



Selvitys tulevaisuuden tietoliikenne-  
ratkaisujen vaikutuksista Savilahden alueen maankäytön  
sekä infrastruktuurin suunnitteluun,  
rakentamiseen ja ylläpitoon 2017-2050

**JPM CyberService oy**

# Selvitys tulevaisuuden tietoliikenne-ratkaisujen vaikutuksista Savilahden alueen maankäytön sekä infrastruktuurin suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon 2017-2050

JPM CyberService oy

*Savilahti on Kuopion seudun merkittävin aluekehitysprojekti. Savilahdesta kehitetään keskustaan kytkeytyvä noin 35 000 asukkaan, työntekijän ja opiskelijan viihtyisä, moderni keskittymä. Alue sijaitsee noin kahden kilometrin päässä torilta, hyvien vapaa-ajanvietto- ja virkistysmahdollisuuksien äärellä. Savilahti-projektin tavoitteena on kehittää Savilahden aluetta ja kuopio-laisten elinympäristöä. Lisäksi projekti edistää alueen toimijoiden omia kehitysvisionia siten, että Savilahdesta muodostuu entistäkin vetovoimaisempi ja kilpailukysemppi keskittymä kansallisessa ja kansainvälisessä mittakaavassa. Hankkeessa tavoitellaan alueelle rakentuvan edistynyttä ja aikaa kestävää tietoliikenneinfrastruktuuria, joka tukee alueen vähähiilisyttä ja toimii alustana erilaisille älyratkaisuille.*

Globaalit megatrendit, ilmastonmuutos ja luonnonvarojen rajallisuus ohjaavat ihmiskuntaa digitaalisuu-

den hyödyntämiseen, älykkäät tiedot auttavat meitä elämään viisaammin. Savilahden ICT-infrastruktuuri on tarkoitus toteuttaa niin, että se mahdollistaa älykkään ja hyvinvoivan kaupunginosan kehittymisen. Tässä selvityksessä tutkitaan Savilahden tietoliikenneinfrastruktuurin suunnittelua, toteuttamista ja ylläpitoa niin, että ekologiset ja resurssiviisaat ratkaisut nostetaan esille. Ympäristö otetaan huomioon kestävä ja tehokasta yhteissuunnittelua edistämällä.

ICT-ratkaisujen suunnittelussa pitää tarkastella hankittavan tietoliikenneinfrastruktuurin koko elinkaaren kattavaa yhteistoimintaa aina yhteisestä suunnittelusta ylläpitoon ja elinkaaren loppuun. Ratkaisun kestävyteen ja ekologisuuteen voidaan pyrkiä valitsemalla vähähiilisiä tuotteita, palveluja ja materiaaleja sekä rakennus- ja energiamuotoja. Lisäksi, ICT-ratkaisujen käyttöikä, maankäytön tehokkuus,



tehokas ja toimiva tietoliikenneverkon yhteinen hallintamalli sekä huollon ja korjausten tarve vaikuttavat koko elinkaaren hiilijalanjäljen muodostumiseen. Tietoliikenneinfrastruktuurin suunnitteluvaiheissa on tärkeää kartoittaa tulevien toimijoiden visioita, jolloin voidaan yhdessä tunnistaa kokonaisinfrastruktuurin elinkaaren merkittävimmät ympäristövaikutukset. Niiden valossa voidaan laskea ja budjetoida myös elinkaarikustannuksia. Tietoliikenneinvestoinneilla pyritään tehostamaan informaation kulkua ja lisäämään näin toiminnan tehokkuutta. Luotettavien ja toimivien yhteyksien ja älykkäiden järjestelmien avulla voidaan vähentää esimerkiksi autoilun tarvetta tarjoamalla sähköisiä informaatiokanavia ja -palveluita sekä sujuvoittamalla liikkumista kokonaisuutena. Näin järkevä ja ennakoiva suunnittelu maksaa siihen tehdyt panostukset moninkertaisesti takaisin verkkojen elinkaaren aikana.

Selvityksessä esitetyt asiat pohjautuvat haastatteluihin, Savilahden maankäytön yleissuunnitelmaan, selvityksen tekijän ja tilaajan muodostaman projektiryhmän näkemyksiin sekä selvityksen tekijän omiin näkemyksiin.

Haastattelut tehtiin puhelimitse kesäkuussa 2017 ennalta laadittujen ja tilaajan kanssa yhdessä tarkistettujen kysymysten pohjalta. Projektiryhmä kokosi yhteistyössä listan keskeisistä yrityksistä ja henkilöistä, joita lähestyttiin ensin SmaRa-hankkeen toimesta sähköpostitse, jossa kerrottiin Savilahden suunnitelmista ja arvomaailmasta. Johtopäätöksissä on huomioitu yhteistyötä, vähähiilisyttä, kustannuksia, dokumentaatiota, prosesseja koskevat näkemykset ja joukko muita haastatteluissa esille nousseita käytännön asioita, joihin haastatellut henkilöt itse halusivat kiinnittää huomiota.

# TEKNIIKAN KUVAUS KERROKSINA

Tietoliikenteen rakennetta on kuvattu tässä raportissa viitenä käytännön kerroksena siksi, että olisi jokin yhteinen tapa keskustella ratkaisuista, toimijoista ja siitä, mihin toimijat itsensä sijoittavat tässä kerroksellisissa. Jokaisella kerroksella on jokin vastuullinen yritys tai toimija, joka voi tarjota palveluita joko yhdellä tai useammalla kerroksella asiakkaille. Asiakas voi olla kerroksesta riippuen yritys, operaattori, palveluntarjoaja, viranomainen tai loppukäyttäjä. Jos välistä puuttuu yksikin kerros, loppukäyttäjien sähköiset palvelut eivät toimi. Selvityksen toimeksianto painottui alimpien kerrosten parhaan ratkaisun hakemiseen. Alimpien kerroksien parhaan rakenteen hakemiseksi on kuitenkin

välttämätöntä ymmärtää koko kerroksellinen rakenne, jotta voidaan varmistua alimpien kerrosten sopivuudesta ylemmille kerroksille.

Jokaisen kerroksen on tuettava Savilahden alueelle määriteltyjä tavoitteita ja arvoja koko elinkaaren ajan, jotta ICT-infrastruktuurista saadaan Savilahden tavoitteiden mukainen. Kaikki toiminta lopulta pohjautuu erilaisiin arvoihin. Ja eri tahojen arvomaailmojen yhteensovittaminen on eräs arvioinnin haastavista osa-alueista. Nyt kukin haastateltu toimija kertoi omat näkemyksensä nykytilasta, tulevaisuudesta, tekniikasta ja sovelluksista.

ICT-tekniikan ja toiminnan kerroksellisuus avautuu parhaiten käytännön kuvitteellisella esimerkillä. Potilaiden kotihoidon tuottajat ja asiakkaat vaativat, että sähköisen palvelun käytettävyys on oltava 100 %. Vaatimuksesta seuraa joukko huomioitavia asioita tietoliikenteen alimman kerroksen apurakenteisiin asti.

Alimman kerroksen apurakenteiden kuten laitetilojen, mastojen ja tietoliikenteen putkireittien on sijaittava riittävän tiheästi, jotta 100% varmuutta varten tarvittavat varareitit ovat mahdollisia järjestää. Varareittien toteuttamista varten kiinteistöstä liityntäverkkoon on oltava tietoliikenteelle varatut putkireitit fyysisesti kahteen eri suuntaan. Rakennusvaiheessa kiinteistön tontinluovutusehtoihin tulisi määritellä vaatimus rakentaa fyysisesti kahteen eri suuntaan lähtevät putkireitit ja varata asennuspaikkoja sähkön varmennus- ja tietoliikennelaitteille kiinteistön katolle, porraskäytäviin ja ulkoseiniin.

Seuraavalla kerroksella kuituverkon on oltava kapasiteetiltaan skaalautuva jatkuen kiinteistön sisäverkosta liityntäverkkoon. Kuituverkon on tarjottava useita fyysisiä varareittejä erilaisiin palvelinsaleihin ja valtaväylän varrella tiheästi sijaitseviin tukiasemiin. Kiinteistössä on huomioitu rakennusvaiheessa radioverkkojen sisäkuuluvuus, mikäli huoneiston kiinteä yhteys ei toimi.

Seuraavalla kerroksella myös sähkönsyötön on oltava varmistettu, jotta operaattorin solmukohtien tietoliikennettä välittävien kahdennettujen laitteet ja tukiasemat voisivat toimia. Myös potilaan kotona olevat hoitojärjestelmät ja niiden tietoliikenteen sähkönsyöttö on varmennettu kiinteistön aurinkosähkön ja akustojen avulla. Smart- ja microgrid-sähköverkon toiminta perustuu antureiden ja tietoliikenteen toimintaan, joten sähkönsyöttö on tietoliikenteen ohella kaapeloitava kahdesta eri suunnasta kiinteistöön.

Ketjun tutkimista jatketaan kerroksissa ylöspäin kunnes päästään asiakkaan käyttämään sovellukseen saakka ja voidaan todeta, että tällä tavalla toteutettuna käytettävyys on 100 % ja esitetty vaatimus täyttyy. Kaikkia näitä sähköisiä järjestelmiä valvotaan yhteisesti ja automaattisesti monen toimijan taholta (sähköyhtiö, kiinteistönhoito, potilaan omaiset, operaattori, hätäkeskus, pelastustoimi ja palvelun tuottaja). Eri lähteistä saatava data yhdistellään tietojärjestelmien avulla ja esitetään eri käyttäjryhmien tarpeiden mukaisesti.

