

## **Savilahden ICT-ratkaisujen hallintamallit**

Kirjoittajat: Johanna Kuusisto, Jukka Kääriäinen, Ilkka Niskanen, Teemu Vesänen, Esa Nykänen

Luottamuksellisuus: luottamuksellinen

<b>Raportin nimi</b> Savilahden ICT-ratkaisujen hallintamallit					
<b>Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot</b> Kuopion kaupunki Mika Ekonsalo mika.ekonsalo@kuopio.fi		<b>Asiakkaan viite</b>			
<b>Projektin nimi</b> Kuopion ICT-hallintamallit		<b>Projektin numero/lyhytnimi</b> 117149			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Tämä selvitys on yksi Savilahden smarteimmat ratkaisut (SmaRa) -hankkeen teettämistä selvityksistä vähähiilisyttä edistävästä, innovatiivisista ja älykkäistä ratkaisuista liittyen Kuopion Savilahden kehitysprojektiin. Selvitystyössä tutkittiin, millaisilla hallintamalleilla Savilahden tulevia ICT-ratkaisuja voidaan ylläpitää ja kehittää. Selvitys koostui neljästä osa-alueesta: operaattoritoimija, ohjauskeskusratkaisu, eri järjestelmien integroiminen yhteiseen alustaan sekä sidosryhmätyöskentely. Tämä raportti antaa kokonaiskuvan hallita erilaisia teknisiä kokonaisuuksia, tunnistaa tarvittavat toimijat, sekä hallita toimijoiden välistä yhteistyötä.</p>					
Espoo 16.2.2018 <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <b>Laatija</b>              Johanna Kuusisto            Erikoistutkija         </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> <b>Tarkastaja</b>              Pekka Tuominen            Erikoistutkija         </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> <b>Hyväksyjä</b>              Jari Shemeikka            Tiimin vetäjä         </td> </tr> </table>			<b>Laatija</b>  Johanna Kuusisto Erikoistutkija	<b>Tarkastaja</b>  Pekka Tuominen Erikoistutkija	<b>Hyväksyjä</b>  Jari Shemeikka Tiimin vetäjä
<b>Laatija</b>  Johanna Kuusisto Erikoistutkija	<b>Tarkastaja</b>  Pekka Tuominen Erikoistutkija	<b>Hyväksyjä</b>  Jari Shemeikka Tiimin vetäjä			
<b>VTT:n yhteystiedot</b> <a href="mailto:info@vtt.fi">info@vtt.fi</a> , p.+358 20 722 111					
<b>Jakelu (asiakkaat ja VTT)</b> Kuopion kaupunki: Mika Ekonsalo, Retu Ylinen ja Jarmo Voutilainen					
VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.					

## Sisällysluettelo

---

Sisällysluettelo .....	2
1. Toimeksiannon kuvaus ja tavoitteet .....	3
2. Tiedonhallinnan kokonaisuus ja kontekstin toimijat .....	5
2.1 ICT-alustan tekninen kokonaisuus .....	5
2.2 Toimijoiden välinen vastuunjako big data -ratkaisussa .....	8
2.3 Toimijoiden välinen vastuunjako tietovarantojen avaamisessa .....	9
2.4 Skenaariotarkastelu ohjauskeskusmalleista .....	10
2.5 Mahdolliset operaattorit .....	13
3. Hallintamallit julkisella sektorilla .....	14
3.1 Yleistä .....	14
3.2 Esimerkkejä hallintamalleista .....	16
3.2.1 Oskari-alusta .....	16
3.2.2 Koha-kirjastojärjestelmä .....	17
3.3 Pohdintaa hallintamallista .....	18
3.4 Skenaariotarkastelu liiketoimintalogiikoista .....	20
3.5 Esitys tarvittavista sopimuksista ja niiden sisällöstä .....	22
Lähteet .....	23
LIITE 1 Soveltuvia teknisiä ratkaisuja	
LIITE 2 Lista toimijoista	
LIITE 3 Haastatteluyhteenveto	
LIITE 4 Työpajayhteenveto	

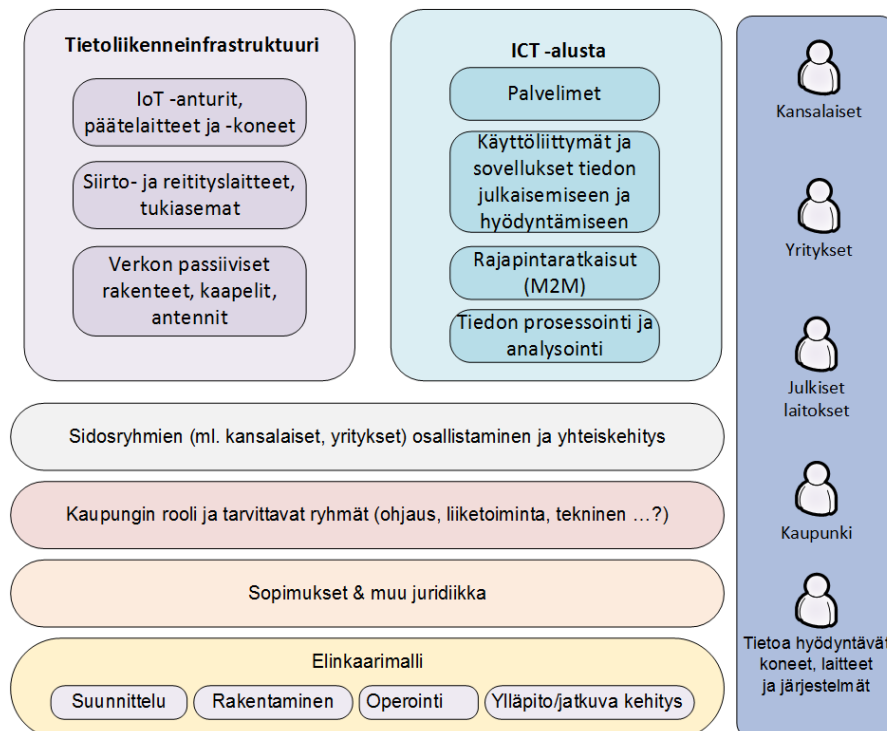
## 1. Toimeksiannon kuvaus ja tavoitteet

Tässä selvityksessä on käyty läpi Savilahden mahdollisten tulevien ICT-ratkaisujen hallintamalleja eli sitä, miten tulevia ratkaisuja voidaan ylläpitää ja kehittää. Selvitystyö toteutettiin osittain samaan aikaan Datamalliselvityksen (Kuusisto et al. 2017) kanssa ja se jakautui neljään osaan:

- 1) Operaattoritoimija
- 2) Ohjauskeskusratkaisu
- 3) Eri järjestelmien integroiminen yhteiseen alustaan
- 4) Sidosryhmäyhteistyö

Tässä raportissa on esitetty yleisellä tasolla ensin hallittavaa teknistä kokonaisuutta (2.1), toimijoiden vastuita (2.2 ja 2.3), Kuopion kaupunki mukaan lukien, erilaisia ohjauskeskumalleja (2.4), sekä mahdollisia operaattoritoimijoita (2.5). Toisessa osassa on kuvattu hallintamalleja julkisella sektorilla (3.1) myös esimerkkien kautta (3.2), sovellettu niitä Savilahteen (3.3) liiketoimintalogiikka huomioiden (3.4), sekä tarkasteltu käytännön etenemistä tarvittavien sopimusten ja niiden sisällön kautta (3.5).

