

9.2.2022

Versio 1.4 – lisätty spostiiosoite
radioverkkosuunnittelu ja lisätiedot ohjeesta

Tekniset vaatimukset Elisan matkaviestinverkkopalvelun tuottamiseen käytettävälle sisääntenniverkolle

Sisääntenniverkkoa voidaan käyttää Elisan matkaviestinverkon osana vain, jos sen suunnittelussa on huomioitu tässä dokumentissa kirjatut tekniset vaatimukset. Liikenne - ja viestintävirasto Traficom in opas matkapuhelinverkkojen sisätalakuuluvuudesta on velvoittanut vuodesta 2019 alkaen: *"Sisääntenniverkon vaatimukset Jotta rakennettava sisääntenniverkkoa voidaan käyttää matkaviestinpalveluiden tarjoamiseen ja siten kuuluvuuden varmistamiseen, sen tulee täyttää joukko teknisiä vaatimuksia, joista osa pitää selvittää operaattoreilta ennen verkon suunnittelun aloittamista."*

Suunnittelussa ja rakentamisessa tulee noudattaa ST-kortin (ST625.10) ohjeita, jäljempänä mainitun täsmennyksin. Huomioitavaa on, että ST-kortissa on kaksi eri sisääntenniverkon suunnittelua, tarjouslaskentaa varten tehtävä suunnittelu ja toteutettavaa asennusta varten tehtävä täsmällisempi suunnittelu.

Näillä vaatimuksilla tähdätään siihen, että saadaan tuotettua toimivaa ja riittävää matkaviestinverkkopalvelua elinkaariajattelumallin mukaisesti.

1. Sisääntenniverkon tulee olla suunniteltu radioverkkosuunnitelman mukaisesti.

Ennen sisääntenniverkon suunnittelua tulee Elisan tehdä radioverkkosuunnittelu, jossa huomioidaan mm. kapasiteetti ja verkon topologia, jolloin esim. haitalliselta päällekkäiseltä peitoltä voidaan välttyä. Lisätiedot radioverkkosuunnittelusta sähköpostiosoitteesta yhteissaverkot@elisa.fi

Radioverkkosuunnitelmassa päätetään muun muassa, että parannetaanko kuuluvuutta ulkoantenneilla vai sisääntenneilla tai näiden yhdistelmällä ja käytetäänkö tukiasemaa vai jotain muuta ratkaisua sekä moneenko osaan, eli antennipiiriin sisääntenniverkko on vähintään jaettava. Radioverkkosuunnitelma määrää antennipiirien lukumäärän ja kunkin antennipiirin palveleman alueen. Mikäli kohdan viisi vaatimuksen vuoksi antennipiirejä on tehtävä enemmän kuin radioverkkosuunnitelmassa on määrätty, tulee syntyvien uusien antennipiirien rajat sijoittaa seuraavasti: Huomioidaan, että antennipiirien välinen raja ei sijaitse paikassa, jossa käyttäjä siirtyy yhden antennipiirin alueelta toisen antennipiirin palvelualueelle nopeasti. Tämmöisiä paikkoja voi esiintyä hissien ovien sulkeutuessa tai vastaavassa tilanteessa. Mikäli Virven kuuluvuutta on tarpeen parantaa laajemmalla alueella kuin Elisan matkaviestinverkon, tulee antennipiirijaottelu tehdä siten että, Elisan palvelua ei ole kytketty sen alueen antennihin, joita tarvitaan vain Virven vuoksi.

2. Samassa antennikaapelissa ja antennissa saa olla vain Elisan ja Virven lähettimiä.

Sisääntenniverkko tulee rakentaa kaksoiskaapeloidusti, mikäli samoihin tiloihin halutaan myös muiden operaattoreiden palvelu. Kaksoiskaapelointi tarkoittaa sitä, että toiseen kaapeliin on kytketty Virve ja Elisa, toiseen kaapeliin on kytketty muut operaattorit. Tällöin on myös



4.1.2022

antenneja ja muita komponentteja kaksin kappalein. Mikäli rakennuksessa on olemassa jo ennen vuotta 2022 rakennettu yksöiskaapeloitu yhteissisäantenniverkko, tulee Elisan kartoittaa ja mitata sen soveltuvuus käytettäväksi.