5

loppukäyttäjät,  
kaiken maksavat  
ja mahdollistavat asiakkaat

4

tietoliikennettä tarvitsevat ja  
käyttävät sovellukset taustajärjestelmineen

3

tietoliikenneverkon asiakkaiden päätelaitteet,  
IoT anturit, puhelimet, tabletit, tietokoneet,  
virtuaalilasit, kannettavat ja puettavat laitteet

2b

tietoliikenneverkon (varmistetulla) sähköllä toimivat  
operaattoreiden ja palveluntarjoajien siirto- ja  
reitityslaitteet, palvelimet, mobiiliverkkojen tukiasemat

2a

sähkönjakelu, vaikka tämä taso ei ole tietoliikennettä,  
se on tietoliikenteen ehdoton ja erottamaton edellytys

1

tietoliikenneverkon passiiviset rakenteet, kaapelit,  
antennit, radiotaajuisten säteilyn tai näkyvän valon väliaine ilma

0

tietoliikenneverkkoa varten tarvittavat apurakenteet kuten mastot, kattomastot,  
maanalaiset putket, laitetilat ja fyysiset rakennelmat, radiotaajuisista säteilyä läpäisevät rakenteet

# Tiedonsiirron apurakenteet – kerros 0

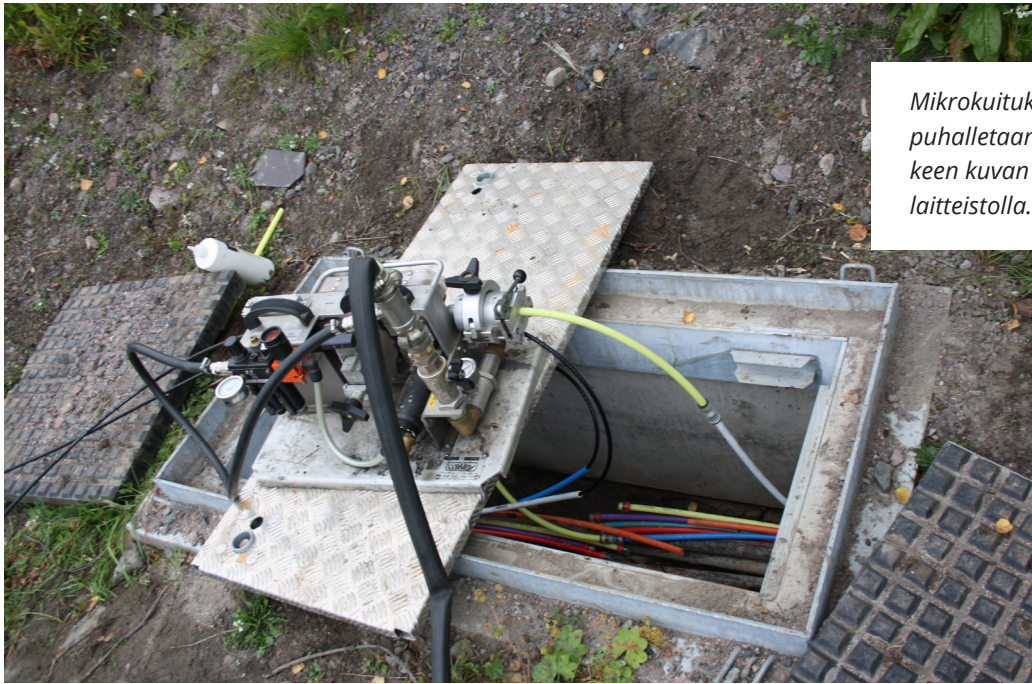
## Kaapeloinnin putkivaraukset

Maanalaiset tietoliikennekaapeloinnit tarvitsevat apurakenteita vastaavalla tavoin kuin vesi- ja viemäriputket, sähkökaapelit katuverkostot niitä tarvitsevat. Nämä apurakenteet muodostavat 0-kerroksen ja kerrokseen kuuluvat mm. maanalaiset putket ja muut erilaiset asennustilat, jotka tukevat muuttuvia kaapelointitarpeita. Esimerkiksi putki-infrastruktuurin muodostaa valokuitukaapeleille asennustilan maan alle tai kiinteistöihin, jotka voidaan tarpeen tullen ottaa valokuitukaapeleiden käyttöön. Tietoliikenteen valokuitukaapeleiden putkitukseen on tällä hetkellä käytössä kaksi menetelmää. Perinteistä 110 mm putkimenetelmää käytetään myös sähköverkkojen apurakenteena.



*Mikroputken rakenne. Mikroputken sisälle puhalletaan mikrokuitukaapelit, joiden sisällä valokuidut ovat. Valokuituja on huomattavasti tiheämmässä kuin perinteisessä valokuitukaapelissa. Kuvassa seitsemän mikroputken mikroputkinippu.*

*Tietoliikenteen valokuitukaapelointiin liittyviä apurakenteita (jakamo ja putket) perinteisessä "110 mm putki ja valokaapeli" menetelmässä. Muutostyöt vaativat kaivutyötä ja isompia operaatiota kuin mikroputkitekniikkaa käyttäen.*



*Mikrokuitukaapeli puhalletaan mikroputkeen kuvan mukaisella laitteistolla.*

*Mikrokuitukaapelin puhaltamisen jälkeen mikrokuitu on nopeampi valmistella liitettäväksi, se vie vähemmän tilaa, se ei sisällä vaseliinia tai rasvaa eikä jätettä tule niin paljon kuin perinteisellä valokuitukaapeli asennuksella. Telejakamon voi asentaa myös sisätilaan telejakamoon. **Runkokuituja ei saa Viestintäviraston määräyksen mukaan jatkaa suoraan asuntoihin, vaan ne on päätettävä aina talojakamoon tai teletilaan.***



## Mikroputkitekniikalla toteutetun valokuituverkon ja perinteisen 110 mm varausputkitekniikan ja kiinteän valokuitukaapelitekniikan vertailu

	Puhalluskaapelin mikroputkirakenne ja puhalluskuitu (mikrokuitukaapeli)	Perinteinen 110 mm putki ja kiinteät kaapelit
Putken asennus	Yhteiskaivujen yhteydessä vapaasti maahan.	
Kuitumäärä, joka on investoitava heti asennuksessa	Ei yhtään, kuituja voidaan asentaa todellisen tarpeen mukaan ja useammassa vaiheessa, mikä mahdollistaa asennuskustannusten jaon pidemmälle aikavälille ja investoinnin optimoinnin	Ei yhtään, mutta kuitukaapeleiden asentaminen on vaikeampaa ja kalliimpaa jälkikäteen. Siten kuitukaapelit yleensä asennetaan samalla putkien asentamisen yhteydessä suunnitteluvaiheessa arvioidun tarpeen mukaan, mikä voi johtaa ali- tai yli-investointeihin (asennettuja kuituja liian vähän tai liian paljon kysyntään nähden).
Kuitukapasiteetin lisääminen	Pienin valmistettava mikrokuitukaapeli sisältää 4 kuitua	Pienin valokuitukaapeli sisältää 4 kuitua
Kuitukapasiteetin lisäämisen hinta	Halvempi kuin perinteisellä menetelmällä. Halvempi materiaali, vähemmän työvaiheita, ei kaivua ja kaivutyön jälkeisiä maisemointitöitä.	Kalliimpi kuin puhalluskuidulla, kts viereinen laatikko.
Kaivutarve kuitukapasiteetin lisäyksessä olemassa oleville reiteille	Ei ole	On
Kuitukapasiteetin vähentäminen	Mikrokaapeleittain	Kaapeleittain
Valokuitukaapelin ominaisuuksien muuttaminen tulevaisuuden spesifikaatioiden mukaisiksi. Esimerkiksi muutos yksimuodosta monimuotoon, 8-ytimisen valokaapelin asennus, dispersiokorjatun kuidun asennus, uusi monimuotokategorian asennus (operaattorikäytössä)	Puhalletaan uusi mikrokuitukaapeli samaan mikroputkeen samalle reitille, ei kaivutöitä. Käytetty aika muutamia tunteja.	Asennettava uudet kuidut koko yhteysvälille, kaivutöitä. Jokainen jatkos- ja välilyöntipiste on tehtävä uudelleen. Työhön käytetty aika riippuu yhteysvälin pituudesta, mutta se kestää useista päivistä viikkoihin
Liitettävyys tekniikasta toiseen	Mikrokuitukaapeli voidaan liittää kiinteään valokuitukaapeliin ja päin vastoin	
Asennuksen nopeus	Nopea, edistää alueen valmistumista ja helpottaa muun rakennusajan logistiikkaa, kun kaapeleita ei tarvita kaivureiteillä. Kaivannot saadaan heti putkien asentamisen jälkeen kiinni ja maisemoitua.	Hidas, kaikki putket ja kaapelit on oltava asennusvalmiina, kun kaapelikaivannot ovat auki.
Kuidun reititettävyys	Vapaa, vähemmän hitsauksia ja/tai kuituliitoksia kuin vanhalla menetelmällä. Vähempi liitosten ja jatkosten määrä on yhteyden optisten ominaisuuksien kannalta optimaalinen tilanne. Käy myös kaikkein vaativimmille asiakkaille.	Riippuu asennettujen valokuitukaapeleiden kapasiteetista, onko kuituja, miten ne on päätetty ja missä jatkos- ja liitäntäpaikat ovat.
Putken kapasiteetti	Asennetaan yleensä mikroputkinippuina. Mikroputkinippuja on saatavilla 1-24 mikroputkella ja yksittäiseen putkeen voidaan asentaa suurimmillaan 192-kuitunen mikrokuitukaapeli. Perinteisen 110 mm putken vievään tilaan voidaan asentaa esim. 4 seitsemän putken putkinippua eli 28 mikroputkea ja 5376 kuitua.	Perinteiseen 110 mm putkeen mahtuu parhaimmillaan noin 7 192-kuituista kaapelia eli yhteensä 1344-kuitua. 5376 kuidun asentamiseksi vaadittaisiin noin 4 110 mm perinteistä putkea.



## Mikroputkitekniikalla toteutetun valokuituverkon ja perinteisen 110 mm varausputkitekniikan ja kiinteän valokuitukaapelitekniikan vertailu

	Puhalluskaapelin mikroputkirakenne ja puhalluskuitu (mikrokuitukaapeli)	Perinteinen 110 mm putki ja kiinteät kaapelit
Asennustilan käyttö	Huomattavasti pienempi kuin perinteisellä 110 mm putkimenetelmällä.	Suurempi kuin mikrokuitukaapelilla.
Energiatehokkuus	Vähäinen kaivutarve asennuksen jälkeen, muutostyöt voidaan tehdä laiteloissa	Kaapelin asennus vaatii usein kaivinkoneen, kaapelivaunun ja muuta kalustoa.
Jätteen määrä	Pienempi kuin perinteisellä menetelmällä	Enemmän kaatopaikkajätettä kuin mikroputkimenetelmällä. Jokainen kaapeli tuottaa hukkapätkiä ja kaapelin käsittelyyn
Vähähiilisyys	Pienempi elinkaaren hiilijalanjälki kuin perinteisellä putki- ja kaapelimenetelmällä	Suurempi elinkaaren hiilijalanjälki kuin mikrokuitumenetelmällä
Yhteyksien varareititys	Vapaasti, tehokkaasti ja helposti verkon alueella	Riippuu asennettujen valokuitukaapeleiden kapasiteetista ja käyttöasteesta, onko kuituja, miten ne on päätetty ja missä jatkos- ja liitäntäpaikat ovat.
Riski-vaikutus-ratkaisu	<p>Yhden valmistajan tekniikka -yhteensopivuus ja tavarantoimitus -käytetään vain yhteensopivia toimittajia</p> <p>Asennuksen huolimattomuus - putkien vaurioituminen - asennetaan huolellisesti ja ohjeiden mukaan</p> <p>Kaapelinnäyttö metalliton kaapeli - kaapelinnäyttö ei havaitse - käytetään signaalilangalla varustettua mikroputkea</p> <p>Erilainen teknologia - osajien määrä - kasvaa koko ajan, suurimmat toimijat ovat jo mukana</p> <p>Putken (ja kuitujen) kaivaminen poikki - yhteydet katkeavat - asennetaan välilytkös maavaraisesti jossa jatketaan tyhjät mikroputket ja katkenneet mikrokuitukaapelit</p>	<p>Uusien kaapeleiden asentaminen - entisten vaurioituminen - asennetaan enemmän tyhjiä putkia</p> <p>Asennuksen huolimattomuus - putkien vaurioituminen - asennetaan huolellisesti ja ohjeiden mukaan</p> <p>Kaapelinnäyttö metalliton kaapeli - kaapelinnäyttö ei havaitse -asennetaan nauha joka näkyy haussa</p> <p>Väliliitoksen tekeminen - putki rikotaan ja kaapeleiden veto ei enää putkeen onnistu - uuden putken asentaminen koko yhteysvälille</p> <p>Putken (ja kaapelin) kaivaminen poikki - yhteydet katkeavat - poistetaan putki kaapelilytköä varten</p>
Ylläpidettävyys	Hyvä	Keskinkertainen
Hankintahinta	Sama tai halvempi kuin perinteinen menetelmä taajamissa	Sama tai kalliimpi kuin mikroputkimenetelmä taajamissa
Elinkaarikustannus	Edullisempi kuin perinteisellä menetelmällä	Kalliimpi kuin mikroputkimenetelmällä