Seuraava kuva 1 esittää Savilahden ICT-ratkaisujen hallintamallin avulla hallittavaa kokonaisuutta sekä siihen liittyviä toimijoita. Hallittavan kokonaisuuden kaksi pääelementtiä ovat tietoliikenneinfrastruktuuri (käsitelty erillisessä luottamuksellisessa selvityksessä) sekä ICT-alusta, joiden välistä vastuunjakoa on tässä karkeasti hahmoteltu.



Kuva 1 Hallittava kokonaisuus ja siihen liittyvät toimijat

Muut tietoliikenneinfrastruktuurin sekä ICT-alustan hallinnassa huomioon otettavat asiat on esitetty kuvan alaosassa. Nämä tekijät on lyhyesti eritelty seuraavassa listauksessa:

- **Sidosryhmien osallistaminen ja yhteiskehitys** – toimivan hallintamallin kannalta on elintärkeää, että eri sidosryhmät otetaan aktiivisesti mukaan heti alusta lähtien. Ilman

tärkeimpien sidosryhmien aktiivista osallistamista suunnitteluprosessiin, heidän motivaationsa alustan myöhempään kehittämiseen sekä hyödyntämiseen jää todennäköisesti alhaiseksi.

- **Kaupungin rooli ja tarvittavat ryhmät** – hallintamallissa täytyy määritellä selkeästi kaupungin rooli ja vastuut kokonaistoteutuksessa. Tyypillisesti hallintamallin käytännön toteutusta tukemaan perustetaan erilaisia ryhmiä, jotka vastaavat mallin eri osakokonaisuuksista ja tarkastelevat sitä eri näkökulmista. Tällaisia ryhmiä voivat olla esimerkiksi liiketoimintamallien kehitystä tai teknistä suunnittelua koordinoivat ryhmät sekä yleistä kehitysprosessia hallinnoiva ohjausryhmä.
- **Sopimukset ja muu juridiikka** – ottaa kantaa siihen, minkälaisia toimijoiden välisiä sopimuksia ja muita juridisia tekijöitä täytyy ottaa huomioon sekä tietoliikenneinfrastruktuurin että ICT-alustan kehityksessä ja operoinnissa.
- **Elinkaarimalli** – hallintamallissa on huomioitava hallittavan kokonaisuuden elinkaaren eri vaiheet lähtien sen suunnittelusta ja ulottuen aina ylläpidon ja jatkuvan kehityksen vaiheeseen. Elinkaarimallissa kaupungin ja eri sidosryhmien roolit ja vastuut voivat muuttua siirryttäessä elinkaaren vaiheesta toiseen, mikä täytyy huomioida hallintamallissa.

Ylläolevien elementtien lisäksi hallintamalliin liittyvät olennaisesti mukana olevat toimijat. Tärkeimmät toimijakategoriat on esitetty kuvan 1 oikeassa laidassa. Kyseiset toimijaryhmät ja heidän mielipiteensä ja toiveensa on tärkeää huomioida kaikissa elinkaarimallin eri vaiheissa. Seuraavassa listauksessa olennaisimmat toimijakategoriat on eritelty.

- **Kansalaiset** – tyypillisesti hallittavan kokonaisuuden loppukäyttäjiä ja hyödyntäviä sen tarjoamia palveluita. Voivat myös toimia tiedon lähteinä.
- **Yritykset** – tämän kategorian toimijoilla voi olla useita erilaisia rooleja liittyen hallittavaan kokonaisuuteen. He voivat esimerkiksi olla mukana toteuttamassa tietoliikenneinfrastruktuurin tai ICT-alustan osakokonaisuuksia, he voivat tarjota tietosisältöjä rakennettavalle alustalle tai he voivat kehittää uutta liiketoimintaa käyttämällä muiden sidosryhmien julkaisemia tietoaineistoja.
- **Julkiset laitokset** – sisältää eri tyyppisiä sidosryhmiä kuten koulutuslaitokset, terveydenhoito tai pelastustoiminta. Omaavat tyypillisesti tarpeita ja vaatimuksia liittyen sekä infrastruktuuriin että ICT-alustaan, jotka on hyvä ottaa huomioon kokonaisratkaisun suunnittelussa ja hallinnassa. Ratkaisun loppukäyttäjät -roolin lisäksi julkiset laitokset omaavat usein arvokkaita datavarantoja ja muita tiedon lähteitä.
- **Kaupunki** – kaupunki ja siihen kuuluvat organisaatiot vastaavat yleensä hallittavan kokonaisuuden kokonaisstrategiasta ja ovat sen liikkeelle paneva voima. Kaupungilla on hallintamallissa useita rooleja lähtien kokonaisratkaisun suunnittelusta ja toimeenpanosta aina sen hyödyntämiseen.
- Erilaiset koneet ja laitteet voidaan myös ohjelmoida hyödyntämään tietoa suoraan ICT-alustalta niille avattujen rajapintojen kautta.

## 2. Tiedonhallinnan kokonaisuus ja kontekstin toimijat

---

### 2.1 ICT-alustan tekninen kokonaisuus

Tämän alikappaleen tavoitteena on analysoida ja tunnistaa sopivia tiedonhallinnan ratkaisuvaihtoehtoja Savilahden ICT-alustalle ja kuvata Kuopion kaupungin mahdollisia rooleja eri ratkaisumalleissa. Käsitellyt tiedonhallinnan haasteet liittyvät ensisijaisesti tiedon keräämiseen, varastointiin, analysointiin ja saatavuuteen.

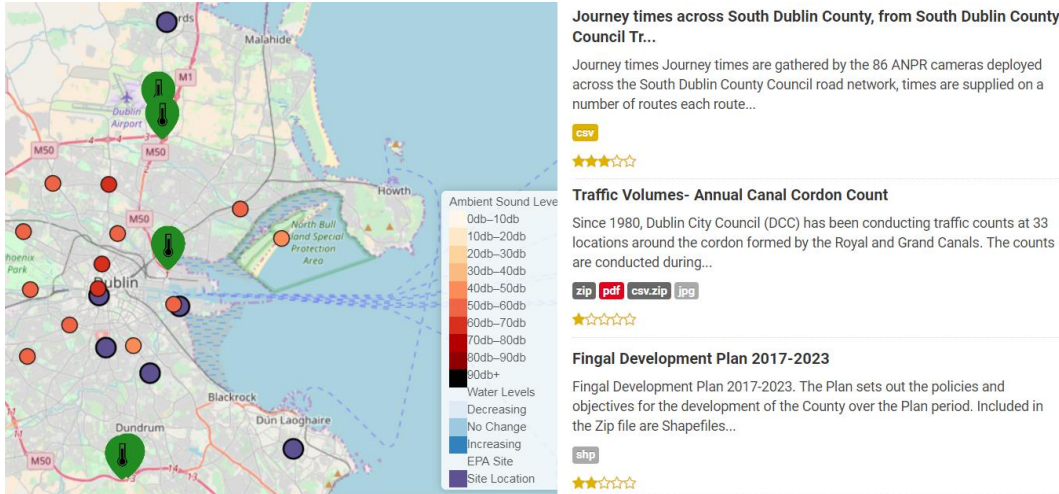
Projektin lähtötietoina olevista dokumenteista, palavereista Kuopion kaupungin edustajien kanssa sekä projektin datamalliosuuden tuloksista (mukaan lukien sidosryhmähaastattelut) on kerätty ICT-alustan toimintaa koskevia vaatimuksia. Seuraavassa on listattu tärkeimmät tiedon hallintaa koskevat tunnistetut vaatimukset.

