

TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto
Transport- och kommunikationsverket
Finnish Transport and Communications Agency

Opas matkapuhelinverkkojen sisätilakuuluvuudesta



Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Mistä sisätilakuuluvuusongelmat johtuvat?	2
3	Mitä oikeuksia viestintäpalvelun käyttäjillä on?	3
4	Sisätilakuuluvuuden huomioon ottaminen rakentamista tai korjaushanketta suunniteltaessa	3
	Sisätilakuuluvuuden parantaminen materiaalivalinnoilla	4
	Sisätilakuuluvuuden parantaminen ikkunaratkaisuilla	4
5	Matkaviestinverkon kuuluvuuden varmistaminen sisäantenniverkon rakentamisella	4
	Sisäantenniverkon rakennusprojekti ja sen vaiheet	5
	Sisäantenniverkon vaatimukset	6
6	Mitä käyttäjä voi itse tehdä?	6
	Parhaiten kuuluvan liittymän valitseminen	7
	Päätelaitetta kannattaa käyttää paikassa, jossa kuuluvuus on paras	7
	GSM-pöytäpuhelimien hankkiminen	7
	Mobiilireitittimen hankkiminen	8
	Matkaviestinverkon kuuluvuuden parantaminen huoneistossa	8

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
Transport- och kommunikationsverket Traficom
Finnish Transport and Communications Agency Traficom
Helsinki, Helsingfors 2019
ISBN 978-952-311-314-5
ISSN 1799-0157 (verkkojulkaisu, webbpublikation. online)

1 Johdanto

Sisätilakuuluvuuteen on tärkeä kiinnittää huomiota jo rakennushanketta suunniteltaessa, sillä nykyisen tiiviin ja energiatehokkaan uudis- ja korjausrakentamisen on havaittu aiheuttavan kuuluvuusongelmia. Pahimmillaan matkapuhelin ei kuulu lainkaan sisätiloissa. Traficom in seuraavat suositukset auttavat huomioimaan mahdolliset kuuluvuusongelmat jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa.

Opas pohjautuu liikenne- ja viestintäministeriön matalanenergiatalojen sisätiloissa esiintyviä matkaviestinverkon kuuluvuusongelmia selvittäneen työryhmän työhön ja siitä julkaistuun työryhmäraporttiin [Matkaviestinverkon kuuluvuusongelmat matalaenergiarakennuksissa](#) (Julkaisuja 26/2013).

Traficom suosittelee, että

- rakennus- tai saneeraushankkeeseen ryhtyvä selvittää, millä rakenteellisilla ratkaisuil- la riittävä sisätalakuuluvuus on mahdollista turvata ja ottaa tämän mahdollisuuksien mukaan huomioon jo rakennusurakan suunnitteluvaiheessa.
- kerrostalon rakennus- tai saneeraushankkeeseen ryhtyvä varautuu sisäantenniverkon ja sen vaatiman kaapeloinnin rakentamiseen ainakin niissä uudis- ja peruskorjauskoh- teissa, joissa matkaviestinverkkojen kentänvoimakkuusmittauksilla heikko ulkokenttä ja/tai ulkoseinien vaimennukset tiedetään voimakkaiksi.
- sisäantenniverkon suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan ST-kortin 625.10 (Matkaviestinjärjestelmien sisäantenniverkot. Suunnitteluohje) ohjeita.

2 Mistä sisätilakuuluvuusongelmat johtuvat?

Matkaviestinverkkojen puhelin- ja internetyhteyksien toimivuus vaihtelee verkon kuuluvuuden mukaan. Kuuluvuus riippuu päätelaitteen vastaanottaman radiosignaalin vahvuudesta ja se on monen tekijän summa. Kuuluvuuteen vaikuttaa mm. käyttäjän etäisyys lähimmästä tukiasemasta sekä signaalin tulokulma. Tyypillisesti kuuluvuus on hyvä lähellä tukiasemaa ja se heikkenee etäisyyden kasvaessa. Etäisyyden lisäksi signaalia heikentävät muun muassa tukiaseman ja päätelaitteen välillä olevat rakennukset, kasvillisuus, korkeuserot ja jopa sääolosuhteet. Etenkin rakennuksen aiheuttamalla vaimennuksella on oleellinen merkitys sisätilakuuluvuuteen. Uudisrakentamisalueilla jatkuva lisärakentaminen voi myös yllättävästi heikentää läheisten alueiden radiosignaalia.