## Muut apurakenteet ja tilat

Muut verkon osien apurakenteet, jakamokaapit, masto- ja kattorakenteet, pylvää, jatkoskaivot, laitetilat, luolat ja asennuspisteet ja niiden sijainnit kuuluvat myös 0-kerrokselle. Tarpeeksi tiheä apurakenteiden verkko-omainen topologia mahdollistaa useiden varareittien rakentamisen, tiheän laiteasennuksen ja muuntuvan kapasiteetin.

Suojaiset, fyysisesti tasaisissa olosuhteissa kiinteistöjen sisällä sijaitsevat valvotut laitetilat ovat toimintavarmuuden, huollon ja tietoturvallisuuden kannalta hyvin perusteltuja. Kiinteistöihin varatut teletilat vähentävät jakamokaappien tarvetta katujen varsilla. Jakamokaappeja on huolettava, ne ovat esteettisesti kyseenalaisia ja ne muodostavat haitan maanpäällisille toiminnoille. Ne sijaitsevat myös usein muualla kuin varsinaiset laitteet. Yhtenäiset masto- ja kattomastorakenteet ovat alueen

yleisilmeen ja rakentamisen kannalta perusteltuja. Kun alueelle rakennetaan muutoinkin kiinteistöjä, ICT-laitteita varten tehtävät tilavaraukset ovat edullinen ja resurssiviisas ratkaisu. Teletilojen ja asennuspaikkojen varaaminen kiinteistöistä jo suunnitteluvaiheessa ei ole kustannuskysymys.

Mahdollisia liityntä- ja kytkentäpisteitä on oltava riittävän tiheästi. Tilannen on riittävän hyvä, jos kuituverkon liityntä- ja kytkentäpisteet, sähköliittymät ja tukiasemien asennuspaikat ovat enintään 50-150 metrin etäisyydellä missä tahansa kohdassa aluetta. Apurakennekerrokselle kuuluvan infrastruktuurin hallinta on yksinkertaisinta, palvelut ovat melko suoraviivaisia sekä lainsäädännön asettamat vastuut ovat pienimmillään. Varhaisessa vaiheessa huomioidut apurakenteet ovat kustannustehokkaita.

*Kaapeli- ja asennusetäisyydet voivat olla kattoratkaisuissa pitkiä ja huoltoa varten kulkeminen on kattorakennetta kuluttava tekijä.*



Rakennuksien katoilla ja seinissä tulee huomioida matkaviestinverkkojen apurakenteiden tarpeet myös katto- ja seinärakenteiden lujuuden ja esteettisyyden kannalta.



*Mobiilitukiasemat ja antennijärjestelmät vaativat apurakenteita kiinteistöjen katoille.*



*Mobiilitukiaseman yksi antennisuunta sisältää monia soluja per operaattori ja asennus vaatii painavia apurakenteita sekä paljon tekniikkaa. Kuvassa on yhden operaattorin 2G/3G/4G tekniikkaa.*

*Seinien ja kattojen käyttäminen vaatii tapauskohtaisesti asennuskohdan etsintää ja valmiiden rakenteiden rikkominen poraamalla ei ole optimaalinen tilanne.*



*Rakennusvaiheessa ei tyypillisesti ole suunniteltu kaapelointitarpeita katoille asennettavia tukiasemia varten. Tämä on ratkaistava jo suunnitteluvaiheessa!*



*Teletiloja ei ole suunniteltu järkevästi huoltojen, pääsyn tai ylläpidon kannalta. Tätä pitää parantaa!*



## Rakennusten matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus

Rakennusten matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus ei ole parantunut siitä, kun ongelma on 2000-luvulla havaittiin. Perimmäiset syyt ovat yksinkertaisia: korjaus maksaa, asiakkaita on yksittäisessä rakennuksessa liian vähän, mikään laki ei varsinaisesti velvoita parantamaan tilannetta eikä surkeasta kuuluvuudesta seuraa taloudellista harmia operaattoreille tai rakennuttajille. Ympäristöministeriössä on lausuntokierroksella lakiesitys, joka sisältää tarkennuksia sisäkuuluvuuteen.

Rakennusten radiotaajuisten signaalien läpäisyyn suhtaudutaan kahdella eri tavalla: rakennusten on sekä läpäistävä että vaimennettava radiotaajuisia signaaleja. Puhelin- ja datakäytössä olevat pitkän kantaman (1-5 km) radiotaajuudet (<3,5 Ghz) on toimittava sisätiloissa,

mutta lyhyen kantaman (<100 m) korkeammat radiotaajuudet toimivat toisiaan häiritsemättä paremmin, jos niiden hallitsematonta leviämistä voidaan rajoittaa. Toisaalta korkea taajuus ei luontaisesti leviä kovin pitkälle muutoinkaan.

Radiosignaalin etenemiseen voidaan vaikuttaa rakennusratkaisuilla, ennakkosuunnittelulla ja rakentamalla toistimia tai sisätukiasemia. Aiheesta on julkaistu RT-ohjekortti keväällä 2017. RT-kortti RT 80-11252 Matkaviestinakuuluvuus rakennuksissa.

Rakennettavien toistinverkkojen tulee olla yhteiskäyttöisiä, jotta vältetään jokaisen operaattorin omalta kaapelilta ja antenniverkon asennukselta samassa kiinteistössä.

### Arvot ja tekijät

- Yhteinen suunnittelu alueryhmän kanssa
  - Apurakenteiden tarpeiden määrittely alueella
  - Rakenteiden määrittely matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuuden parantamiseksi
  - Yhteisten sopimusten laatiminen
- Yhteinen toteuttaminen ja hallinnointi
  - Yhteisrakentamisen hyödyntäminen "Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä"
  - Asennus-, korjaus- ja ylläpitotoimien yhdistäminen
  - Päivitys ja dokumentointi
- Vähähiilisten rakenteiden ja menetelmien suosiminen
  - Puu ja kierrätetyt materiaalit
  - Puhalluskuitu- menetelmä
  - Ylimääräisten infrarakenteiden välttäminen
- Tekijät
  - Alueryhmän jäsenet
  - Toimijat ja yritykset, jotka ostavat tai vuokraavat putkikapasiteettia

*"Uusilla mobiiliverkoilla tuodaan uutta kapasiteettia, mutta vanhojen toimivien 2G, 3G ja 4G verkkojen alasajo ei ole taloudellisesti järkevää lyhyellä aikajänteellä. Tämän vuoksi niiden toiminta kannattaa varmistaa."*

- Timo Kyntäjä Senior Scientist, VTT

# Tiedonsiirron passiiviset rakenteet – kerros 1

Valokuitu pysyy tulevaisuuden tietoliikenteen passiivisena rakenteena monesta eri syystä. Ylivoimaisia etuja ovat valokuidussa siirretyn bitin hinta, lähes rajaton kapasiteetti bitteinä, tietoturvallisuus ja energiatehokkuus bittiä per Watti. Valokuituverkko on pystyttävä tuomaan tiettyyn pisteeseen montaa eri reittiä pitkin.

Valokuituverkon hallinta on 0-kerrokseen nähden hieman monimutkaisempaa, kustannukset ovat melko helposti laskettavissa ja lainsäädännön asettamia vastuita on verkon omistajalla hieman 0-kerrosta enemmän.

*“Muuntumiskykyinen valokuituverkko mahdollistaa laitteiden päivittämisen infrastruktuurin päälle aina 5-10 vuoden välein, jolloin palvelut pysyvät ajanmukaisina.”*

- Raimo Kantola, tietoverkkotekniikan professori, Aalto yliopisto

Mobiiliverkot tarvitsevat antennoja, joista tietoliikenne siirtyy radiotaajuutta kuljettavasta kaapelista ilmaan ja päinvastoin. Tällä hetkellä antennit ovat usein passiivisia, mutta jo 5G-verkoissa ne on integroitu tukiasemien elektronisten osien kanssa samaan koteloon tai laitteeseen.

Mitä enemmän langaton viestintä yleistyy - sitä enemmän ja laajemmalle tarvitaan myös kuitukaapelointia.

## Arvot ja tekijät

### Arvojen huomioiminen

- Yhteinen suunnittelu alueryhmän kanssa
- Yhteinen toteuttaminen ja hallinnointi
  - Yhteiskaivujen hyödyntäminen niiltä osin kun muita kaapeleita tulee samoihin kaivantoihin (lain velvoite)
  - Asennus-, korjaus- ja ylläpitotoimien yhdistäminen
  - Päivitys ja dokumentointi
- Vähähiilisten rakenteiden ja menetelmien suosiminen
  - Puhalluskuitu- menetelmä

### Tekijät

- Kuituyhteyksiä hallinnoiva tahon
- Toimijat, jotka ostavat tai vuokraavat kuituyhteyksiä

# Sähkönsyöttö – kerros 2a

2a-kerroksella toimivat varmennetut sähköjärjestelmät ovat tietoliikenteen elinehto. Sähköjakeluverkot ja tietoliikenneverkot tarvitsevat toisiaan kaksisuuntaisesti; sähköverkon toiminta perustuu tietoliikenteeseen ja tietoliikenteen toiminta perustuu sähköverkkoon. Varmistettu sähkönsyöttö vaatii valtakunnallisen sähköverkon lisäksi akustoja tai paikallisesti tuotettua sähköä. Lisäksi on huomioitava sähkökaapeloinnin varareitit.