- Järjestelmän täytyy pystyä keräämään, varastoimaan, analysoimaan ja jakamaan esimerkiksi anturipohjaista mittaustietoa, jonka avulla eri sidosryhmillä on mahdollisuus saada reaaliaikaista (tai historiallista) tilannetietoa kaupungista. Tämä tilannetieto voi olla esimerkiksi liikennemääriin tai ilmanlaatuun liittyvää tietoa.
- Järjestelmän täytyy mahdollistaa eri organisaatioiden (esim. yritykset, kaupungin laitokset) omien datavarantojen joko avoin tai rajoitettu avaaminen ja julkaiseminen. Ratkaisun tulee tukea myös muiden avoimien tietovarantojen hyödyntämistä. Tiedon avaamisella voidaan tarjota kansalaisille eri teemoihin ja sektoreihin liittyvää tietoa ja toisaalta tuetaan uusien digitaalisten palveluiden, sovellusten ja liiketoimintamahdollisuuksien luomista.

Kehitystyön aluksi on hyvä kartoittaa jo olemassa olevia ja toimivaksi todettuja eri kaupunkien toteuttamia tiedonhallinnan ratkaisuja maailmalta. Esimerkiksi Dublinissa, Irlanti (Stephenson et al., 2012), New Yorkissa, Pohjois-Amerikka (Feuer, 2013), Rio de Janeirossa, Brasilia (Singer, 2012) ja Santanderissa, Espanja (Cheng et al., 2015) on kehitetty ICT-alustoja, joissa yhdistyivät anturitietopohjainen tilannetiedon kerääminen ja toisaalta olemassa olevien tietovarantojen julkaiseminen. Myös 6aika hankkeessa on tutkittu melko laajasti tiettyihin suomalaisiin kaupunkeihin liittyvien tietovarantojen avaamista avointen rajapintojen avulla (6aika, 2016).

Kuvassa on esitetty kuvankaappauskooste Dublinissa käytössä olevasta Dublinked-alustasta ([dublinked.ie](http://dublinked.ie)) (Kuva 2). Dublinked-alusta yhdistää paitsi anturipohjaista mittausdataa ja siitä tehtyjä analyysjä, myös eri sidosryhmien hallinnoimia tietolähteitä, jotka he ovat avanneet alustan kautta. Kuvan vasemmassa laidassa on esitetty näkymä alustan päälle toteutetusta Dublin Dashboard -sovelluksesta. Näkymän karttaan on haettu tosiaikaista anturitietoa Dublinin eri alueiden ilmanlaadusta, taustamelutasosta sekä säätilasta. Kuvan oikeassa laidassa on listattu alustan kautta julkaistuja tietolähteitä, joita käyttäjät voivat katsella ja hyödyntää.

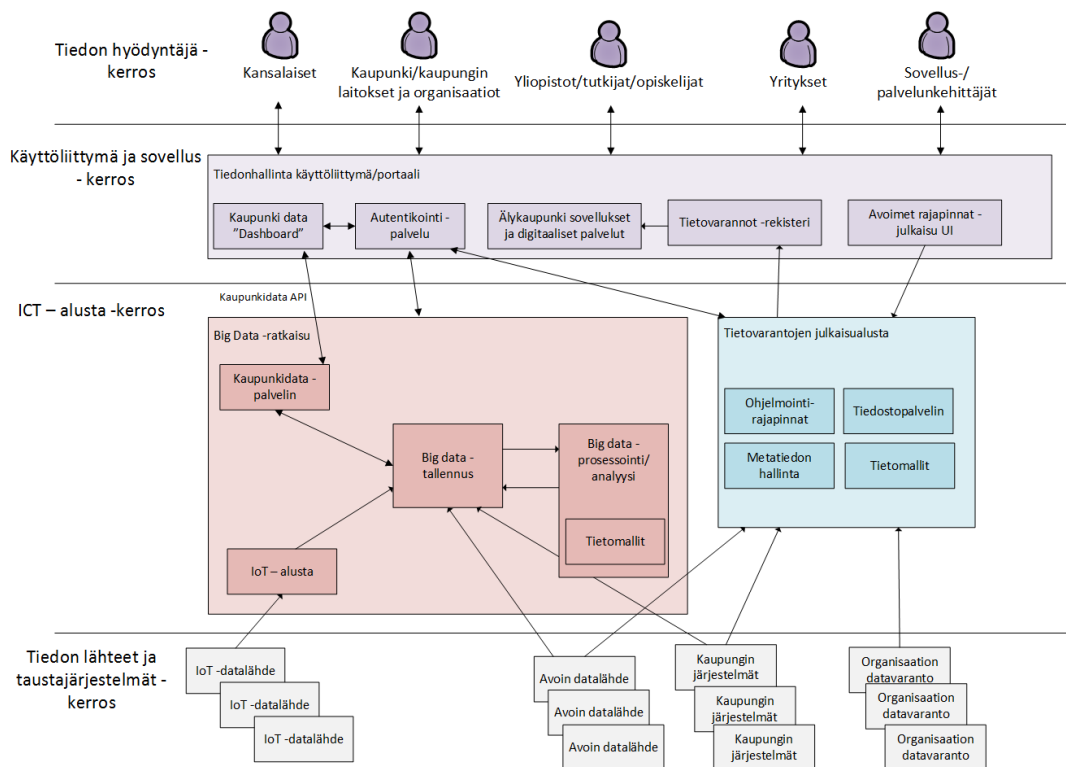




Kuva 2 Kuvankaappauksia Dublinked-sivustolta

Muita lähinnä eurooppalaisia esimerkkejä on kuvattu aikaisemmassa selvityksessä (Kuusisto et al., 2017). Kotimaisia esimerkkejä löytyy esimerkiksi Helsingistä: [datalähteiden avaaminen palvelunkehittäjille](#) ja [palvelukartta](#).

Seuraavassa kuvassa esitetty korkean tason arkkitehtuurikuvaus on laadittu analysoimalla tunnistettuja vaatimuksia sekä olemassa olevia ratkaisuja (Kuva 3). Arkkitehtuuri ei ota kantaa yksittäisten toiminnollisuuksien toteutukseen mutta se määrittää yltason elementit, joiden avulla haluttu ICT-järjestelmä voidaan toteuttaa. Arkkitehtuuri koostuu eri kerroksissa, joista tärkeimpänä tiedon hallinnan kannalta voidaan pitää "Tiedon tallennus, analysointi ja julkaisu"-kerrosta.



Kuva 3 Tiedon hallintamallin korkean tason arkkitehtuuri

Seuraavassa listauksessa arkkitehtuurin eri kerrokset on kuvattu tarkemmin:

**Tiedon hyödyntäjä -kerros** määrittää ICT-alustan ja erityisesti sen sisältämien tiedonhallintatoiminnallisuuksien loppukäyttäjät.

**Käyttöliittymä ja sovellus -kerros** tarjoaa alustan loppukäyttäjille tiedon hakemiseen tarvittavat toiminnallisuudet sekä sisältää tietolähteiden avulla rakennetut palvelut ja sovellukset. Voi sisältää esimerkiksi koontinäytön, joka tarjoaa analysoitua ja visualisoitua anturimittaustietoa eri kohteista.