Rakennusten energiatehokkuuden edistämisen varjopuoli on kuuluvuuden heikkeneminen

Suomessa rakennusten energiatehokkuutta on pyritty edistämään vuodesta 2008 asti EU:n ilmasto- ja energiapolitiikkaan liittyvien linjausten toteuttamiseksi. Paremmalla rakennusten energiatehokkuudella tavoitellaan ennen kaikkea energiasäästöjä sekä päästöjen vähentämistä. Matala- ja passiivienergiatalojen energiatehokkuus perustuu rakenteisiin, joita matkaviestinverkkojen radiosignaalit läpäisevät huonosti ja pahimmassa tapauksessa matkapuhelimeen ei sisällä saada ollenkaan yhteyttä. Näin voi käydä etenkin, jos lähimpään tukiasemaan on paljon matkaa tai sen sijainti ei ole edullinen ko. rakennuksen kannalta. Kuuluvuusongelmat koskevat niin uudisrakentamista kuin korjausrakentamistakin.

Rakennusmateriaalien osalta on yleisesti havaittu, että radiosignaalin vaimennus riippuu kaikista rakennuksessa käytetyistä osista. Esimerkiksi energiatehokkaat ikkunat eivät yksin estä sisätilakuuluvuutta, jos rakennuksen seinät ovat sellaista materiaalia, jonka läpi radiosignaali voi kulkeutua. Ikkunat ovat kuitenkin yleensä se väylä, jonka kautta radiosignaali etenee rakennusten sisätiloihin.

Uusien, energiatehokkaiden ikkunoiden useat lasikerrokset ja niissä olevat metallipinnoitteet sekä metalliset ikkunaverhoukset kuitenkin heijastavat tehokkaasti matkaviestinverkon signaaleja, eivätkä päästä niitä lävitseen. Yleisesti voidaan todeta, että kuuluvuusongelmia esiintyy erityisesti betoni- ja teräsrakenteisissa kerrostaloissa.

Rakennusten lämmöneristeet voivat myös heikentää kuuluvuutta sisätiloissa

Ikkunoiden ohella rakennusten energiatehokkuutta on pyritty edistämään myös muita rakenteita koskevilla tehokkaammilla lämmöneristeratkaisuilla. Esimerkiksi lämmöneristeinä käytettävissä polyuretaanilevyissä on metallikalvoja, jotka heikentävät merkittävästi radiosignaalin läpäisyä. Tampereen teknillisen yliopiston mittauksen mukaan näiden eristeiden aiheuttama vaimennus on merkittävä varsinkin yleisesti käytettävillä matkaviestintaajuuksilla (900 MHz, 2100 MHz).

Tampereen teknillisen yliopiston tietoliikennetekniikan laitos on tehnyt tutkimuksen siitä, kuinka paljon radiosignaali vaimenee edetessään rakennuksissa eri materiaaleissa. Tutkimuksen mukaan uusien energiatehokkaiden talojen rakenteet vaimentavat radiosignaalin jopa sadasosaan siitä, minkä 10 vuotta vanhat rakennukset päästävät läpi. Ero uusien ja vanhojen rakennuksien vaimennuksissa on keskimäärin 13 dB (signaali vaimenee kahdeskymmenesosaan).

Peruskorjattaessa vanhoja kiinteistöjä kuuluvuusongelmien ilmeneminen on todennäköistä erityisesti rakennuksissa, joiden rakennusmateriaali on betoni tai joku muu signaalia voimakkaasti vaimentava materiaali, ja joihin peruskorjauksen yhteydessä vaihdetaan uudet energiatehokkaat ikkunat. Huomattava osa Suomen olemassa olevasta asuinkerrostalokannasta

on betonirakennuksia, joissa radiosignaali on yleensä kulkeutunut sisätiloihin ikkunoiden kautta.