Smart- ja microgrid-sähköverkot hyödyntävät erilaisilla antureilla kerättyä tietoa, sähkönkäytön profiloiteja, mallinnuksia ja ennusteita. Ne sisältävät erilaisia energiavaroja kuten akustoja ja vesisäiliöitä. Ne voivat hyödyntää paikallisia energialähteitä kuten tuulivoimaa tai aurinkoenergiaa. Microgrid on kerrostalon tai korttelin kokoinen

sähköverkko, joka voidaan kytkeä tarvittaessa irti valtakunnan sähköverkosta eli microgridin alue pystyy tuottamaan oman tarpeensa verran sähköä. Joissain tapauksissa se voi myös tuottaa enemmän sähköä kuin kuluttaa sitä. Näiden verkkojen hallinta nähdään sähköyhtiöiden toimintana, mutta niiden käyttöönoton valmiudet on huomioitava jo luvitus- ja suunnitteluvaiheessa myös rakennettavilla alueilla. Tämä tarkoittaa ainakin IoT-antureiden ja fyysisten sähkö- ja tietoliikennekaapelointien varareittien vaatimuksia tontinluovutusehtoihin.

Tietoliikenneverkon siirto- ja runkolaitteiden sähköenergian tarve kasvaa tulevaisuudessa. Energiankulutuksen trendi on ollut viimeiset vuosikymmenet runkoverkon laite- ja tiedonsiirtomäärät ovat kasvaneet valtavasti. Nykyiset laiteratkaisut perustuvat tehokkaisiin elektronisiin laitteisiin, joiden ongelmana on suuri lämmöntuotto. Lämmönhallinnasta koituu myös välillisiä energia tarpeita jäähdytyksen muodossa. Optisista prosessoreista on puhuttu pitkään, mutta niiden tulo kestää vielä. 0, 1, 2a ja 2b kerroksen liitännämahdollisuus on oltava samoissa fyysisissä pisteissä tai ainakin hyvin lähellä toisiaan.

*Kuvassa kahden eri operaattorin voimalaite ja akusto samassa laitetilassa. Yksi voimalaite olisi resurssiviisas ratkaisu.*



*“Sähköverkon vikatilanteiden analysointia varten tarvitaan katkeamattomia tietoliikenneyhteyksiä ja tietoliikenneverkon toiminta riippuu katkeamattomasta sähköstä. Mikäli pelkkä tietoliikenne ei toimi niin silloin muutoin toimivan sähköverkon ohjaukseen ei toimi.”*

- Mika Kyntäjä  
Senior Scientist, VTT

## Arvot ja tekijät

### Arvojen huomioiminen

- Yhteinen suunnittelu alueryhmän kanssa
- Yhteinen toteuttaminen ja hallinnointi
  - Yhteiskaivujen hyödyntäminen niiltä osin kun sähkökaapeleita tulee samoihin kaivantoihin
  - Asennus-, korjaus- ja ylläpitotoimien yhdistäminen
  - Päivitys ja dokumentointi
- Vähähiilisten rakenteiden ja menetelmien suosiminen
  - Aurinkopaneelien ja akustojen hyödyntäminen UPS sähkön tarjoamisessa palveluna operaattori laitteille
  - Kaukojäähdytyksen käyttö myös laitetilojen osalta

### Tekijät

- Sähköyhtiö
- Rakennuttajat ja taloyhtiöt (oma tuotanto, aurinkopaneelijärjestelmät, akustot)

# Operaattorin laite – kerros 2b

2b-kerroksella verkon siirto-, reititin- ja tukiasemalaitteita on päivitettävä muutaman vuoden välein, jotta ne pysyvät vastaamaan muuttuviin tarpeisiin. Tukiasemalaite voi olla tulevaisuudessa myös asiakkaan päätelaite, jolloin 2b-3 kerros sekoittuvat. Esimerkiksi matkaviestinverkon tukiasema toimii langattomasti asiakkaan päätelaitteisiin päin ja joissain tapauksissa myös tukiasemien kesken, mutta tukiasemien liikenne kootaan runkoverkkoon erilaisen kanavointi-, kytkin- ja reititinlaitteiden kautta.

Tämän kerroksen hallinta jo kaupunginosan tasolla on erittäin vaativaa eikä tämän kerroksen tarjoaminen palveluna ole millekään toimijalle yksinkertainen tehtävä. Tyypillisesti operaattori rakentaa ja ylläpitää omaa runko(laite) verkkoaan tai vuokraa kapasiteettia jo rakennetusta kerroksesta - eli yhteiskäyttää olemassa olevia ratkaisuja. Toiminta on hyvin vakiintunutta. Operaattorit rakentavat Point of Presence (PoP) -pisteitä verkkoon harvemmalla välillä kuin esimerkiksi matkaviestinverkon tukiasemia. Tämän vuoksi hyvällä yhteissuunnittelulla voidaan PoP-pisteiden paikat optimoida alueellisesti niin, että operaattoreiden PoP-pisteet ovat keskenään eri laitetiloissa.

*“...Telia toimittaa alueelle aktiivilaitteet, joiden kautta mikä tahansa toimija voi tuottaa laitteiden kautta asiakkaille palveluitaan. Perinteisessä mallissa jokainen operaattori asentaa alueelle omat kuitukaapeloinnit, mitä Pohjonen ei pitänyt SmartCity alueella soveltuvana vaihtoehtona.”*

- Timo Pohjonen, asiakkuusjohtaja julkishallinto, Telia



*Operaattoreiden peruslaitetilassa on kuituyhteyksiä, siirto-, runko- ja tukiasemalaitteita. Operaattorin laitekerroksen tarjoamat palvelut vaativat 24/7 ylläpitovalmiutta, UPS-sähköä, päivityksiä, laitevaihtoja, valvontaa ja suuren määrän muita prosesseja.*

## Arvot ja tekijät

### Arvojen huomioiminen

- Yhteinen suunnittelu alueryhmän kanssa
- Yhteinen toteuttaminen ja hallinnointi
  - Asennus-, korjaus- ja ylläpitotoimien yhdistäminen (esimerkiksi tukiasemien asentaminen samoihin mastoihin)
  - Päivitys ja dokumentointi
- Vähähiilisten rakenteiden ja menetelmien suosiminen
  - UPS sähkön ostaminen palveluna
  - Jokaisen laitehankinnan aikana on suosittava energiaa säästäviä laitteita

### Tekijät

- Operaattorit
- Yritykset

# Asiakaspäätelaite – kerros 3

3-kerroksella asiakkaan päätelaite on entistä enemmän mobiili, riippumatta siitä onko se älytalon IoT-anturi, hoitoväline, valvontakamera, virtuaalilasit, puettu laite tai jokin muu viestintäväline. Automaattisten ajoneuvojen tiedonsiirtotarpeet kasvavat lähivuosina, ne sisältävät paljon antureita ja verkon kanssa kommunikoivia osia.

IoT-antureiden tilanne on hyvin kirjava ja laitteita on paljon. IoT:n on käytettävä standardien mukaisia rajapintoja, sillä muutoin niiden tarjoama tieto jää paikalliseksi ja sitä ei voida hyödyntää sovelluksissa. Haastateltavat korostivat, että IoT on otettava mukaan tontinluovutusehtoihin ja asiakirjoihin, sillä tämä osa muodostaa koko pohjan älytaloille ja SmartCity-ideologialle.

*“Lopuksi Kyntäjä kysyi puuttuvan kysymyksen: kuinka rakentajat saadaan rakentamaan älytalojen vaatimia ratkaisuja? Mitään järjestelmiä tai niiden valmiuksia ei rakenneta, ellei niitä ole vaadittu joissain dokumenteissa.”*

- Timo Kyntäjä Senior Scientist, VTT

*“Älykkyyden tuominen on lähtenyt aiemmin takamatkalta mukaan, vasta kolmannesta tai neljänestä rakennetusta talosta lähtien. Tällainen malli toimii huonosti ja Pirttijärvi korostikin, että yhteisten järjestelmien on oltava mukana ensimmäisestä talosta lähtien.”*

- Aki Pirttijärvi suunnittelupäällikkö, YIT

## Arvot ja tekijät

### Arvojen huomioiminen

- Tiedotetaan tehokkaasti käytössä olevista laitteistoista ja niiden palveluista
- Keskitetyt hallintamallit, esimerkiksi keskitetty kameroiden hallinta
- Vältetään päällekkäisiä IoT anturointeja ja veloitetaan avaamaan IoT rajapintoja yhteisesti hyödynnettäväksi yleisillä kerroksilla

### Tekijät

- Alueen toimijat, kunta, oppilaitokset, yhdistykset, yhteisöt
- Yritykset



# Sovellukset – kerros 4

4-kerroksella jo lähitulevaisuuden lähetysten ja suoratoistopalvelujen kuvan tarkentuminen 4K- ja 8K-tasoista ylöspäin sekä virtuaaliympäristöt hyöty- ja viihdekäytössä aiheuttavat seuraavan loikan tietoliikenteen määrässä. Loppukäyttäjät katsovat ja käyttävät sisältöjä entistä enemmän oman aikataulunsa mukaan, jolloin ohjelmille ei ole enää tiettyä kiinteätä katseluaikaa. Tämä lisää entisestään tietoliikenteen määrää, kun jokainen päätelaite ja käyttäjä tarvitsee oman nopean yhteyden milloin ja missä tahansa. Viihteen osuus verkon kuormituksesta on pysytellyt 90 % tuntumassa.

Esimerkiksi videokuvan siirtäminen suurimmilla 8K-laatukriteereillä tuottaa runsaat 135 Gbit/s datanopeuden. Vertailun vuoksi - kuluttajan 4G-datanopeus on yli 1000 kertaa tätä pienempi. Tältä kerrokselta alkaa syntyä vaatimuksia, jotka johtavat väistämättä tiheään valokuituverkkoon, jonka kapasiteettia voidaan kasvattaa ja muokata tarpeen mukaan.

Hyötysovellukset ja niiden taustajärjestelmät hoitavat yhä vaativampia tehtäviä, joiden on toimittava käytännössä aina. Tällaisia ovat esimerkiksi potilaiden kotihoito, ennaltaehkäisevä pelastustoimi, turvallisuuspalvelut ja poliisi-toiminta. Hyöty ja huvi -tietoliikenne on eristettävä ja priorisoitava toisistaan myös tulevaisuudessa.

*“Avoimen datan saaminen yhteisesti hyödynnettäväksi  
on tavoiteltavaa myös pelastustoimen kannalta...”*

*SmaRa-hankkeelta Asikainen toivoi keskitettyä valvomotoimintaa, joka voisi ottaa vastaan,  
jalostaa ja välittää erilaista anturitietoa.”*

-Erkki Asikainen pelastuspäällikkö, Pohjois-Savon pelastuslaitos

## Arvot ja tekijät

### Arvojen huomioiminen

- Tiedotetaan tehokkaasti käytössä olevista laitteistoista ja niiden palveluista

### Tekijät

- Alueen toimijat, kunta, oppilaitokset, yhdistykset, yhteisöt
- Yritykset

# Loppukäyttäjät – kerros 5

5-kerroksella ovat loppukäyttäjät eli ne, jotka maksavat kaiken ja päättävät valinnoillaan, mitä tietoliikenneverkoissa pitää siirtää muun älyliikenteen lisäksi. Loppukäyttäjä haluaa jatkossakin katsoa ja kokea reaaliaikaisesti, liikkuu automaattisen liikenteen kyydissä ja käyttää palveluita yhtäaikaan kaikkien muiden kanssa. Tietoliikenteen määrä jatkaa kasvuaan, joten alemmilla kerroksilla on varauduttava tähän.