**Tiedon tallennus, analysointi ja julkaisu -kerros** toteuttaa datanhallinnan päätoiminnallisuudet ja voidaan jakaa kahteen alikokonaisuuteen: Big data -ratkaisu ja Avoimet rajapinnat -julkaisualusta.

- Big data -ratkaisu tarjoaa ratkaisut tiedon keräämiseen, tallennukseen, prosessointiin ja analytiikkaan sekä määrittää rajapinnan tiedon hakemiseksi. Pystyy käsittelemään erityyppistä dataa ja skaalautumaan suurien tietomäärien hallintaan.
- Tietovarantojen julkaisualusta mahdollistaa eri sidosryhmien hallinnoivien tietovarantojen avaamisen esimerkiksi avoimien rajapintojen kautta. Sisältää tarvittavat määrittämiset ja toiminnallisuudet muun muassa tietoaineistojen luokitteluun, metatiedon hallintaan sekä määrittää rajapintojen kuvausta ja tiedon harmonisointia tukevat tietomallit.

**Tiedon lähteet ja taustajärjestelmät -kerros** sisältää järjestelmät, laitteet ja datavarannot jotka toimivat tiedon lähteinä arkkitehtuurin ylemmille kerroksille. Tietolähde-esimerkkejä ovat havainto- ja mittausdataa tuottavat anturit, yleisesti saatavilla olevat avoimet tietolähteet (esimerkiksi Ilmiantieteenlaitoksen sääennusteet) sekä erilaisten organisaatioiden hallinnoivat datavarannot.

Edellä mainittu ”Tiedon tallennus, analysointi ja julkaisu” -kerroksen pääelementit ”Big data -ratkaisu” ja ”Tietovarantojen julkaisualusta” voidaan toteuttaa lukuisilla eri teknologioilla. Erityisesti big datan operoinnissa käytetään tänä päivänä tyypillisesti erilaisia pilvipalveluratkaisuja, joiden avulla on mahdollista räätälöidä kohtuullisella panostuksella tarpeen mukaan skaalautuva datanhallinnan ratkaisu. Lisäksi useat pilvipalvelut tarjoavat omat työkalunsa IoT-tiedon hallintaan. Toinen vaihtoehto on suorittaa big datan hallinta paikallisesti, jolloin tarvittavat komponentit mukaan lukien datan varastointi, palvelimet, sovellukset, ajoympäristö ja käyttöjärjestelmä toteutetaan organisaation sisäisesti.

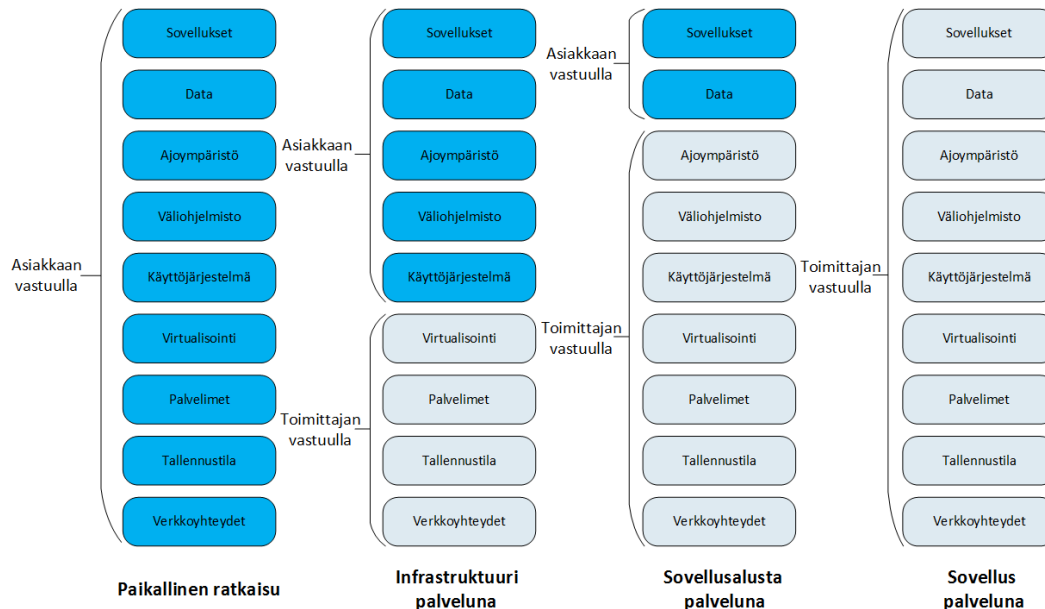
Ideaalitapauksessa sekä tarvittava big data -ratkaisu että tietovarantojen julkaisualusta muodostavat koherentin kokonaisuuden, mikä helpottaa ratkaisun hallintaa sen elinkaaren eri vaiheissa. Liitteessä 1 on kuvattu tarkemmin sekä big datan hallinnan, että tietovarantojen julkaisualustan toteuttamiseen liittyviä teknologioita. Edelleen liitteessä 1 on käyty läpi käytetyimpiä pilvipalvelualustoja.

Erilaiset ICT-alustaratkaisut toteutetaan usein tiiviissä yhteistyössä jonkin asiantuntijaoperaattorin kanssa, jonka olisi hyvä olla mukana alustan elinkaaren eri vaiheissa määrittelystä aina ylläpitoon asti. Asiakkaan tärkeimmät tehtävät tässä lähestymistavassa ovat esimerkiksi määrittää ylätasoa vaatimukset, yleiset käyttöperiaatteet ja toimintasäännöt sekä strategia, joka ohjaa alustan jatkuvaluontoista kehittämistä. Operaattorin tehtävänä on analysoida annetut vaatimukset, muokata ne yhteistyössä asiakkaan kanssa, laatia ehdotus teknologiavalinnoista sekä toteuttaa ja testata alustan eri toiminnallisuudet. Operaattori voi myös osallistua alustan ylläpitoon esimerkiksi korjaamalla havaittuja virheitä, toteuttaa tarvittavia lisätoiminnallisuuksia sekä raportoida asiakkaalle mahdollisista ongelmatapauksista, kuten yrityksistä väärinkäyttää alustaa. Seuraavissa alikappaleissa on käyty läpi asiakkaan ja operaattorin välistä vastuunjakoa sekä big data -ratkaisun että tietovarantojen julkaisualustan kehityksessä ja operoinnissa.



## 2.2 Toimijoiden välinen vastuunjako big data -ratkaisussa

Big data -ratkaisun hallinnan roolitus riippuu järjestelmän toteutustavasta. Big data -ratkaisu voidaan toteuttaa erilaisilla palvelu- ja liiketoimintamalleilla (Kuva 4), joihin liittyy erilaisia vastuunjakomalleja asiakkaan ja toimittajan välillä. Eri palvelu- ja liiketoimintamalleja on selvitetty myös Datamalliselvityksen loppuraportin liitteestä 1 ”Markkinakatsaukset” (Kuusisto et al., 2017).



Kuva 4 Big data -ratkaisun mahdolliset vastuunjaot asiakkaan ja toimittajan välillä (kuva muokattu lähteestä Romanek 2015)

Seuraavassa listauksessa on lyhyesti käyty läpi eri palvelu- ja liiketoimintamalleja sekä niihin liittyvää vastuunjakoa (Kuva 4).