Peruskorjausten yhteydessä täytyy muistaa, että rakennusten laajempia korjauksia tehdään harvoin, esimerkiksi laajempi julkisivukorjaus tai putkiremontti normaalisti 40–50 vuoden välein. Energiatehokkuuden ja tietoliikenneyhteyksien näkökulmasta korjausten yhteydessä tehtävät valinnat ja suunnitteluratkaisut ovat siksi merkittäviä ja vaikutuksiltaan pitkäaikaisia.

3 Mitä oikeuksia viestintäpalvelun käyttäjillä on?

Jokaisella on oikeus saada kotiinsa tai yrityksensä toimipisteeseen toimiva puhelin- ja internetiyhteys. Tätä kutsutaan yleispalveluksi. Yleispalveluun kuuluva puhelin- tai laajakaistaliittymä voi olla kiinteä tai langaton. Yleispalvelua tarjoava operaattori saa itse päättää, millä tekniikalla se toteuttaa puhelin- tai laajakaistaliittymän. Jos tarjolla on vain langattomia liittymiä, oikeus yleispalveluun toteutuu, kun puhelinta tai nettiä voi käyttää yhdessä pisteessä sisätiloissa.

Käyttäjän vastuulla on parantaa liittymän kuuluvuutta antennin avulla. Antennin ja tarvittavien lisälaitteiden, kuten GSM-pöytäpuhelimien tai mobiilireitittimen kustannuksista vastaa käyttäjä. Tarkempia tietoja kuuluvuuden parantamisesta löytyy sivulta [Ohjeita matkaviestinverkon kuuluvuuden parantamiseksi](#).

Operaattorilta kannattaa myös kysyä vinkkejä kuuluvuuden parantamiseen. Jos puhelin ei toimi edes GSM-pöytäpuhelimien ja oikein suunnatun antennin avulla, kannattaa pyytää tarjousta yleispalveluliittymästä. Samoin kannattaa toimia, jos netti pätkee ja nopeus jää alle yhden megan jopa mobiilireitittimen ja ulkoantennin kanssa.

Traficom in verkkopalvelussa on nähtävissä ne [alueet, joille on nimetty operaattori, jolla on velvollisuus tarjota yleispalveluita alueella](#). Jos alueelle ei ole nimetty operaattoria, eikä toimivan liittymän saaminen onnistu, kannattaa ottaa yhteyttä Traficom in asiakaspalveluun.

Yleispalvelu kattaa vain vakituiset asuinpaikat ja yrityksen toimipisteet, ei esimerkiksi kesämökkejä. Operaattoreilla ei ole velvoitetta rakentaa matkaviestinverkkoihin aukottomia peittoalueita, mutta operaattoreille voi esittää toiveita kuuluvuuden parantamiseksi.

4 Sisätilakuuluvuuden huomioon ottaminen rakentamista tai korjaushanketta suunniteltaessa

Kuten edellisessä luvussa on todettu, energiatehokas rakentaminen voi aiheuttaa pahoja sisätilakuuluvuusongelmia ja asiaan on siten syytä kiinnittää huomiota jo rakentamista tai korjaushanketta suunniteltaessa. Jälkikäteen mahdollisten ongelmien korjaaminen on huomattavasti vaikeampaa ja lopputulos ei välttämättä ole halutun kaltainen.

Rakennus- tai korjaushanke tulisi ensisijassa pyrkiä suunnittelemaan ja rakentamaan siten, että kiinteistön ulkoseiniin tai ikkunoihin tehdään sisäkuuluvuuden varmistamiseksi radiosignaalia läpäiseviä kohtia (ns. radioteknisiä aukkoja). Tällä hetkellä markkinoilla olevat ratkaisut liittyvät pitkälti runkorakenteen valintaan (mm. puutalot), eristemateriaaliratkaisuihin sekä ikkunoihin.

Kuuluvuutta voidaan parantaa rakennusmateriaalien lisäksi esimerkiksi ikkunoiden koolla ja sijainnilla sekä huoneiston sisätilaratkaisuilla (esimerkiksi väliseinät). Traficom suosittelee, että rakennus- tai saneeraushankkeeseen ryhtyvä selvittää, millä rakenteellisilla ratkaisuilla riittävä sisätilakuuluvuus on mahdollista turvata ja ottaa tämä mahdollisuuksien mukaan huomioon jo urakan suunnitteluvaiheessa.