*“Palveluiden käyttö tulee olla vapaaehtoista avoimuuden lisäksi, sillä kaikki asukkaat eivät halua olla koneiden ja sähköisten palvelujen kanssa itse tekemisissä.”*

- Aki Pirttijärvi, suunnittelupäällikkö, YIT

*“..mobiilidatan määrä tulee olemaan Savilahden alueella yliopiston läsnäolon vuoksi todella suuri.”*

-Erkki Asikainen pelastuspäällikkö,  
Pohjois-Savon pelastuslaitos

## Arvot ja tekijät

### Arvojen huomioiminen

- Pidetään yllä Savilahden ekologisia tavoitteita, kampanjoidaan yhteisöllisyyden ja hyvien asenteiden puolesta

### Tekijät

- Alueen toimijat, kunta, oppilaitokset, yhdistykset, yhteisöt
- Yritykset

*Yhteistyö ja toimintojen ajoittaminen myös muualla kuin maanrakennuksessa vähentäisi ICT rakentamisen hiilijalanjälkeä ja asukkaille koituvaa haittaa. Kuvan yhden operaattorin tukiasemalaitteet ovat menossa kiinteistön katolle ja voi hyvin olla, että seuraavalla viikolla toinen operaattori tekee saman nosto-operaation uudelleen. Kaikki nämä kustannukset jokainen loppukäyttäjä maksaa liittymämaksuina.*



# SAVILAHDEN ICT- SUUNNITTELUN YLEISET PERIAATTEET

Kestävien ja vähähiilisyttä palvelevien ICT-ratkaisujen toteuttamisen suunnittelussa on hyvä tarkastella hankittavan tietoliikenneinfrastruktuurin koko elinkaaren hiilijalanjälkeä. Vähähiilisyteen voidaan pyrkiä valitsemalla vähähiilisiä:

- tuotteita
- palveluja
- materiaaleja
- menetelmiä sekä
- rakennus- ja energiamuotoja.

ICT-ratkaisujen kestävyydellä, käyttöiällä, rakennus- ja maankäytöllä sekä huollon ja korjauksen tarpeella on vaikutus elinkaaren hiilijalanjäljen muodostumiseen. Tietoliikenneinfrastruktuurin suunnitteluvaiheissa on tunnistettava kokonaisinfrastruktuurin elinkaaren merkittävimmät ympäristövaikutukset ja niiden valossa lasketaan ja arvioidaan elinkaarikustannukset.

ICT-suunnittelua tehdään yhteistyössä alueryhmässä, jota johtaa ja kutsuu koolle Kuopion kaupunki. Alueryhmän sopimusta voi harkita, mutta vapaaehtoisuuteen perustuva toiminta on osoittautunut esimerkiksi Jyväskylässä toimivaksi.

## ITC-suunnittelun periaatteet

- Verkon on oltava kaikille toimijoille avoin ja liittyjille on oltava samat ehdot
- Valitun ICT ratkaisun on sovittava alueen arvoihin
  - Ekologisuus, vähähiilisyys, energiatehokkuus, resurssiviisas
- ICT-rakentamisen lupamenettely mahdollisimman sujuvaksi
- Verkkoon tulee runsaasti liityntäpisteitä ja skaalautuvuutta, myös avoimilla puisto-, tori ja pysäköintialueilla, valaisin- ja älypylväissä
- Tietoliikenneverkon ulkojakamokaapit korvataan kiinteistöistöihin sijoitettavilla teletiloilla niin paljon kuin mahdollista
- Tietoliikennemastojen sijoittaminen huomioidaan kaavassa erityisesti omakotitaloalueilla
- Rasitteeksi tuleva ICT infra huomioidaan kiinteistöjen suunnittelussa
- Kiinteistöihin varataan teletilat sekä ylä- että alakertaan (teletilan koko määriteltävä alueryhmässä kiinteistökohtaisesti)
- Matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus on varmistettava kiinteistöissä
- Sähkönjakelussa huomioidaan katkeamattoman sähkön (UPS) tarjoaminen keskitetysti
- Lain mukaan jokainen toimija saa asennusvaiheessa asentaa omia varausputkia ja kaapeleitaan alueelle omalla kustannuksellaan, suositellaan sitouttamista kuitenkin yhteiseen hallintamalliin
- Kiinteistöjen sisäverkot rakennetaan Viestintäviraston määräyksen mukaisesti

*”Yhteisrakentamislaki velvoittaa kuntia ilmoittamaan alueiden rakennushankkeet Viestintäviraston palveluun ja halukkailla toimijoilla on mahdollisuus päästä mukaan rakentamaan...tärkeintä on paikallisen yhteisen mallin löytäminen alueelle”*

- Klaus Nieminen, viestintäverkkoasiantuntija, Viestintävirasto

# HALLINTAMALLIN ESITYS

Hallintamallien vertailuun on otettu mukaan kolme erilaista mallia tarjouspyynnön pohjalta ja ne on pisteytetty erilliseen taulukkoon vertailun helpottamiseksi. Kaikissa hallintamalleissa on huomioitava ainakin alla olevat asiat:

- Hallinnoija tekee vuokrasopimukset kaikista apurakenteista keskitetysti taloyhtiöiden ja toimijoiden kanssa
- Hallinnoija hakee tarvittavat luvat keskitetysti
- Hallinnoija perii vuokraa palvelua käyttävältä toimijalta
- Valittu hallintamalli ja sen toteutus ei saa estää tai hidastaa tekniikan kehitystä
- Hinnoittelun on oltava läpinäkyvää, jotta hallintamalli on paras vaihtoehto asiakkaan (yritys, operaattori) mielestä
- Operaattorit osaavat ostaa ja tinkiä, niillä on myös omia intressejä suojata liiketoimintaansa kauniista lupauksista huolimatta
- Jos jotain halutaan se on sanottava tontinluovutusehdoissa ja sopimuksissa asiakirjoissa, mitään ei toteuteta tai rakenneta itsestään
- Hallinnoijan on osattava myydä ja markkinoida palvelut operaattoreille, yrityksille ja taloyhtiöille
- Hallinnoijan on osattava tuottaa ja järjestää kaikki ne palvelut ja palveluiden tukitoiminnot, joita se tarjoaa
- Toimijoiden ohjaus yhteistyöhön on oltava määrätietoista varsinkin yhteistyöhön sitoutumattomien toimijoiden osalta
  - pakottavia tekijöitä, toisin sanoen vaihtoehtoinen, ei-toivottava tapa on oltava kallis ja hankala toteuttaa, yhteistyöhön on veloitettava sopimuksissa ilman eri kustannuksia
  - houkuttelevia tekijöitä, palveluilla sopiva hinta, yhtenäiset ehdot, nopea toimitus, yksinkertainen toiminta malli, toimiva viankorjaus
- Digitaalinen palvelu saatavuus-, toimitusaika-, palvelutaso- ja hintatietoja varten
- Tarjottava ylläpitopalvelun taso on vastattava kaikkein vaativimpien asiakkaiden tarpeisiin, jopa 100% käytettävyys voi olla vaatimuksena
- Alueen olemassa olevat operaattorikaapelit jäävät operaattoreiden hallintaan



# Hallintamalli 1

## Putket

Hallintamalli 1:ssä Kuopion kaupunki omistaa, hallinnoi ja vastaa putkireitistöä koti- ja ulkomaisille asiakkailleen. Aiemmin esitetystä kerrosmallista tämä vastaa apurakenteiden kerrosta. Reitistöt ovat mikroputkitekniikalla toteutettuja, joihin voidaan kuitujen puhallustekniikkaa käyttäen lisätä tai poistaa kenen tahansa toimijan omia valokuituyhteyksiä Savilahden alueen kiinteistöissä tai älypylväiden sisällä sijaitsevien kytkentäpisteiden kautta. Katujakamoita ei ole tai niitä on huomattavan vähän. Toimija voi vuokrata tai myydä kuituyhteyksiä edelleen.

Tämä hallintamalli 1 on yksinkertaisin kolmesta tutkistusta. Asiakkaita ovat vain ne yritykset, jotka haluavat

vuokrata tai ostaa mikroputkireittejä. Tietoliikenteestä annettujen lakien ja määräysten mukaiset vastuut ovat pienimmillään.

Mallin vetävänä tekijänä on oma kaapelivaippa operaattorin näkökulmasta eli mikroputki sekä oma kuitu. Mikroputki kuituineen on helppo viedä laitetilassa operaattorin omaan telineeseen tai koteloon asti, jolloin yhteys on täysin operaattorin omassa kontrollissa. Kaupunki tarjoaa kuituyhteyden a-b pisteiden välillä perille saakka toimitettuna, minkä jälkeen kuitu on operaattorin oma kuin omassa kaapelissa - mutta ilman omaa asennettua kaapelia.

## Muut apurakenteet - soveltuu kaikkiin hallintamalleihin

Hallintamalli 1 järjestelyllä voidaan hallinnoida ja tarjota samalla myös muita apurakenteita vuokralle. Operaattori tai yritys pystyy suunnittelemaan ja sopimaan kerralla putkireittien lisäksi tarvitsemansa mastot, katot, kaivot, kiinteistöjen laitetilat, laitetiloissa olevat asennustelineet (19" räkit) ja muut asennuspaikat hallinnoijan kanssa koordinoitusti. Muiden apurakenteiden yhtenäinen hallinta mahdollistaa alueen vähähiilisen ja resurssiviisaan rakentamisen ja ylläpidon, yhtenäisen ilmeen, dokumentaation ja valmiit luvutukset.