- **Paikallinen ratkaisu** -mallissa on periaatteessa kaikki samat komponentit kuin varsinaisissa pilvipalveluissakin mutta niiden hallinta tapahtuu organisaation sisäisesti. Tällöin asiakas yleensä itse vastaa kokonaisratkaisusta lähtien tarvittavasta infrastruktuurista päättyen aina ratkaisun päällä toimiviin sovelluksiin. Toki myös tässä mallissa asiakas voi ostaa kehitys- ja ylläpitotyötä ulkopuoliselta toimittajalta.
- **Infrastructure as a Service (IaaS)** -mallissa pilvipalvelun ylläpitäjä tarjoaa asiakkaalleen virtuaalista konesalikapasiteettia, joka korvaa asiakkaan omat fyysiset laitteistot. Tässä mallissa kaikki ohjelmisto mukaan lukien käyttöjärjestelmät jäävät kuitenkin asiakkaan vastuulle.
- **Platform as a Service (PaaS)** -mallissa pilviratkaisuntarjoajan vastuulle kuuluu infrastruktuurin lisäksi alustan toimimiseen vaadittavat ominaisuudet, kuten käyttöjärjestelmä ja laiteajurit. PaaS-palvelumallissa asiakas itse vastaa alustan päällä toimivista ohjelmistoista sekä niiden käsittelemästä datasta.
- **Software as a Service (SaaS)** -mallissa koko asiakkaan tarvitsema Big data -ratkaisu ohjelmistoinen tarjotaan sellaisenaan ja käyttövalmiina verkkoyhteyden välityksellä, jolloin asiakkaan ei tarvitse huolehtia lainkaan ratkaisukokonaisuuteen liittyvistä teknisistä taustatoiminnoista.

Jos asiakas päätyy valitsemaan jonkin yllä esitellyistä pilvipalvelumalleista (IaaS, PaaS, tai SaaS), voi hallinnan vastuunjakoon vaikuttaa vielä haluttu pilven jakelumalli, joka voi olla joko

yksityinen, julkinen tai hybridi. Yksityinen pilvi on organisaation yksityisessä käytössä ja se voidaan pystyttää joko asiakkaan omaan palvelinympäristöön tai toimittajan tiloihin. Yksityisen pilven etuina ovat korkea tietoturvan ja datan yksityisyyden hallinnan taso. Julkinen pilvi puolestaan käsittää palvelut, joissa datakeskuksia omistavat yritykset myyvät laskentatehoa käyttäjille ja samoja palvelimia käyttävät useat eri asiakkaat samanaikaisesti, vaikka ne ovatkin virtuaalikonein rajattuina. Julkisen pilven etuna on korkea skaalautuvuus. Hybridipilvi yhdistää asiakasorganisaation omaa infraa tai omassa infrassa pyöriviä ohjelmistoja julkisen pilven ohjelmistopalveluihin ja sen etuina on mahdollisuus suorittaa kriittisemmät toiminnot luotettavasti ja turvallisesti samalla hyödyntäen julkisen pilven laskentatehoa raskaimpien laskutoimitusten toteuttamiseen.

Omat haasteensa tietovarantojen avaamisessa muodostaa tietojen yhteismitallistaminen. Esimerkiksi [6aika](#)-hankkeessa tai [Suomi.fi](#)-kansallisen palveluväylän kohdalla sovelletaan ajattelumallia, jossa tietovarannon avaavaa toimijaa edellytetään kuvaamaan tietonsa alustan määrittämisen tietorakenteen mukaisesti sekä tarjoamaan tietoa alustan edellyttämässä muodossa. Tyypillisesti tietovarantojen kuvaaminen ja mahdollinen adaptointi aiheuttavat lisätyötä, mikä saattaa heikentää tietoja avaavien toimijoiden motivaatiota tai ei ole edes kaikissa tilanteissa mahdollista. Toisaalta, jos avattavien tietojen yhteismitallistaminen jää kokonaan alustan vastuulle, on se teknisesti hankalampaa ja asettaa suuria haasteita esimerkiksi käytettäville tietomalleille ja ontologioille.

## 2.3 Toimijoiden välinen vastuunjako tietovarantojen avaamisessa

Olemassa olevien tietovarantojen julkaisemisen suunnittelun alkuvaiheessa täytyy määritellä arkkitehtuuri, joka sisältää esimerkiksi tarvittavat käyttöliittymät, metadatan luomismekanismit, tietomallit, palvelimet sekä ohjelmointirajapinnat. Julkaisualustan tulisi tukea ainakin eri tyyppisten tietojen (esim. koneluettava, ei-strukturoitu, avoin, rajattu käyttö) avaamista, metatiedon määrittelyä sekä tietoaineistojen hakua. Kuten Big data -ratkaisussa, asiakas voi ottaa erilaisia rooleja tässä kehitystyössä. Seuraavassa listassa on kuvattu joitain mahdollisia vastuunjako- malleja operaattorin ja asiakkaan välillä.

- Asiakas valitsee ulkoisen toimijan julkaisualustan ja vaadittavien rajapintojen toteuttajaksi. Tässä mallissa tietolähteitä hallinnoivat toimijat tekevät vain minimi-integraation oman tietoaineiston ja tarjottujen rajapintavaihtoehtojen välille. Toimittajälähtöisen mallin etuina, että julkaisualustan kehittäjällä on paljon osaamista rajapinnoista ja mahdollisesti valmius antaa kehittäjäetukea. Lisäksi rajapinnat ovat selkeästi erillään taustajärjestelmien toiminnollisuuksista mikä lisää joustavuutta. Haasteina voidaan pitää eri toimijoiden välisen vuorovaikutuksen toimivuutta, tietoaineistojen avaajien sitoutumista projektiin sekä kustannuksia.
- Ulkoinen toimija rakentaa julkaisualustan ytimen mutta kukin tiedon julkaisija toteuttaa itse rajapinnat omille tietoaineistoilleen. Vaihtoehtona etuina on, että rajapintojen toteuttajilla on hyvä ymmärrys taustajärjestelmästä ja vastuu- ja tiedonantajuuksikysymykset ovat helpommin hallittavissa. Toisaalta toimijoiden rajapintaosaaminen voi vaihdella, heillä ei ole valmiutta tarjota käyttäjäetukea ja rajapinta toteutetaan spesifisesti yhden taustajärjestelmän vaatimusten mukaisesti, jolloin samaan rajapintaan on hankala lisätä uusia tietolähteitä. Lisäksi rajapintojen ja julkaisualustan yhteensopivuus täytyy erikseen varmistaa.
- Asiakas toteuttaa itse julkaisualustan ja rajapinnat. Vaihtoehtona etuina on, ettei se vaadi ulkopuolisten toimijoiden mukaan tuomista prosessiin ja antaa kaupungille paremmat valmiudet hallita kokonaistoteutusta. Haasteina voidaan pitää resurssien riittävyyttä ja tarvittavan teknisen osaamisen hankkimista.