Mikäli riittävää sisätilakuuluvuutta ei saada turvattua edellä mainituilla rakenteellisilla ratkaisuilla, sisätilakuuluvuus voidaan varmistaa myös luvussa 5 käsitellyillä sisäantenniverkoilla. Sisäantenniverkon rakentamista kannattaa harkita etenkin betoni- ja teräsrakenteisissa kerrostaloissa.

Sisätilakuuluvuuden parantaminen materiaalivalinnoilla

Sisätilakuuluvuuden parantamiseksi alumiinipohjaisten polyuretaanilevyjen sijaan eristeenä voidaan käyttää metallikalvottomia, kuten mineraali- tai muovipohjaisia, eristeitä. Nämä eivät aiheuta tutkimuksen mukaan merkittävää vaimennusta radiosignaalille millään taajuudella. Oleellista on kuitenkin materiaalin signaalin läpäisy, ei välttämättä metallikalvottomuus tai kalvottomuus.

Esimerkiksi metallipäällysteisiä eristeitä on mahdollista valmistaa siten, että ne päästävät matkaviestinverkon signaalin läpi. Esimerkiksi puurunkoisia pientaloja varten on kehitetty eristemateriaaleja, joihin on tehty radioteknisiä aukkoja. Jotta sisätilakuuluvuus voidaan varmistaa tällä ratkaisulla, rakennuksen vaippaan tulisi avata radioteknisiä aukkoja kaikissa ilmansuunnissa käyttämällä radioaaltoja läpäisevää eristemateriaalia haluttujen aukkojen kohdalla.

Sisätilakuuluvuus on siten hyvä ottaa huomioon myös eristeratkaisuja suunniteltaessa etenkin, jos rakennuksen radiosignaalin läpäisyä ei voida varmistaa muilla keinoin.

Sisätilakuuluvuuden parantaminen ikkunaratkaisuilla

Etenkin betoni- ja teräsrakenteisissa taloissa, ikkunat ovat perinteisesti olleet se väylä, jota kautta radiosignaali etenee rakennusten sisätiloihin. Tämän vuoksi uusien, energiatehokkaiden ikkunoiden useat lasikerrokset ja niissä olevat metallipinnoitteet ovat aiheuttaneet näissä kohteissa kuuluvuusongelmia.

Haasteena on se, että näiden metallipinnoitteiden (selektiivikalvojen) pois jättäminen lisää energiahävikkiä, eikä tällainen ikkuna täytä tiukentuneita energiatehokkuusvaatimuksia. Etenkin ikkunaremontteja suunniteltaessa, mutta myös rakennettaessa uusia rakennuksia, ikkunavalmistajilta kannattaakin selvittää mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja. Joitakin ratkaisuja kuten [Lammin Ikkunan Signal Window3](#) on jo nyt saatavilla ja tarjonta tulee paranemaan jatkossa.

5 Matkaviestinverkon kuuluvuuden varmistaminen sisäantenniverkon rakentamisella

Kiinteistön rakennuttajan tai omistajan voi olla tarpeen rakentaa sisäantenniverkko, mikäli riittävää matkaviestinverkkojen sisätilakuuluvuutta ei voida ratkaista muilla rakennuksen rakenteellisilla ratkaisuilla. Sisäantenniverkon rakennustarvetta kannattaa arvioida lähinnä kerrostalokohteissa. Omakoti ja rivitalojen kohdalla huoneistokohtaiset kustannukset ovat käytännössä liian suuret, jotta sisäantenniverkon toteuttaminen olisi kannattavaa. Luvussa 6 kuvatut ratkaisut soveltuvat näihin rakennuksiin paremmin.

Sisäantenniverkko koostuu tyypillisesti talojakamosta antennille lähtevistä koaksiaalikaapeleista, jakajista ja yleensä porrastasanteiden yhteyteen asennettavista antennista. Joissakin tapauksissa voidaan toteuttaa lisäksi ulkopeittoa ulkoantennilla. Matkaviestinverkon palvelut verkkoon ja rakennuksen sisälle saadaan siten, että operaattorit asentavat talojakamoon joko tukiasemansa tai toistimensa. Kiinteistön sisäantenniverkko on suositeltavaa suunnitella ja rakentaa siten, että kaikki operaattorit voivat halutessaan tarjota sen kautta palveluitaan. Tukiasemat ja toistimet ovat osa operaattorin verkkoa, eikä niitä saa ottaa käyttöön ilman

tämän lupaa. Siksi onkin tärkeää olla yhteydessä eri matkaviestinoperaattoreihin heti hankkeen alussa ja selvittää kiinnostus palveluntarjontaan kiinteistöissä sekä ehdot ja kustannukset.

