin saa asentaa kuka tahansa. Passiivisen lisäantennin tuoma hyöty on kuitenkin hyvin paikallinen ja eikä tällä tavalla voida kattaa koko rakennuksen sisätiloja. (1, s. 10.)

Isoihin ja laajoihin rakennuksiin, joissa on paljon verkonkäyttäjää, ei menetelmällä saada aikaan riittävää kuuluvuustasoa ja tiedonsiirtokapasiteettia. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi kauppakeskukset, lentokenttien terminaalit, sairaalat, isot kerrostalot ja hotellit. Näihin kohteisiin tarvitaan sisäpeittoantenniverkko. (1, s. 10; 3, s. 6.)



Kuva 1. Virve-toistimen ulkoantenni mastoon asennettuna

Monioperaattoriverkko

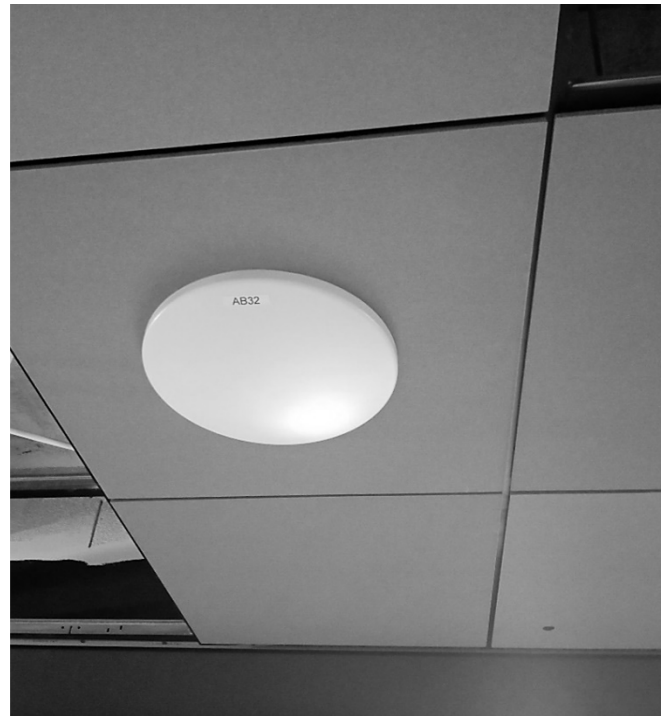
Etelä-Suomessa sijaitsevaan monikerroksiseen kiinteistöön oli jo pelkästään pelastusviranomaisen vaatimuksesta välttämätöntä toteuttaa viranomaisverkon kuuluvuutta parantava järjestelmä. Koska matkapuhelintaajuuksienkin kuuluvuus kiinteistön eri kerroksissa oli heikolla tasolla, oli järkevää suunnitella sisäverkko laajakaistaiseksi monioperaattoriverkoksi. (1, s. 8.)

Teleoperaattorit sijoittavat omat tukiasemansa rakennuksen tekniseen tilaan, josta antennikaapeloinnin, tehonjakajien ja tasaisesti eri kerroksiin sijoitettujen antennien avulla saadaan erinomainen kuuluvuus koko rakennukseen. Tällöin matkapuhelimeen tulevat ja siitä lähtevät signaalit kulkevat sisääntennijärjestelmän kautta eikä kiinteistössä vallitseva kuuluvuus ole riippuvainen ulkotukiasemien mastoissa sijaitsevista antenneista. (1, s. 8.)

Projektin toteutus

Urakka toteutettiin kokonaisuutena, joka sisälsi antenniverkon rakentamisen kaikki vaiheet kuuluvuuden alkukartoituksesta projektin luovutukseen. Kuuluvuuden alkukartoitus, antenniverkon suunnittelu ja loppukuuluvuusmittaus toteutettiin alihankintana, sillä yrityksellä ei ollut tarvittavia kuuluvuusmittausvälineitä eikä toisaalta kokemusta sisääntenniverkon suunnittelusta. Antenniverkon asennustyö, järjestelmän eheyden varmistavat mittaukset sekä lopulliset toteutuskuvat tehtiin yrityksen omalla työvoimalla. Lisäksi Virve-toistimen ja ulkoantennin asennus sekä siihen liittyvät kaapeloinnit, UPS-laite ja laiteteline sisältyivät sisäkuuluvuusurakkaan. (1, s. 31.)

Rakennuskohteeseen asennettiin yhdeksään eri kerrokseen yhteensä 69 sisääntennia ja lisäksi kattole mastoon Virve-toistinta varten sieppausantenni. Tehonjakajia asennettiin 62 kappaletta ja 4x4-hybridejä kaksi. Komponenttien välisiä liitosrajapintoja oli yhteensä 280 kappaletta, joista noin 190 oli itse paikalla irtoliittimistä tehtyjä ja loput noin 90 jumpperikaapeleilla toteutettuja liitoksia, joissa liittimet olivat valmiiksi asennettuna. (1, s. 42.)



Kuva 2. Monioperaattoriverkon sisääntenni alakattolevyyn asennettuna

Sisäkuuluvuus tulevaisuudessa

Sisäkuuluvuus aiheena on varmasti ajankohtainen myös tulevaisuudessa. Entistä tiiviimmät rakennukset, kuluttajien entisestään kasvava mobiilidatan käyttö sekä entistä korkeampien taajuusalueiden käyttöönotto tuovat kaikki haasteita riittävän kuuluvuuden aikaansaamiselle. Kuuluvuusratkaisuja kuitenkin on jo olemassa, ja uusia kehitetään jatkuvasti ympäri maailman. Olennaista olisikin, että uudisrakennuksissa, joihin aiemman kokemuksen perusteella tiedetään tulevan kuuluvuuspuutteita, ratkaistaisiin jo suunnitteluvaiheessa, millä tavoin kuuluvuus varmistetaan rakennuksen sisätiloissa. (1, s. 45.)

Lähteet

1. Niemi, Tuomas 2021. Monioperaattoriverkon toteutus. Oulun ammattikorkeakoulu. Sähkö- ja automaatiotekniikka. Opinnäytetyö. Hakupäivä 10.5.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202105097843>.
2. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom 2019. Opas matkapuhelinverkkojen sisätalokuuluvuudesta. Hakupäivä 10.5.2021. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Opas-matkapuhelinverkkojen-sisatalokuuluvuudesta.pdf>.
3. Orbis 2021. Sisätilojen kuuluvuusverkot - Katalogi. Hakupäivä 10.5.2021. https://www.orbis.fi/sites/default/files/Sis%C3%A4tilojen-kuuluvuusverkot_03-2021_web.pdf.