Myös operaattorin ja tietovarantojen hallinnoijien välisessä vastuunjaossa on erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, jotka on syytä huomioida tietojärjestelmäratkaisun vaatimuksia määrittäessä. Esimerkiksi mittaustiedot antureilta voidaan lukea ensin mittausjärjestelmän omaan pilvipalveluun ja siirtää sieltä rajapinnan kautta yhteisellä ICT-alustalla julkaistavaksi. Järjestelmän hallinnan kannalta tämä lienee helpoin vaihtoehtoa, jossa kukin toimija huolehtii omien laitteidensa hallinnasta ja samalla siitä, että rajapinta ulospäin näyttää aina samalta järjestelmän sisäisistä muutoksista huolimatta. Esimerkiksi aikakriittisiä sovelluksia varten tällainen malli ei kuitenkaan aina riitä, vaan riittävän vasteajan mahdollistamiseksi yhteisen julkaisujärjestelmän on saatava tieto suoraan toisen toimijan laitteelta. Tällaiset vaatimukset tulisi tunnistaa jo suunnitteluvaiheessa, jotta ne osataan ottaa ICT-alustan toteutuksessa huomioon.

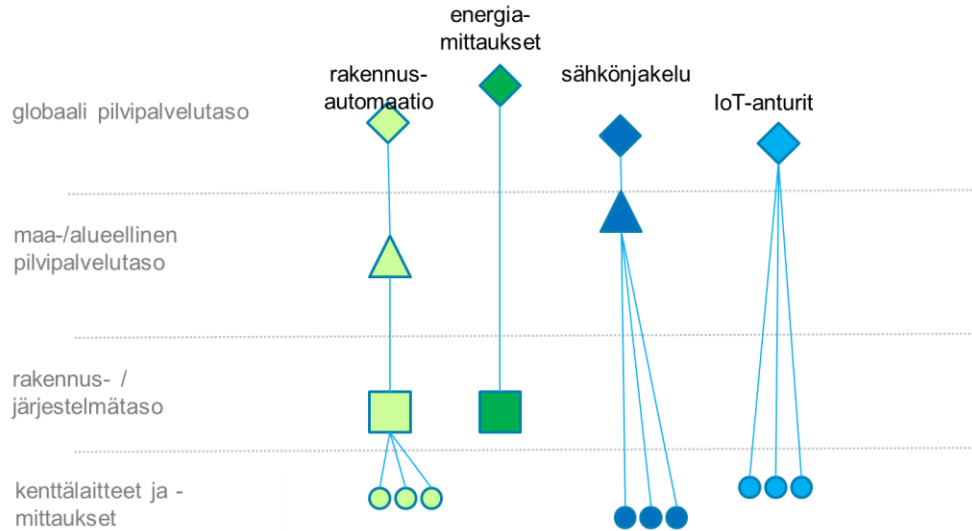
## 2.4 Skenaariotarkastelu ohjauskeskusmalleista

Koska useimmilla tietoa tuottavilla toimijoilla on omat pilvipalvelunsa, josta tuotettu data on joko käyttöliittymän tai rajapintojen kautta luettavissa, herää helposti kysymys miksi tiedot pitäisi keskittää yhteen paikkaan. Kysymys onkin aiheellinen. Voi olla, että monessa tilanteessa yhteistyöstä ja sen muodoista sopiminen olemassa olevien palveluiden kesken on riittävä ratkaisu. Keskitetty ratkaisu aiheuttaa uusia kustannuksia ja on siten todennäköisesti kalliimpi ratkaisu ainakin lyhyellä tähtäimellä. Tapauskohtaisesti on harkittava maksaako investointi itsensä takaisin.

Keskitetyn ratkaisun etuna on erityisesti se, että kaikki tiedot ovat löydettävissä yhdestä paikasta sovitussa muodossa, jolloin tiedon hyödyntäjien ei tarvitse tehdä rajapintoja ja avata yhteyksiä erikseen jokaisen datantuottajan järjestelmään. Keskitetystä järjestelmästä on myös helpompi seurata ja sinne liitetyn datan laatua. Keskitetty järjestelmä antaa myös mahdollisuuden säilyttää olemassa oleva data, vaikka jokin dataa tuottava osapuoli lopettaisi toimintansa.

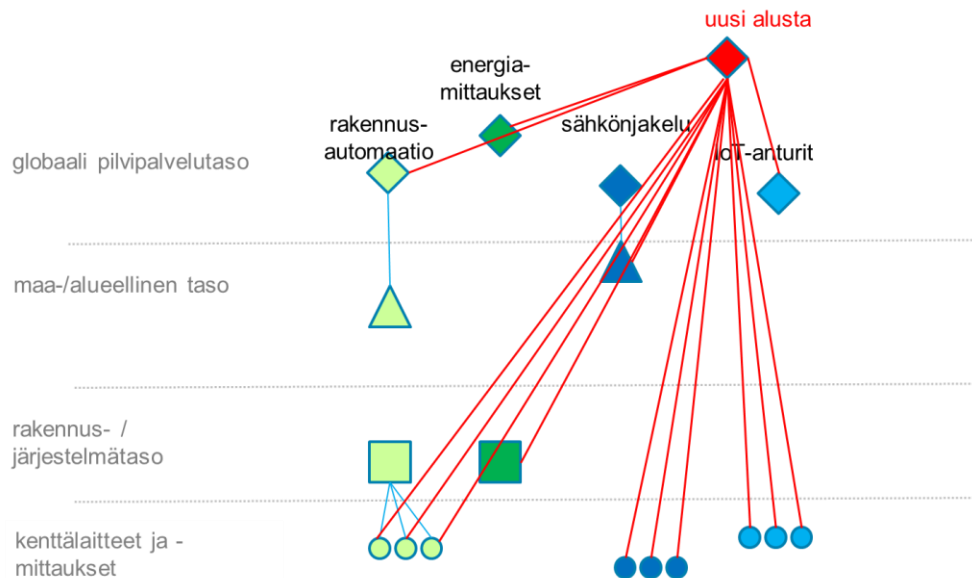
Hajautetun järjestelmän etuna on, että kukin toimija vastaa omasta osuudestaan eli yhteyksien ja rajapintojen toimivuudesta itse. Erityisesti, jos järjestelmään kerätään tietoa suoraan esim. sadoilta tai tuhansilta IoT-antureilta, niiden yhteyksien varmistaminen suoraan toisen toimijan ICT-alustalle voi olla huomattavasti vaikeampaa kuin että anturipalveluntarjoaja huolehtisi antureiden tiedot keskitetysti omaan pilvipalveluunsa ja sieltä rajapinnan kautta eteenpäin yhteiselle ICT-alustalle. Muun muassa erityisen aikakriittisissä järjestelmissä suora yhteys voi kuitenkin olla tarpeen.

Nykytilanteessa eri toimijoiden ICT-ratkaisut ovat tyypillisesti vahvasti siiloutuneita. Vaikka parin viime vuoden aikana on käynnistetty useita projekteja tiedon keskittämiseksi yhteisiin alustoihin ja jakamiseksi muille toimijoille, perustuvat todelliset liiketoimintamallit edelleen vahvasti omaan tiedonsiirtoon ja tiedon omaan hyödyntämiseen. Siiloutuneessa ratkaisussa jokainen toimija on toteuttanut ICT-alustat, käyttöliittymät ja sovellukset itse (Kuva 5).