Eri operaattoreilla voi olla myös omia teknisiä tarpeita, jotka on syytä ottaa huomioon suunnittelussa. Sisäverkkojen kohdalla on olennaista huomata, että verkon rakentaminen jälkikäteen on huomattavan kallista ja hankalaa. Näin ollen sisäverkon kaapelointiin olisi hyvä pyrkiä varautumaan niissä uudis- ja peruskorjauskohteissa, joissa matkaviestinverkkojen kentanvoimakkuusmittauksilla on todettu heikko ulkokenttä ja/tai ulkoseinien vaimennukset tiedetään voimakkaiksi.

Vanhoissa kiinteistöissä voi myös olla sisäantenniverkon rakentamisen estäviä tai vaikeuttavia seikkoja kuten se, että suojeltuun rappukäytävään ei välttämättä saa asentaa kaapelireittejä tai antennia, kiinteistöissä ei ole riittäviä tiloja sisäantenniverkon vaatimalle vanhaa laajemmalle talojakamolle tai laitteiden vaatimaan ilmastointiin ei ole mahdollista varautua. Vanhoissa kiinteistöissä sisäantenniverkon rakentamisesta voi myös aiheutua merkittäviä lisäkustannuksia kiinteistön omistajalle, jos kaapelireittejä ei saada asennettua esim. linjasaneeraus- ja saneeraushankkeeseen yhteydessä.

Traficom suosittelee, että rakennus- tai saneeraushankkeeseen ryhtyvä varautuu sisäantenniverkon ja sen vaatiman kaapeloinnin rakentamiseen ainakin niissä uudis- ja peruskorjauskohteissa, joissa matkaviestinverkkojen kentanvoimakkuusmittauksilla on todettu heikko ulkokenttä ja/tai ulkoseinien vaimennukset tiedetään voimakkaiksi.

Sisäantenniverkon rakennusprojekti ja sen vaiheet

Sisäantenniverkon suunnittelu ja rakentaminen vie useita kuukausia, joten mikäli sen suunnittelu ja rakentaminen halutaan saada tehtyä muun rakennushankkeen yhteydessä ja ilman ylimääräisiä lisäkustannuksia, liikkeellä tulee olla ajoissa.

Sisäverkon rakennusprojekti alkaa tarvekartoituksella, jonka jälkeen tehdään hanke-, toteutus- ja asennussuunnitelmat sekä sisäantenniverkon asentaminen, mittaukset, dokumentointi ja käyttöönotto. Aihetta käsitellään tarkemmin [Sähköinfon](#) julkaisemassa ohjeessa STkortti 625.10 Matkaviestinjärjestelmien sisäantenniverkot.

Tarvekartoitus

Tarvekartoituksella on kaksi tehtävää. Ensiksi tulee kartoittaa kiinteistön käyttäjien tarpeet, kuten minkä kaikkien matkaviestinverkkojen tulee kuulua kiinteistöissä ja missä kaikkialla kännyköitä ja muita mobiililaitteita tulisi voida käyttää. Tämän perusteella sitten arvioidaan, onko kiinteistöön tarvetta rakentaa sisäantenniverkkoa. Valmiissa kiinteistöissä tämä voidaan todentaa luotettavasti kuuluvuusmittauksilla paikoissa, joissa verkkojen halutaan. Rakennettavissa ja peruskorjattavissa kiinteistöissä tulee arvioida, voidaanko riittävä kuuluvuus varmistaa muilla keinoin vai onko sisäantenniverkon rakentamiseen tarpeen varautua rakennushankkeen yhteydessä.

Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelun tarkoituksena on sopia tilaajan, suunnittelijan ja operaattorien kesken sisäantenniverkon keskeisistä ominaisuuksista, kuten antennien määrästä ja sijainnista, verkoissa tarjottavista palveluista sekä karkeasta kustannusarviosta.