*"Ehdottoman positiivinen suhtautuminen on yhtenäiseen valmiiseen ulkoasuun mastojen ja kattoratkaisujen osalta. Pohjonen huomautti, että kunta kuitenkin lopulta päättää mihin mastoja voidaan rakentaa. Valmis päätös helpottaisi Telian kannalta toimintaa."*

- Telia haastattelu, Timo Pohjonen, Telia

*"Ajatukseen putki- tai kuituverkon pitämisestä kaikille toimijoille avoimena Kannisto totesi, että se on hyvä ja tavoiteltava asia. Avoimuus on parempi vaihtoehto kuin kolmen eri operaattorin kuituverkon rakentaminen samalle alueelle, jos kaikki toimijat voivat hyödyntää yhteistä infraa, ketään syrjimättä... Radioverkon vaatiman infrastruktuurin, mastojen ja kattomastojen osalta, Laari korosti ennakkosuunnittelun ja kaavoituksen tärkeyttä. Jos mastoinfrastruktuuri on yhtenäistä ja vaikka kunnan rakentamaakin, sitä ei nähty esteenä kunhan Viestintäviraston ohjeet ja määräykset täyttyvät."*

- DNA haastattelu, Jarkko Laari radioverkkojohtaja ja Mikko Kannisto johtaja kiinteät verkot DNA Oyj

Putki- ja valokuitu-infrastruktuurin "julkisesta" hallintamal-

*lista ollaan kiinnostuneita ja se on mahdollinen toimintatapa...Yhteisen hallintamallin kautta tarjottavan muun ICT infrastruktuurin osalta ei nähty esteitä, laitetilat ovat paljon jo nykyään jonkun toisen omistamia."*

- Sami Pikkarainen Senior Account Manager, Yritysassiakkaat, Aluemyynti Elisa Oyj

Muiden apurakenteiden vuokraaminen on operaattoreille ja yrityksille entuudestaan tuttua. Savilahden Maankäytön yleissuunnitelmassa viitataan kaupunkikuvaan. Kaupunkikuvallisesti tärkeisiin alueisiin voi panostaa rakentamalla ICT infrastruktuurin näkyviä apurakenteita (mastot, kattomastot, älypylväät) sekä valita niihin laitteet ja materiaalit (puu, kierrätysmateriaalit) arvoihin sopivalla tavalla. Näin ympäristötietoisuus ja "alueiden omat identiteetit", "kaupunkiympäristön viihtyisyys", "luonto ja maisema osana urbaania kaupunkiympäristöä" korostuvat myös ICT infran näkyvällä puolella.

On viisasta ennakoida ICT infrastruktuuria kaupunki-arkkitehtuurisesti myös korkeita rakennuksia ajatellen. Korkeat rakennukset ovat tietoliikenteen kannalta luontevia solmukohtia sekä runko- että mobiiliverkoissa. Isot rakennukset tarjoavat mahdollisuuden käyttää aurinkopaneeleita ja/tai tuulivoimaa myös katkeamatonta sähköä ajatellen.

Tämä ajatus on uusi ja ainutlaatuinen suomalaisessa kaupunkisuunnittelussa ja tukiasemien määrän kasvassa. Kaupungille on eduksi arvioida näkyvän tietoliikenneinfrastruktuurin sopivuutta kaupunkikuvaan ja arvoihin jo suunnitteluvaiheessa.

# Hallintamalli 2

## Putket ja valokuidut

Putkien ja valokuitujen hallintamallissa kaupunki omistaa ja hallinnoi hallintamalli 1:n putkireittien lisäksi myös valokuituja ja tarjoaa niitä palveluna operaattoreille ja yrityksille. Kerrosmallissa tämä toiminta vastaa kerroksia 0 ja 1. Hallintamalli 2 on toiseksi yksinkertaisin tutkituista malleista. Tietoliikenteestä annettujen lakien ja määräysten mukaisia vastuuta on enemmän kuin pelkkien putkien hallinnassa ja valokuitujen myötä verkon operointi on teletointaa. Vuokratulot voivat olla isommat kuin hallintamalli 1:ssä, mutta myös kustannukset ovat suurempia. Riski ali- tai ylihinnotteluun kasvaa.

Hallintamalli 2 järjestelyllä voidaan hallinoida ja tarjota samalla myös muita apurakenteita vuokralle. Operaattori tai yritys pystyy suunnittelemaan ja sopimaan kerralla putkireittien lisäksi tarvitsemansa mastot, katot, kiinteistöjen laitetilat ja muut asennuspaikat hallinnoijan kanssa koordinoitusti. Muiden apurakenteiden yhtenäinen hallinta mahdollistaa alueen vähähiilisen ja resurssiviisaan rakentamisen ja ylläpidon, yhtenäisen ilmeen, dokumentaation ja valmiit luvitukset. Katso ”Muut apurakenteet - soveltuu kaikkiin hallintamalleihin”

# Hallintamalli 3

## Operaattoreiden ja kaupungin omien yhteyksien rinnakkainen asennus

Hallintamallissa 3 sekä Kuopion kaupunki että operaattorit omistavat, hallinnoivat ja vastaavat omista putkireiteistään ja valokaapeliyhteyksistään. Kerrosmallissa tämä vastaa kerroksia 0 ja 1. Hallintamalli 3 on monimutkaisin tutkituista malleista. Tietoliikenteestä annettujen lakien ja määräysten mukaisia vastuuta on enemmän kuin pelkkien varausputkien hallinnassa ja valokuitujen myötä verkon operointi on kuitenkin teletointaa, jos kaupunki myy tai vuokraa yhteyksiä muille. Monien toimijoiden päällekkäinen verkko samoissa kohteissa on 1990-2000 luvun ajatus varsinkin kaupunkiympäristöissä, se ei edusta resurssiviisautta. Päällekkäisten verkkojen

rakenteet ovat riski kaivutöiden aikana.

Hallintamalli 3 järjestelyllä voidaan hallinoida ja tarjota samalla myös muita apurakenteita vuokralle. Operaattori tai yritys pystyy suunnittelemaan ja sopimaan kerralla putkireittien lisäksi tarvitsemansa mastot, katot, kiinteistöjen laitetilat ja muut asennuspaikat hallinnoijan kanssa koordinoitusti. Muiden apurakenteiden yhtenäinen hallinta mahdollistaa alueen vähähiilisen ja resurssiviisaan rakentamisen ja ylläpidon, yhtenäisen ilmeen, dokumentaation ja valmiit luvitukset. Katso ”Muut apurakenteet - soveltuu kaikkiin hallintamalleihin”

Hallintamallien pisteytyksen perusteella hallintamalli 1 on suositeltavin.

## Hallintamallien keskinäinen vertailu ja pisteytys

Hallintamalli numero	1	2	3	Pisteytys	Arvosteluperusteen lähde
Pisteet yhteensä	92	83	56		
Vaaditut hallinnointipalvelut	5	4	3	1 eniten 5 vähiten	Tilaajan ja selvityksen tekijän projektiryhmä
Hallinnoijan huomioitavat ICT:n liittyvät lait ja säädökset	5	3	3	1 huomioitava monia lakeja 5 vähiten lakeja	Viestintävirasto
Dokumentaatio 3D soveltuvuus	5	4	3	1 eniten 5 vähiten	Tilaajan ja selvityksen tekijän projektiryhmä
Palvelutietojärjestelmät ja niiden kompleksisuus	5	4	4	1 eniten 5 vähiten	Tilaajan ja selvityksen tekijän projektiryhmä
Yhteistyön mahdollisuus	5	5	3	1 huonoin 5 paras	Aalto yliopisto
Tekniikan kehityksen jarrutus- tai hidastusvaikutus	5	5	4	1 eniten 5 vähiten	Aalto yliopisto
Verkon optimointi	5	5	3	1 huonoin 5 paras	Aalto yliopisto
Mallin houkuttelevuus (helppous) asiakasnäkökulmasta	5	5	5	1 huonoin 5 paras	Viestintävirasto
Tulevaisuuden tarpeisiin soveltuminen	5	5	4	1 ei sovellu 5 soveltuu	Tarjouspyyntö
Nykyisiin tietoliikenne-tarpeisiin soveltuminen	5	5	5	1 ei sovellu 5 soveltuu	Tarjouspyyntö
Käyttöikä	5	5	5	1 lyhyt 5 pitkä	Tarjouspyyntö
Kapasiteetin skaalautuminen	5 *	5	3	1 vähiten skaalautuva 5 eniten skaalautuva * molempiin suuntiin	Tarjouspyyntö
Muuntamisen helppous	5	5	1	1 vaikea muuntaa 5 helppo muuntaa	Tarjouspyyntö
Energian tarve elinkaaren aikana rakentamisessa huollossa, ylläpidossa ja purkamisessa	5	5	1	1 energiaa eniten kuluttava 5 energiaa vähiten kuluttava	Tarjouspyyntö
Kokonaistaloudellisuus	4	4	2	1 kallein 5 halvin	Tarjouspyyntö
Kierrätettävyyden	2	2	1 *	1 ei kierrätettävä 5 kierrätettävä * todennäköisesti käytetään myös jakokaappeja	Tarjouspyyntö
Vähähiilisyys	5	5	2	1 suuri hiilijalanjälki 5 pieni hiilijalanjälki	Tarjouspyyntö
Näkyvyysarvo ja imago kaupunkisuunnittelussa	5	3	1	1 Savilahti ei erotu edukseen 5 Edustaa Savilahden arvoja	JPM Cyberservice
Hinta	5	4	3	1 Kallein 5 Halvin	JPM Cyberservice

# EHDOTUKSET OHJAUSVÄLINEISIIN

Seuraavien ehdotettujen lausekkeiden sanamuoto ja sopivuus on varmistettava ennen niiden käyttöä asiakirjoissa.

## Osayleiskaava

### Saate

Matkaviestintäverkkojen toimivuus myös käytössä olevilla tekniikoilla on varmistettava, sillä muutokset ovat hitaita vaikka uusia tekniikoita kehitetään jatkuvasti. Esimerkiksi kaupallinen GSM-matkapuhelinverkko avattiin Suomessa 1991 ja sen sulkemisesta ei ole vielä kukaan tarkkoja aikatauluja.

Yhteisellä ennakkosuunnittelulla matkaviestinverkkojen apurakenteiden (kattomastot, seinäkiinnitykset) suunnittelun ja rakentamisen hoitaisivat ammattilaiset silloin kun kiinteistö rakennetaan.

Matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuuden varmistaminen kuuluu tähän samaan kontekstiin, sillä matkaviestinverkkojen tukiasemien ja toistimien suunnittelu riippuu rakennuksista, ympäristöstä, käyttäjien sijainneista ja monista muista tekijöistä. Nämä asiat heti alussa huomioiden voidaan välttyä kalliilta ja huonosti toimivilta paikkauksilta myöhemmässä vaiheessa. Matkaviestinverkot tarvitsevat myös valokuituverkkoa ja sähköä toimiakseen, joten sovittamalla kaikki yhteen ensin laajemmassa mittakaavassa voidaan yksityiskohtia hioa paremmaksi.

Matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus parkkiluolissa on myös automaattisten ajoneuvojen toimintaedellytys tulevaisuudessa. Paikantamispalveluiden tarkkuus riippuu myös langattomien sekä matkaviestinverkkojen toimivuudesta.

### Lauseet

Matkaviestintäverkon yhteissuunnittelua ja -rakentamista tulee edistää asemakaavassa.

Matkaviestintäverkon sisäkuuluvuutta tulee edistää asemakaavassa.

## Asemakaava

### Saate

Matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus uusissa rakennuksissa on niin merkittävä ongelma, että siihen pitää puuttua ylimmältä mahdolliselta tasolta lähtien. Olisiko lain mukaista edellyttää, että hätäpuhelin soittaminen on onnistuttava matkaviestimen kautta missä tahansa kohtaa huoneistoa. Huomioitava siis tulossa oleva laki sisätilakuuluvuuden parantamisesta.