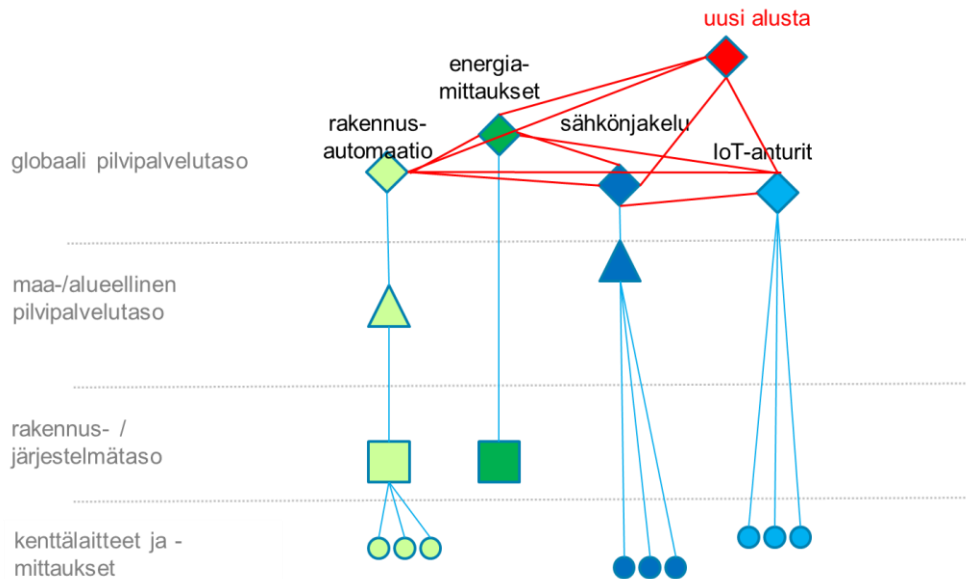
*Kuva 5 Nykyiset tiedonkeräykset eri järjestelmistä ovat vahvasti siiloutuneita*

Tulevaisuuden visiona voidaan ajatella kahta erilaista mallia. Ensimmäisessä tiedonkeräys on suoraan laitetasolta, jolloin vasteajat ovat lyhyet ja sitä edellyttävät palvelut mahdollisia. Myös esimerkiksi kiinteistöihin liittyvien antureiden tai mittauksia tarjoavan palveluntarjoajan vaihtaminen on teknisesti huomattavasti helpompaa. Mallissa kaikki toteuttavat omat pilvipalvelunsa yhteisen alustan kautta tulevalle tiedolle, joten vertikaalisia siiloja ei enää ole. Kuvan mukainen ICT-alusta on kaikille verkoston toimijoille yhteinen, mutta tieto jaetaan eri toimijoille takaisin omia käyttöliittymiä varten (Kuva 6). Käyttöliittymiä voi luonnollisesti toteuttaa myös sellainen toimija, jolla ei omaa tietojen keräystä ole vaan, joka on keskittynyt esimerkiksi pelkästään tiedon visualisointiin. Samoin uusi alusta voi sisältää myös käyttöliittymäkerroksen, jossa eri toimijoilta saatua yhdistettyä tietoa voidaan hyödyntää.



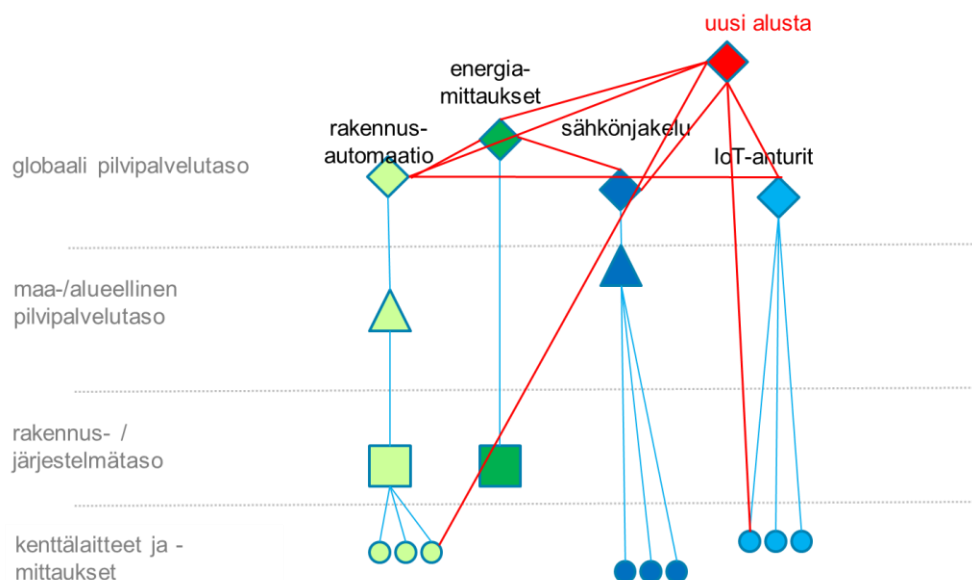
*Kuva 6 Visio yhteisestä alustasta tiedonkeräykseen ja -välitykseen*

Vaihtoehtona edelliselle on verkostomalli, joka on nykyisille toimijoille helpompi, mutta tiedon siirtoketjujen pituus rajoittaa aikakriittisten palvelujen mahdollisuuksia. Verkostomallissa kullakin toimijalla on oma ICT-alustansa ja omat käyttöliittymänsä kuten nykyisinkin, mutta tieto jaetaan myös muiden käytettäväksi (Kuva 7). Uusi alusta sisältää ICT-alustan ja käyttöliittymän, mutta sen tiedonkeräys rajoittuu pilvipalvelujen tasolle.



Kuva 7 Visio täysin verkottuneesta toimintamallista tiedonkeräyksessä

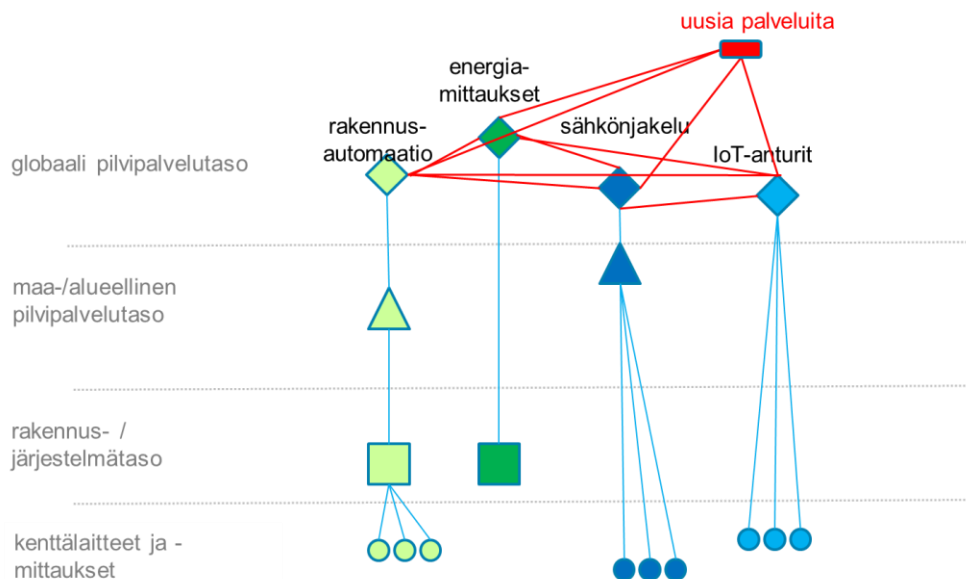
Jos uusi alusta toteutetaan, on käytännön toteutus ehkä järkevintä toteuttaa hybridimallilla, jossa siiloista pyritään astumaan ulos tuomalla/linkittämällä data pääsääntöisesti pilvipalveluiden tasolla käyttöön alustalle, josta se on kaikkien hyödynnettävissä (Kuva 8). Uudelle alustalle voidaan myös mahdollisuuksien mukaan tuoda tietoa suoraan laitetasolta. Toimijat voivat siis säilyttää omat ICT-alustansa ja käyttöliittymänsä, mutta niiden rinnalla kokeillaan uutta toimintamallia, jossa tietoa kerätään suoraan kentälaitetasolta myös yhteiselle alustalle. Uusi alusta sisältää ICT-alustan ja käyttöliittymän.