Toteutus- ja asennussuunnittelu

Toteutus- ja asennussuunnitelmassa määritellään, miten sisäantenniverkko tullaan toteuttamaan ja se laaditaan toteuttamispäätöksen teon jälkeen. Suunnitelmien tulee olla

mahdollisimman tarkkoja ja yksityiskohtaisia ja niissä on syytä käyttää pätevää suunnittelijaa. Vinkkejä pätevistä suunnittelijoista kannattaa kysyä operaattoreilta. Suunnitelmassa tulee ottaa huomioon viranomaisvaatimukset sekä operaattorien suunnitteluvaatimukset.

Asentaminen, mittaukset ja dokumentointi

Sisäantenniverkko on asennettava suunnitelmien mukaisesti ja siinä on syytä käyttää ammattitaitoisia asentajaa. Vinkkejä pätevistä asentajista kannattaa kysyä suunnittelijalta tai selvittää osoitteesta urakoitsija.fi. Asennustöiden laatu sekä vaatimusten ja suunnitelmien mukaisuus todennetaan testauksilla ja tarkastuksilla. Testausten ja tarkastusten tulokset mukaan lukien tehtyjen mittausten tulokset dokumentoidaan osana tarkastuspöytäkirjaa ja loppudokumentointia.

Käyttöönotto

Matkaviestinoperaattorit vastaavat sisäantenniverkon käyttöönotosta, sillä verkkoon kytkettävät tukiasemat ja aktiiviset toistimet ovat osa operaattoreiden verkkoa, joita eivät muut saa asentaa tai käyttää.

Sisäantenniverkon vaatimukset

Jotta rakennettava sisäantenniverkkoa voidaan käyttää matkaviestinpalveluiden tarjoamiseen ja siten kuuluvuuden varmistamiseen, sen tulee täyttää joukko teknisiä vaatimuksia, joista osa pitää selvittää operaattoreilta ennen verkon suunnittelun aloittamista.

Lisäksi sen tulee täyttää sisäverkkojen suunnittelua, rakentamista, testaamista ja tarkastamista sekä dokumentointia koskevia vaatimuksia. Sisäantenniverkon tarvitsemien kaapelointien ja laitetilojen viranomaisvaatimukset on esitetty [viraston määräyksessä 65 sisäverkoista ja teleurakoinnista](#).

Lisäksi on muun muassa varmistettava, että [STUKin antamat väestöön kohdistuvat enimmäisäteilyarvot](#) eivät ylitä missään olosuhteissa.

Sisäantenniverkko kannattaa suunnitella siten, että kaikki operaattorit voivat tarjota sen kautta palveluitaan. Traficom suosittelee, että sisäantenniverkon suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan ST-kortin 625.10 (Matkaviestinjärjestelmien sisäantenniverkot. Suunnitteluohje) ohjeita, joka on laadittu edellä mainittujen periaatteiden ja viranomaisvaatimusten pohjalta.

ST-kortissa 625.10 käsitellään tarkemmin:

- sisäantenniverkkohankkeen etenemistä
- suunnittelun eri vaiheita ja vaatimuksia
- sisäantenniverkkojen ratkaisuvaihtoehtoja
- sisäantenniverkkojen komponenttien vaatimuksia
- tiedonvaihtoa operaattorien kanssa viranomaisvaatimuksia.

6 Mitä käyttäjä voi itse tehdä?

Matkaviestinverkon kuuluvuus sisätiloissa voi olla pienestä kiinni, joten yhteyden laatua voi yrittää parantaa esimerkiksi sopivalla päätelaitteella ja edullisilla pöytäantenniratkaisuilla. Jos matkaviestinverkon kuuluvuus on ulkona hyvä, ikkunan raosta ikkunapellille asetettu sääkestävä pöytäantenni voi riittää.

Mikäli pöytäantennista ei ole riittävästi apua, kannattaa harkita ulkoantennin hankintaa. Pöytäantennin ja etenkin ulkoantennin avulla huonosti toimivan laajakaistaliittymän siirtonopeus voidaan usein moninkertaistaa tai laajakaista- tai puhepalvelu saadaan toimimaan sisätiloissa, joissa matkaviestinverkkoa ei kuulu ollenkaan. Ulos asennettava antenni korjaakin talon rakenteiden aiheuttamasta vaimennuksesta johtuvat kuuluvuusongelmat pääsääntöisesti hyvin.