### Lauseet

Matkaviestintäverkon toteuttaminen tulee olla mahdollista yhteisrakentamisena mahdollisimman pitkälle, valittu (rakennus ym.) tekniikka tulee olla ekologisin vaihtoehto. Matkaviestintäverkkojen sisäkuuluvuus on varmistettava.

ICT apurakenteiden materiaaleissa tulee huomioida vähähiilisyys ja kierrätettävyys.

Alueen matkaviestinverkot on suunniteltava yhteistyössä Kuopion kaupungin kokoaman alueryhmän kanssa. Alueryhmän työn tuloksena saadaan määriteltyä varaukset mastoille ja muille tietoliikenteen vaatimille rakenteille. Suunnitelmassa on huomioitava erityisesti matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus.



# Tontinluovutusehdot ICT:a koskien

## Saate

Tontinluovutusehdot sanelevat esimerkiksi Jyväskylän Kankaan alueen ICT-infrastruktuurin muodon ja toimintamallin. Ne ovat hyvin tärkeässä osassa kokonaisuuden hallinnan kannalta. Lauseet on sijoitettava oikeiden otsikoiden alle.

IoT järjestelmien vaatimuksista tontinluovutusehtoihin on hyviä esimerkkejä Helsingin Kalasataman tontin luovutusehdoissa ja kannattaa selvittää niiden soveltuvuus myös Savilahden käyttöön. IoT verkot on otettava mukaan tontinluovutusehtoihin. Soveltuvat ehdot on tarkennettava yhdessä IoT asiantuntijoiden kanssa.

Lauseiden kustannusvaikutuksista on keskusteltava alueryhmässä, mutta tavoitteista ei saa tinkiä. Haastattelujen perusteella vaatimukset eivät ole mahdottomia tai niiden kustannusvaikutus on pieni kun ne otetaan huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

Laajakaistaisen toistinverkon rakentamisen pakollisuutta kaikissa kerrostaloissa on syytä harkita. Sen kustannusvaikutus on kerrostalon rakentamisen yhteydessä hyvin pieni.

## Lauseita

Varauksensaaja on velvollinen noudattamaan lakeja ja Viestintäviraston määräyksiä varauksen kohteessa ja toteuttamaan kustannuksellaan niiden mukaisen tietoliikenneverkon tai sen toteuttamiseen liittyviä apurakenteita ja asennusvaatimuksia. Selvyyden vuoksi mainittakoon, että tontinluovutusehdoissa voi olla myös lakeja ja Viestintäviraston määräyksiä täydentäviä vaatimuksia.

Varauksensaaja sitoutuu toimimaan yhteistyössä Kuopion kaupungin kokoaman ja johtaman alueryhmän kanssa korvauksetta. Myöhemmässä vaiheessa tämä vastuu on siirrettävä taloyhtiölle tai kiinteistöstä vastaavalle taholle.

Varauksensaaja on velvollinen kustannuksellaan toteuttamaan teletilat ala- ja yläkerrokseen operaattoreiden ja vastaavien palveluntarjoajien laitteille. Teletiloissa on oltava sähköinen lukitus ja logitietoa tallentava (vähintään henkilö, kulkusuunta, aika) kulunhallinta tai muutoin samanlainen kulkujärjestely kuin varauksen kohteen asukkaila tai käyttäjillä. Varauksen kohteen teletilaan (tai teletiloihin) on päästävä kiinteistön tontin rajalta saakka samoilla kulkuoikeuksilla. Teletilan ja teletilojen tulee täyttää niille asetetut lait ja Viestintäviraston määräykset. Ylä- ja alakerroksen teletilojen välillä on oltava kaapelireitti joko varausputkin tai muutoin toteutettuna.

Varauksensaaja sitoutuu vuokraamaan Kuopion kaupungille varauksen kohteesta yllä mainitut teletilat ja asennuspaikat. Myöhemmässä vaiheessa tämä vastuu on siirrettävä taloyhtiölle tai kiinteistöstä vastaavalle taholle.

Varauksensaaja sitoutuu käyttämään standardien mukaisia ja avoimen rajapinnan IoT, anturi- ja kulunvalvontaratkaisuja varauksen kohteessa. Myöhemmässä vaiheessa tämä vastuu on siirrettävä taloyhtiölle tai kiinteistöstä vastaavalle taholle.

Varauksensaaja on velvollinen korvauksetta sallimaan varauksen kohteessa laitteiden ja kaapeleiden kiinnittämisen, asentamisen, pitämisen, käyttämisen ja huollon ja uudistamisen. Myöhemmässä vaiheessa tämä vastuu on siirrettävä taloyhtiölle tai kiinteistöstä vastaavalle taholle.

Varauksensaaja on velvollinen kustannuksellaan toteuttamaan valmiit lakien, määräysten ja suositusten mukaiset kaapelireitit ja kaapeliläpivientien varaukset teletilasta tai teletiloista varauksen kohteen katolle ja kaikille ulkoseinille. Kaapeliläpivientien paikat tulee merkitä dokumentteihin sekä seinärakenteisiin.

Varauksensaaja on velvollinen kustannuksellaan toteuttamaan varauksen kohteessa teletilasta tai teletiloista vähintään kahteen eri suuntaan lähtevän vähintään 2x110 mm varausputkituksen per suunta valokuidun liityntä-

verkkoon tontin rajalle saakka sekä asentamaan vähintään 110 mm varausputket muihin kaikkiin samalla tontilla sijaitseviin rakennuksiin, ml. ulkovarastot ja katokset. Putkituksen on oltava mikroputkitekniikan kanssa yhteensopiva. Kaikki putkivaraukset on dokumentoitava.

Varauksensaaja on velvollinen huolehtimaan matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuudesta rakennusta suunniteltaessa ja sisäkuuluvuus on suunniteltava yhteistyössä operaattoreiden kanssa, dokumentoidusti ja RT 80-11252 KH 34-00625 "Matkaviestinkuuluvuus rakennuksissa" ohjetta noudattaen. Matkaviestinverkon on toimittava 2G/3G/4G verkoissa kaikissa huoneistoissa operaattorista riippumatta.

Varauksensaaja on velvollinen toteuttamaan kustannuksellaan varauksen kohteeseen yhteiskäyttöisen toistinverkon, jonka on sovellettava kaikkien operaattoreiden yhteiskäyttöön eli taajuusalueen on oltava riittävän laaja, jotta se kattaa myös viranomaisverkot.\*

Suositus: varauksensaajan tulee tehdä ja päivittää varauksen kohteesta 3D dokumentaatiota ja luovuttaa se myös Kuopion kaupungin käyttöön. Myöhemmässä vaiheessa tämä vastuu on siirrettävä taloyhtiölle tai kiinteistöstä vastaavalle taholle.

Suositus: varauksensaajan tulee toteuttaa kustannuksellaan heikkovirtaverkko varauksen kohteeseen asukkaiden matkaviestinten ja viestintävälineiden lataamista varten sähkökatkojen varalta. Heikkovirtaverkko voidaan kytkeä varauksen kohteen aurinkopaneelijärjestelmään tai muuhun sähkön varmistusjärjestelmään.

Varauksensaaja on velvollinen ylläpitämään kustannuksellaan sähköistä dokumentaatiota varauksen kohteesta ja jakamaan dokumentaatiota Kuopion kaupungin käyttöön. Myöhemmässä vaiheessa tämä vastuu on siirrettävä taloyhtiölle tai kiinteistöstä vastaavalle taholle.

*\*"Jos viestintämarkkinalain (393/2003) 2§:n 1 momentin 9 kohdassa tarkoitetun viranomaisverkon käytettävyys rakennuksessa tai rakennelmassa, jossa on tavanomaista suurempi henkilöturvallisuusriski, on estynyt rakennuksesta tai rakennelmasta johtuvasta rakenteellisesta syystä ja viranomaisverkon käytettävyys ei ole riittävä pelastustoiminnan asianmukaiseksi suorittamiseksi, alueen pelastusviranomainen voi määrätä rakennuksen tai rakennelman omistajan hankkimaan välttämättömiä viranomaisverkon käytettävyyttä varmistavia laitteita ja pitämään ne toimintakunnossa [5]."*

## Muut sopimukset

Urakasopimuksessa määritellään tarkemmin erilaiset yksityiskohdat materiaalien ja tuotteiden osalta, joiden käyttöä toimijat edellyttävät. Operaattoreilla on usein teknisiä vaatimuksia esimerkiksi toistinsisäverkon kaapeleista tai antennista, niiden valmistajista tai muista komponenteista.

# YHTEENVETO

Savilahden kehittämisessä tärkeäksi nostettujen näkökulmien jalkauttaminen käytännön toimiksi on ollut selvitystyön tavoite. Työn tuloksena on esitelty paras valokuituverkon hallintamalli ja joukko tontinluovutusehtojen lauseita, joilla käytännön ICT-rakentamista ohjataan Savilahdessa. Yhdessä tekeminen on välttämätöntä, jotta Savilahtea voidaan kehittää osaavasti ja kestävästi. Nämä arvot koskevat jokaista toimijaa ja toimenpidettä, mitä alueella on tai tehdään.

Savilahden suunnitelmat ulottuvat 2050- luvulle saakka. Tässä ajassa nykyinen jo asennettu tietoliikenteen infrastruktuuri vanhentuu. Tietoliikenteen runkoverkko toimii valokuitujen varassa. Loppukäyttäjät liittyvät verkkoon väistämättä langattomien päätelaitteiden avulla. Matka valokuidun ja mobiilin päätelaitteen välillä supistuu, mutta säilyy myös pitkälle tulevaisuuteen. Loppukäyttäjän asemassa voi olla automaattinen ajoneuvo, hengityskone tai etäohjattava laite, joka kommunikoi verkon ja sovellusten kanssa itsenäisesti. Tietoliikenteen toimintavarmuuden ja kapasiteetin tarve kasvaa päätelaitteiden määrän kasvaessa.

Selvitystä varten tehtyjen haastattelujen pohjalta voidaan sanoa, että operaattorit ja ICT-toimijat näkevät Savilahden alueen riittävän suurena ja houkuttelevana. Ne suhtautuvat infrastruktuurin keskitettyyn hallintaan kannustavasti, kunhan ehdot ovat kaikille samat ja toiminta läpinäkyvää. Yhteistyön tekemiseen kaikilla on halua edellä mainituista asioista johtuen.