3. Sisäantenniverkko on tasapainotettava

käyttäen 1800 MHz häviöitä (vaimennus). Kunkin sisäantenniverkon osan (antennipiiri) syöttöpisteen ja tämän sisäantenniverkon osan antennin välisen häviön tulee pääsääntöisesti olla lopullisessa toteutuksessa alle 3 dB vaihteluvälillä, vaatimus on alle 6 dB vaihteluväli. Mikäli kuitenkin osa antenneista on Säteilyturvakeskuksen oppaan 0,25 watin luokassa, tulee tasapainotuslaskelmassa käyttää näille antenneille 6 dB suurempaa häviötä kuin yhden watin antenneille.

Esimerkkinä sisäantenniverkon osa, jossa yhden syöttöpisteen syöttämistä antenneista pienihäviöisimmälle antennille tulee häviötä 10 dB syöttöpisteeltä lähtien. Tämä antenni on STUK:n 1 watin luokassa. Tällöin suurihäviöisimmälle 1 watin antennille on tavoitteena saada häviö jäämään 13 dB:iin ja sen tulee jäädä 16 dB:iin.

Mikäli samassa sisäantenniverkon osassa on myös STUK:n 0,25 watin luokan antenneja, tulee niille häviön olla tavoitteellisesti 16–19 dB. Vaatimuksena tällöin on 16–22 dB häviö.

4. -110 referenssisignaalinvoimakkuus (RSRP) tulee voida saavuttaa

kytkemällä sisäantenniverkkoon 1800 MHz 4G-tukiasema. Tällöin 1800 MHz-solun tehon tulee olla mitoitettu siten, että se käyttää vain kolmasosan STUK:n suosituksen mukaisesta tehosta, joka on Elisalla käytettävissä.

5. Häviö saa olla enintään 25 dB

sisäantenniverkkoa syöttävän radiolaitteen ja suurihäviöisimmän yhden watin antennin välillä, laskien 1800 MHz häviöillä ja sisäantenniverkkoa osakohtaisesti tarkasteltaessa. 0,25 watin antennille häviö saa vastaavasti olla 31 dB. Tapauskohtaisesti Elisan toimittamassa radioverkkosuunnitelmassa voidaan poiketa tästä.

6. Säteilyturvakeskuksen suositusta on noudatettava

ja käytettävä Tukiasema-antennien asentaminen -oppaan kohtaa "3.2 Pienitehoiselle antennille ei tarvita turvallisuusarviota". Antennin asennuskorkeuden mukaisesti käytetään joko oppaan kohtaa a) (0,25 W) tai b) (yksi watti). Kahden watin tai EiRP:n kohtia ei käytetä. Huomioitavaa on, että antennin säteilemä kaikkien kanavien yhteenlaskettu teho tarkoittaa antennin liittimeen syötettävää tehoa.

7. Sisäantenniverkko on jaettava riittävän moneen osaan

joko radioverkkosuunnitelman mukaisesti tai kohdassa 4 mainitun häviön kasvaessa liian suureksi. Mikäli on tarkoituksenmukaista, voivat sisäantenniverkon eri osien syöttöpisteet sijaita eri tiloissa. Lähtökohtaisesti rakennuksen kellarikerros tehdään omaksi osakseen, eli syötetyksi laitetilasta eri kaapelilla kuin ylemmät kerrokset.

8. Antennien sijoittelu

tulee tehdä siten että, ne avautuvat vapaasti, ja sisälle saadaan kattava kuuluvuus myös mahdollisten hissien osalta. Lisäksi tulee saavuttaa niin hyvä sisäkuuluvuus, että sisäsolut palvelevat 10 dB voimakkaammin kuin sisälle mahdollisesti kuuluvat ulkosolut. Em.