Apua ja vinkkejä kannattaa myös kysyä aina oman operaattorin asiakaspalvelusta. Alla on kuvattu tarkemmin muutamia vinkkejä kuuluvuuden parantamiseen. Vinkkejä voi myös katsoa alla olevilta videoilta.

Youtube-video: [Kolme vinkkiä kännykän kuuluvuuden parantamiseen kotona](#)

Youtube-video: [Kolme vinkkiä mobiililaajakaistan toimivuuden parantamiseen kotona](#)

Parhaiten kuuluvan liittymän valitseminen

Eri operaattorien matkaviestinverkkojen peitossa on eroja, joten ensiksi kannattaa kokeilla, josko jonkin operaattorin liittymä kuuluisi myös sisällä. Eri operaattorin ulkokuuluvuuden voi tarkistaa operaattorin kuuluvuuskartasta.

Matkaviestinverkkojen kuuluvuuskartat kuvaavat tyypillisesti palvelun toimintaa ulkotiloissa. Kuuluvuuskartat perustuvat laskennallisiin malleihin, eikä niissä ole voitu välttämättä ottaa huomioon kaikkia maastoesteitä, kuten huoneiston ja tukiaseman välissä olevaa suurta kalliota tai taloa. Siten etenkin matalaenergiataloissa sisätilakuuluvuus voi kuitenkin olla huono myös karttaan merkityllä kuuluvuusalueella.

Päätelaitetta kannattaa käyttää paikassa, jossa kuuluvuus on paras

Joskus riittää jo se, että matkapuhelinta käytetään siellä, missä kuuluvuus on paras, yleensä lähellä ikkunaa. Myös muut päätelaitteet kuten GSM-pöytäpuhelin, moka- tai nettitikku tai mobiilireititin kannattaa sijoittaa paikkaan, jossa kuuluvuus on mahdollisimman hyvä. Datakäytössä mobiilireitittimen toimivuus on yleensä aina moka- tai nettitikkua parempi. Jos sinulla on käytettävissäsi langaton handsfree-toiminto, jätä matkapuhelin paikkaan, jossa kuuluvuus on mahdollisimman hyvä. Tällöin voit liikkua sisätiloissa tai istua lähisohvalla puhuessasi.

GSM-pöytäpuhelimien hankkiminen

Jos matkapuhelin ei toimi edes parhaassa mahdollisessa paikassa, puhelut voi saada toimimaan hankkimalla GSM-pöytäpuhelin ja siihen joko pöytä- tai ulkoantenni. Edullisimmat GSM-pöytäpuhelimet maksavat noin 100 euroa. GSM-pöytäpuhelimia myyvät operaattorit sekä tietotekniikka myyvät liikkeet. Pöytäpuhelin toimii SIM-kortilla ja oman kännykkäliittymäsi saat toimimaan siinä esimerkiksi rinnakkaiskortilla. Tällöin molemmat puhelimet soivat samaan aikaan kun numeroon soitetaan. Ainakin osa operaattoreista myy palvelua nimellä multi-SIM.

Myös erilaiset tavoitettavuusketjut ja soitonsiirrot mahdollistavat puheluiden ohjaamisen tavallisen matkapuhelimen lisäksi pöytäpuhelimeen. Huomaathan, että GSM-pöytäpuhelin tarvitsee sähköä toimiakseen. Useimmissa pöytäpuhelimissa on myös akku. GSM-pöytäpuhelimissa on usein valmiina antenni, mutta kuuluvuuden parantamiseksi siihen on yleensä syytä liittää erillinen pöytä- tai ulkoantenni. Tarkistathan myyjältä, että puhelimesta on antennin liitännäismahdollisuus. Antennin hankinta- ja asentamisohjeita on kuvattu tarkemmin viraston sivulla [Ohjeita matkaviestinverkon kuuluvuuden parantamiseksi](#).