Haastatteluista kävi ilmi myös, että toisistaan erilliset toimijat suunnittelevat ja tekevät tällä hetkellä väistämättä ei-optimaalisia ratkaisuja myös ICT-infrastruktuurin osalta. **Konkreettisina esimerkkeinä ovat:**

- katujen ja pihojen avaaminen toistuvasti kaapelointeja varten
- huono matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuus
- yhden kaupallisen operaattorin aluemonopolin muodostuminen
- valokuitukapasiteetin yli- tai alimitoittaminen valitun toteutuksen ja toteuttajan, ei tarpeen, sanelemana
- mastojen tehottomat paikkahaut, kaavoituksen ja luvituksen hitaus
- ICT- apurakenteiden rakentamisen tarve jälkikäteen, eriaikaisesti
- koordinoimattomat lukitusjärjestelyt ja kulunhallinta sekä
- dokumentaation ylläpidon laiminlyöminen.

2050-luvulle ulottuvista suunnitelmista huolimatta myös nykyisyyden on toimittava. Hätäpuheluita voidaan soittaa vuonna 1991 avatun 2G eli GSM-verkon kautta. GSM-verkon sulkemisesta ei ole esitetty aikataulua, joten nykyisin käytössä olevat muutkaan ratkaisut tuskin poistuvat hyvin nopeasti. Tästä johtuen matkaviestinverkkojen sisäkuuluuuteen kiinnitetään huomiota poikkeuksellisen paljon.

## Käytännön jatkotoimet ovat

- hallintamallin valinta
- päättää mikä taho omistaa infrastruktuurin
- päättää mikä taho operoi infrastruktuuria: kaupunki vai kilpailutettu toimija
- laatia sopimukset
- valmistella kaavat, tontinluovutusehdot, urakkasopimukset ja varmistaa kaikkien sopimusten lainmukaisuus
  - IoT:n mukaan ottaminen lupaehtoihin
- resursoida hallintamallin mukainen toiminta, suunnittelu, toteutus, ylläpito, asiakaspalvelu, myynti ja markkinointi
- muodostaa esimerkiksi nyt haastatteluista keskeisistä henkilöistä ja toimijoista yhteinen alueryhmä, joka on perillä tapahtumista. Keskeisiä jäseniä ICT:n kannalta ovat kunta, operaattorit, energia, sähkö, vesi ja rakentajat. Myöhemmässä vaiheessa myös isännöitsijät ja taloyhtiöt, yritykset, oppilaitokset ja sairaala.

## Alueryhmän tehtäviä ovat

- yhteisten ICT suunnitteluperiaatteiden vahvistaminen käytäntöön ennen suunnittelun ja rakentamisen aloittamista
- yhteinen suunnittelu ja toteutus käytännön tasolla, toisistaan tietäen
- yhdessä tekemisen koordinointi

Raportin johtavat ehdotukset ovat

- matkaviestinverkkojen sisäkuuluvuuden varmistaminen
- parhaan hallintamallin myötä Kuopion kaupunki tarjoaa parhaan kasvualustan
- avoimelle operaattorikilpailulle
- Innovatiivisille uusille palveluille ja ratkaisuille

Esitettyjen ehdotuksien toteuttamisen keinot ovat

- ensisijaisesti houkuttelevia eli asiakkaan mielestä tämä tapa on kätevin, nopein, toimivin, laadukkein, helppoin ja mahdollisesti halvin.
- toissijaisesti pakottavia eli ei-toivottu tapa on kallis, mutta ei estetty. Kaupalliset operaattorit toimivat lopulta vain kannattavuuden ohjaamana, hinta on suurin ohjuri vaikka arvot ja nettisivujen mainoslauseet olisivat mitä.

Savilahtea kehitetään kestävästi, osaavasti ja yhdessä, mitä kuvataan vauhtipyörässä.

**Kestävä** on vähähiilisten rakenteiden ja menetelmien valintoja, esimerkiksi puhalluskuitutekniikan käyttöä sekä puu- ja kierrätysmateriaalien suosimista.

**Osaava** on älykkäiden ratkaisujen ja parhaiden käytäntöjen hyödyntämistä infrastruktuurin toteuttamisessa. Esimerkiksi tulevaisuuden älypylväs, IoT, smart- ja microgid ratkaisut ovat osaamista. Osaaminen kehittyy myös tietoa jakamalla, suunnittelemalla ja tekemällä.

**Hallintamalli**, jossa Kuopion kaupunki hallinnoi tietoliikenneinfrastruktuuria on kestävä ja edistysellinen ratkaisu, koska tällaisella hallintamallilla tiedonkulku on demokraattisen yhteiskunnan käsissä ja se estää markkinoiden ylihinnonnoittelun. Loppupäässä päätavoite on alueen kaikkien toimijoiden etujen maksimoiminen, asukkaista oppilaitoksiin ja yrityksiin. Tällä tavalla tuetaan alueen yritystoimintaa mahdollistamalla uusien ideoiden ketterä testaaminen ja luodaan pohjaa uusille liiketoimintamalleille. Hallintamallissa Kuopion kaupungin tavoitteena ei ole voiton tavoittelu, vaan toimia mahdollistajana.

**Yhdessä** on edellytys kaikille edellä mainituille toimintoille. Tietoliikenneinfrastruktuuri tulee palvelemaan tulevaisuuden tarpeita parhaiten silloin, jos oleelliset tahot ovat sitoutuneita ja motivoituneita yhteisten asioiden kehittämiseen.



Savilahden kestävä ICT-ratkaisun vauhtipyörä

# Terveiset

**Savilahden Maankäytön yleissuunnitelmassa on monia esimerkkejä joihin tuotiin terveisiä Helsingin ensimmäisestä Nordic Smart Building Convention -tapahtumasta**

## “Synteesi”

Savisaaren kehittäminen puukaupunginosaksi: Savisaaren yhteys muihin kaupunginosiin muodostuisi luonnollisesti niin, että Savisaareen ohjaavat väylät reunustetaan esimerkiksi puurakenteisilla älypylväillä, joissa on myös 5G-valmius ja samanlaista voi olla myös kaupunkikuvallisesti merkittävillä alueilla kuten Kävelykampus alue. Puun käyttö tuo alueelle arvokkuutta, silmäniloa ja lämmintä tunnelmaa.

Kaupunkialueen suunnittelun ja rakentamisen elinkaariajattelussa hyvä tiedostaa myös mm. koko tieto- ja viestiliikenneinfrastruktuurin käyttöiän jälkeisen yksittäisten materiaalien käyttö. Kun jokaisella materiaalilla on oma elinkaarensa ja käyttöikänsä, on luonnollista, että esimerkiksi rakentamisessa käytetty puu päättyy lopulta hyötykäyttöön.

## “Ajoneuvopysäköinti”

Tämä vain sivuaa tietoliikenneverkkoasiaa, mutta ... Kaupunkisuunnittelussa on nyt vallalla asumisen tiivistämistrendi. Ja jos joukkoliikenne kehittyy entisestään voidaan kaupungeissa autojen parkkialueita vähentää, mikä tarkoittaa asukastiheyden huomattavaa lisäystä ja samalla oleellista lisävaatimusta tietoliikennekapasiteettiin.

Tietenkin ratkaisuja vielä tutkitaan, mutta voidaan muistuttaa sen verran, että “viisas rakentaminen on sitä, että jättää rakentamatta sitä mitä ei tulla käyttämään”/SKANSKA/ Tulevaisuudessa talojen merkitys muuttuu, ei tulla rakentamaan erikseen toimistotaloja, kirkkoja, kouluja jne. Vaan talot ovat monikäyttöisiä ja yhteiskäyttöiset ja joustavasti muutettavissa/muokattavissa. Eli jo nyt pitää miettiä esim. parkkitalojen kohdalla, että minkälaisen infraan sitä kytketään mukaan, että sen käyttöä voidaan helposti muuttaa kun autot eivät tarvitse sitä enää.

Nyt näyttää siltä että sähkökäyttöisten ajoneuvojen (autot, skootterit, polkupyörät, sähkölaudat ym.) määrä tulee lisääntymään lähiaikoina nopeasti. Siksi saattaisi olla viisasta rakentaa mahdollisuus älykäden latauspisteiden ja talviaikaisten lämmityspisteiden varalle. (esim. Älypylväisiin tai rakennusten pohjakerroksiin)

## “Vähähiiliset energiaratkaisut”

Tulevaisuuden tietoliikenne- ja IoT:n käytöstä aiheutuvan datamäärän siirtäminen tulee aiheuttamaan energiakulutuksen nousun tietoliikenteessä. Tulevaisuudessa pyritään saavuttamaan tilanne, jolloin yksittäiset talot tai kaupunginosat pystyvät tuottamaan energiansa itse ja uusia rakennuksia rakennetaankin jo tätä huomioon ottaen, mutta siihen on kuitenkin vielä matkaa! Juuri tästä syystä on tärkeä valita jo nyt kestäviä ja ekologisia toteutustapoja infrastruktuurin rakentamisessa mm. tietoliikenneyhteyksiä ajatellen, että rakentamisen hiilijalanjälki ei turhaan rasita.



## **Liitteet**

*Aalto-yliopisto -haastattelu.docx*  
*Connected Finland Oy- haastattelu.docx*  
*Digita Oy IoT -haastattelu.docx*  
*DNA -haastattelu.docx*  
*Elisa -haastattelu.docx*  
*Erillisverkot -haastattelu.docx*  
*FNE -haastattelu.docx*  
*Jyväskylän kaupunki -haastattelu.docx*  
*Nokia-Bell-Labs -haastattelu.docx*  
*P-savon pelastuslaitos -haastattelu.docx*  
*SOK -haastattelu.docx*  
*Telia Finland -haastattelu.docx*  
*Viestintävirasto -haastattelu.docx*  
*VTT -haastattelu.docx*  
*YIT -haastattelu.docx*  
*YLE -haastattelu.docx*

*Valokuvien omistajat: Henri Romppanen, Palmionet, JPM CyberService.  
Valokuvat ovat tarkoitettu tähän selvitykseen, niitä ei saa käyttää muita tarkoitusta varten.*

# Sisällysluettelo

<b>Esipuhe</b> .....	1
<b>Tekniikan kuvaus kerroksina</b> .....	3
Tiedonsiirron apurakenteet kerros 0 .....	5
Tiedonsiirron passiiviset rakenteet - kerros 1 .....	12
Sähkönsyöttö - kerros 2a .....	12
Operaattorin laite - kerros 2b .....	14
Asiakaspäätelaite - kerros 3 .....	15
Sovellukset - kerros 4 .....	16
Loppukäyttäjät - kerros 5 .....	17
<b>Savilahden ICT-suunnittelun yleiset periaatteet</b> .....	18
<b>Hallintamallin esitys</b> .....	19
Hallintamalli 1 .....	20
Hallintamalli 2 .....	21
Hallintamalli 3 .....	21
<b>Ehdotukset ohjausvälineisiin</b> .....	23
Osayleiskaava .....	23
Asemakaava .....	23
Tontinluovutusehdot ICT:a koskien .....	24
Muut sopimukset .....	25
<b>Yhteenveto</b> .....	26
Terveiset .....	28
Liitteet .....	29