4.1.2022

dominanssivaatimus ei ole voimassa alueella, jossa siirrytään sisäkuuluvuuden piiristä ulko-kuuluvuuden piiriin. Tällaisia paikkoja on muun muassa ulko-oven välittömässä läheisyydessä. **Käytettävien antennien VSWR tulee olla parempi tai yhtäsuuri kuin 1,8:1** tai paluuhäviö (return loss) parempi tai yhtäsuuri kuin 11 dB.

9. Vuotavaa kaapelia käytetään vain, jos se on erikseen sallittu radioverkkosuunnitelmassa.

Radioverkkosuunnitelmassa voidaan määrätä käytettäväksi vuotavaa kaapelia esimerkiksi rautatietunneleiden tapaisissa kohteissa.

10. Taajuustuki

Sisäantenniverkon tulee tukea kaikkien komponenttien ja kaapelien osalta seuraavia taajuusalueita:

380–400 MHz

698–788 MHz

791–862 MHz

880–960 MHz

1 710–1 880 MHz

1 920–2 170 MHz

2 500–2 690 MHz

3 410–3 800 MHz

Kaikkien komponenttien ja kaapeleiden impedanssin tulee olla 50 Ω.

11. Käytettävät kaapelit ja materiaalit

Antennikaapeleina käytetään ensisijaisesti RFA 7/8"-kaapelia ja tarvittaessa enintään yhden metrin pituisia tehdastekoisia RFF ½"-hyppykaapeleita (jumper). Mikäli RFA 7/8"-kaapeli ei ole asennettavissa, voidaan käyttää RFA ½"-kaapelia niillä osin, joihin RFA 7/8"-kaapeli ei ole asennettavissa. Muiden kaapelivalmistajien vastaavien kaapeleiden käyttäminen on myös sallittua. Liittiminä suositellaan käytettävän 4.3-10-liittimiä.

12. Mittaukset, distance to fault

Muut antennikaapelit kuin tehdastekoiset jumperit tai vastaavat kaapeliasetelmat tulee mitata hyvällä resoluutiolla avointa kaapelin päätä vasten ja kirjata täten saatu kaapelin pituus-tieto loppudokumentaatioon. Lisäksi mitataan distance to fault 50 Ω keinokuormaa vasten, jotta voidaan todeta kaapelin liittimiseen olevan kunnossa.

Hyväksi resoluutioksi katsotaan 0,05 metrin mittapisteväli, johon tulee päästä 70 metrin mitaisia tai lyhyempiä kaapeleita mitattaessa. Tätä pidempiä kaapeleita mitattaessa voidaan resoluutiota heikentää 0,1 metriin, mikäli mittalaitteen ominaisuudet tätä edellyttävät.

13. Mittaukset, passiivinen keskinäismodulaatio (PIM)

Mitataan kolmannen kertaluvun PIM ajan funktiona (PIM vs. time) käyttäen tehoa, joka vastaa tukiasemalähettimen suurinta mahdollista tehoa mittauspisteessä ja taajuusalueetta 700, 800 tai 900 MHz. PIM on tehoreaktiivinen, jolloin mittauksessa tulee käyttää tehoa, joka vastaa suurinta mahdollista mittauspisteessä käytössä esiintyvää tehoa. Antenniin ei saa koskaan syöttää yli yhtä wattia tehoa, joten yhtä antenna mitattaessa käytetään 2x0,5 W tehoa. Laitetilan syöttöpisteestä mitattaessa käytetään suurinta mahdollista yhden operaattorin lähettimen tehoa, kuitenkin enintään 2x60 W. Mikäli on tarve mitata suuremmalla teholla kuin

4.1.2022

johon mittalaite kykenee, voi mittauksen suorittaa ensimmäisen tehoa jakavan komponentin jälkeen. Laitetilasta realistisella teholla mitattaessa tulee kolmannen kertaluvun keskinäis-modulaation olla -100 dBm tai tätä parempi.