Mobiilireitittimen hankkiminen

Helpoin tapa parantaa mobiililaajakaistan toimivuutta on hankkia mobiilireititin ja sijoittaa se paikkaan, jossa kuuluvuus on mahdollisimman hyvä. Mobiilireitittimen avulla luot kotiisi WLAN-verkon, jonka alueella voit käyttää mobiililaajakaistaa. Tarvittaessa voit liittää reitittimeen pöytä- tai ulkoantennin. Mikäli liittymä ja matkapuhelin tukevat WiFi-puheluita parantaa mobiilireititin myös puheluiden sisätilakuuluvuutta. Halvimmat mobiilireitittimet vaativat erillisen nettitikun tai morkkulan, kun taas kalliimmissa laitteissa on oma SIM-korttipaikka. Edullisimmat mobiilireitittimet maksavat noin 40–100 euroa. Ilman erillistä nettitikkoa tai morkkulaa toimivat mallit maksavat noin 100–250 euroa. Mobiilireitittimiä myyvät operaattorit sekä tietotekniikkaa myyvät liikkeet.

Matkaviestinverkon kuuluvuuden parantaminen huoneistossa

GSM-pöytäpuhelin tarjoaa ratkaisun, jolla yksi liittymä saadaan kuulumaan huoneiston sisällä. Se ei kuitenkaan tarjoa ratkaisua tilanteeseen, jossa huoneistossa halutaan käyttää useita eri liittymiä tai että esimerkiksi vieraiden liittymät toimisivat sisällä. WiFi-puhelut ovat mahdollisia missä tahansa WiFi-verkossa johon palvelua tukeva liittymä ja puhelin on kytkeytynyt mahdollistaen useiden liittymien, esim. vieraiden liittymien toimivuuden. Lisätietoja WiFi-puheluista, niitä tukevista liittymistä ja matkapuhelimista löytyy matkaviestinoperaattoreiden kotisivuilta.

Jos kuuluvuus on ulkona hyvä ja ongelmat johtuvat vaimentavista rakenteista, voi kuuluvuutta sisätiloissa parantaa jossain tapauksissa paikallisesti passiivisella toistinratkaisulla, joka koostuu ulos asennettavasta antennista sekä laadukkaasta antennikaapelista ja sisääntennista tai niin kutsutusta vuotavasta tai säteilevästä kaapelista.

Ulkoantenniksi voidaan valita joko tiettyyn tukiasemaan suunnattava suunta-antenni, jos riittää, että huoneistossa toimivat vain tietyn operaattorin liittymät. Vaihtoehtoisesti ulos voidaan asentaa ympärisäteilevä antenni, jonka vahvistus on pienempi, mutta jolla eri operaattorien palvelut saadaan toimimaan.

Sisääntenniksi valitaan ympärisäteilevä antenni ja siihen ulkoantennilta tulevan kaapelin tulee olla mahdollisimman lyhyt. Kaapeliksi tulee valita mahdollisimman pienihäviöinen (low loss) kaapeli. Tämä on tärkeää, sillä parhaimmillaankin matkaviestinverkon käyttö on mahdollista vain sisääntennin läheisyydessä. Verkko toimii noin 2-5 metrin etäisyydellä antennista riippuen signaalin voimakkuudesta ulkona, valittujen antennien vahvistuksesta sekä kaapelin aiheuttamasta vaimennuksesta. Jos signaalin voimakkuus jää liian alhaiseksi, palvelua ei välttämättä saada edes toimimaan. Käytettäessä vuotavaa kaapelia erillistä sisääntennia ei tarvita, vaan signaali pääsee sisälle ulkoantennilta tulevan antennikaapelin vaippaan tehdyistä aukoista. Molempia passiivisia toistinratkaisuita myyvät ainakin muutamat tietoliikennekaapeleita ja -ratkaisuita myyvät liikkeet.

Ohjeita pöytäantennin hankintaan ja Ohjeita ulkoantennin hankintaan ja asentamiseen löytyvät sivulta [Ohjeita matkaviestinverkon kuuluvuuden parantamiseksi](#)

Poiketen passiivisista toistinratkaisuista, tukiasemat ja aktiiviset toistimet ovat osa operaattoreiden verkkoa, joita eivät muut saa asentaa tai käyttää.