14. Dokumentaatio

Elisalle tulee toimittaa seuraavat dokumentit:

- a. PIM-mittausdokumentti.
- b. Antennipiirikaavio *.dwg-formaatissa.
- c. Tasokuvat antennilla, jakajilla, kaapeleilla ja nousumerkinnöillä varustettuna, *.dwg -muodossa.
- d. Taulukko *.xlsx- tai *.csv -formaattissa, kustakin antennipiirin osasta toteutuneiden kaapelipituuksien, tyyppien ja jakajatietojen yms. mukaisesti. Taulukon toimittajan tulee vakuuttaa, että tiedot ovat oikein ja taulukkoa voidaan käyttää parametrien ja säteilyturvallisuus laskelman laatimiseen. Esimerkkitaulukko Mallipaikka_antennipiiritiedot_2021-11-24.xlsx on ohessa.
- e. Tieto siitä, että mitkä taajuusalueet sisäantenniverkko tukee.
- f. Kulkuohje laitteiston asentajille ja viankorjaajille.

15. Laitetilat

Tukiasemalaitetilassa ja mahdollisissa etäradiolaiteloissa tulee olla Elisan käyttöön:

- a. Tilaa 1 kpl 600x600 mm laiterätkille. Radioverkkosuunnitelmassa voidaan edellyttää enemmän tilaa, mikäli kohde sitä vaatii. Myös pelastusviranomaisen tavallista pidempi varmennusaikavaatimus voi edellyttää lisätilaa.
- b. Riittävä jäähdytys, ilmanvaihto tai suuri huonetila lämpökuormalle, jonka Elisan laitteisto ja muut tilassa olevat laitteistot tuottavat. Huonetilan lämpötilan olisi hyvä pysyä alle 25 asteessa.

Yksiosaisen pienehkön tilan, esim. kellarin peittävän sisäantenniverkon lämpökuorma on Elisan osalta noin 0,4–0,8 kW.

Keskikokoisissa kohteissa, kuten kerrostaloissa lämpökuorma on Elisan osalta noin 0,8–1,2 kW.

Suuren kapasiteettitarpeen kohteissa, kuten kauppakeskuksissa lämpökuorma on Elisan osalta noin 1,2–2,0 kW.

Ulkoantenneja tai useita sisäantenniverkon syöttöpisteitä sisältävissä kohteissa tulee lämpökuorman suuruudesta Elisan osalta kysyä radioverkkosuunnittelusta.

- c. Sähköä, mahdollisuuksien mukaan varmennettua tai katkotonta Elisan tukiasemalle 230/400 VAC 3x25 A tai 100 A -48 VDC. Lisäksi tarvitaan suojamaa, vähintään Cu 16 mm².

Suurissa, myös ulkoantenneja sisältävissä kohteissa on sähkön tarve 230/400 VAC 3x35 A. Lisäksi tarvitaan suojamaadoitus, vähintään Cu 16 mm².

Toistimella tai piensoluratkaisulla toteutettavissa kohteissa riittää 230 VAC 1x10 A sukupistorasia.



4.1.2022

- d. Yksimuotovalokuituyhteys talojakamosta, johon valokuitumaakaapelit tulevat, yksi kuitupari riittää.
- e. Yksimuotovalokuituyhteys laitetilasta kuhunkin etäradiotilaan, 6 paria.

16. Huolto ja ylläpito

Sisääntenniverkko vaatii huoltoa ja ylläpitoa. Kiinteistön omistaman sisääntenniverkon huolto- ja korjaustoiminta tulee olla hankittuna esimerkiksi Elisalta. Huollon tulee korjata mahdolliset passiiviset keskinäismodulaatio-ongelmat, peitto- ja dominanssiongelmat sekä rikkoutumiset.

Mikäli sisääntenniverkko aiheuttaa häiriötä tukiaseman toiminnalle, voidaan joutua tukiasema sammuttamaan kunnes vika on korjattu.

Laitteistojen huoltajille pitää järjestää pääsy laitteistoille. Laitteistolle pääsyyn suositellaan yhteislukosto- tai KTL1-lukitusta.

Lisätiedot tästä ohjeistuksesta yhteissisaverkot@elisa.fi

Jakelu: Erillisverkot, sisääntenniverkkojen suunnittelijat sekä rakentajat, kiinteistöjen omistajat, Elisa, Elisan alihankkijat