Kuva 8 Hybridimalli tiedonkeräykselle

Välttämättä uutta alustaa ei tarvita lainkaan, vaan järjestelmä voidaan toteuttaa sopimalla rajapinnoista ja tietorakenteista, joilla dataa on pystyttävä siirtämään eri toimijoiden välillä. Toteutettavat uudet palvelut voivat lukea tarvitsemansa tiedot suoraan kunkin toimijan omista pilvipalveluista (Kuva 9). Laitetaso tiedon tuonti suoraan toiselle toimijalle edellyttää kahdensivelistä sopimusta tiedontuottajan ja hyödyntäjän välillä ja sitäkin voidaan toki sopimuksin tehdä.

ICT-alusta on tässä kunkin toimijan erikseen toteuttama. Uudet palvelut muodostetaan suoraan hyödyntämällä kunkin toimijan ICT-alustan rajapinnoista luettua dataa eli käyttöliittymät ovat tässä kullakin toimijalla omansa, mutta niitä voi olla myös uusissa palveluissa.



Kuva 9 Rajapintojen hyödyntämiseen perustuvat palvelut ilman uutta ICT-alustaa

ICT-alustat ovat tyypillisesti tarkoitettu tiedonjakamiseen ja yhteistyöhön eri toimijoiden välille. Niiden pohjalta on helppo hoitaa valvomokeskustoimintoja paikasta riippumatta, koska dataa on saatavilla internetin kautta minne tahansa. Mikään ei kuitenkaan estä perustamasta myös fyysistä valvomokeskusta, joka hyödyntää ICT-alustaa tiedon keräämisessään. Ratkaisu voi olla luonteva esimerkiksi:

- jos fyysinen keskus on jo ennestään olemassa muuta tarkoitusta varten,
- osaan tiedoista liittyy sen luonteista päivystystarvetta, joka edellyttää päivystäjän paikallaoloa kohteessa,
- joidenkin tietojen tarkastelua (esim. valvontakameran kuva) ei haluta sallia kuin tietyssä tilassa, jonka pääsyoikeuksia kontrolloidaan,
- tietojen hyödyntämiseen liittyvä fyysinen käyttöliittymä vaatii laajoja laitteistoja, joita on järkevintä koota yhteen paikkaan.

## 2.5 Mahdolliset operaattorit

Tämän selvityksen yhtenä tavoitteena on kartoittaa toimijoita hallinnoimaan älykkään kaupungin tietotietojärjestelmiä, analysoida tunnistettujen toimijoiden soveltuvuutta suhteessa mahdollisiin tiedonhallinnan ratkaisuvaihtoehtoihin sekä arvioida toimijoiden ratkaisumallien kyvykkyyttä hallita älykkääseen kaupunkiympäristöön liittyvää monimuotoista tietoa. Liitteessä 1 on käyty läpi tarvittavia menetelmiä, osakokonaisuuksia ja teknologioita tiedonhallinnan toteuttamiseen. Liitteessä 2 taas listataan toimijoita, jotka voisivat hallinnoida, toimittaa ja ylläpitää älykkään kaupungin tarvitsemia tietojärjestelmiä, tietojen keräämistä, tietojen varastointia ja tietojen saatavuutta.



Yhden toimittajan toteuttama räätälöity ICT-alusta on kallis toteuttaa, mikä johtaa joko suureen investointiin tai tarjoajan vaatimaan pitkään sopimukseen ja suurin käyttökustannuksiin. Kummassakin tapauksessa muodostuu kaupungin kannalta helposti ns. toimittajaloukku, jossa valitussa ratkaisussa pysyminen on kallista, mutta järjestelmän vaihtaminen vielä kalliimpaa.

Yhden toimittajan räätälöityä ratkaisua joustavampi ja todennäköisesti edullisempi ratkaisu on yhden toimittajan valmiin tuotteen käyttäminen. Ongelmaksi tämän osalta muodostunee lähinnä se, ettei kaikki vaatimukset täyttävää ratkaisua löydy markkinoilta ja omaa haluttua toimintamallia joudutaan muuttamaan saatavilla olevan ohjelmiston mukaiseksi.

Useamman toimittajan verkosto voi tarjota vaatimukset täyttävän ratkaisun yhdessä, jolloin kukin toimittaja voi hyödyntää omia olemassa olevia tuotteitaan ja räätälöintiä tarvitaan mahdollisimman vähän. Ratkaisussa on kuitenkin kiinnitettävä erityistä huomiota rajapintojen ja tietorakenteiden määrittelyyn, jotta eri palvelut toimivat sujuvasti yhdessä ja tiedonhaku eri osajärjestelmistä on käyttäjille helppoa.

Toimijoita läpikäydessä havaittiin, että he tyypillisesti jakavat tietoa lähinnä ratkaisuihinsa hyödyntämistä teknologioista sekä referenssiprojekteista, joita he ovat toimittaneet asiakkailleen. Lähes poikkeuksetta toimijat korostavat asiakaskeskeisen kehitystyön merkitystä, missä lopulliset teknologiaavainratkaisut ja ratkaisun tekniset yksityiskohdat suunnitellaan tapauskohtaisesti yhteistyössä asiakkaan kanssa. Useimmat toimijat kuitenkin kertoivat luottavansa ratkaisuihinsa niin sanottujen isojen pelureiden (esimerkiksi Amazon ja IBM) kehittämiin pilvipalveluun ja teknologioihin ja vain harvat tuovat esille halua ja kykyä tarjota tukea täysin paikallisten ratkaisujen toteuttamiseen. Näin ollen toimijoiden teknologisen sopivuuden arviointi rajoittuukin pääosin heidän käyttämien pilvipalveluteknologioiden analyysiin, joka on siis esitetty liitteessä 1.

### 3. Hallintamallit julkisella sektorilla

---

#### 3.1 Yleistä

Julkisella sektorilla on muodostettu hallintamalleja julkisen sektorin toimijoiden ja jossakin tapauksissa myös julkisen ja yksityisen sektorin toimijoiden yhteistyön koordinointiin tilanteisiin, jossa yhteistyössä hallitaan ohjelmistoja, määrittelyjä, alustoja, jne. Tässä kappaleessa on soveltaen hyödynnetty myös Valtioneuvoston kanslian hankkeen [YritysDigipalvelut](#) materiaalia.

Hallintamalleja on lähdetty määrittelemään eri tilanteisiin, koska päällekkäinen työ sähköisten palveluiden kehittämisessä julkisella sektorilla ei kannata. Eri toimijoiden ei tarvitse kehittää ja maksaa kaikkia omia sähköisiä palvelujaan yksin, koska usein tarpeet ovat samansuuntaisia kautta maan. Siten pyrkimys onkin siirtyä tilaamaan ja jatkokehittämään sähköisten palveluiden mahdollistavia ohjelmistoja yhdessä, jolloin samaa ohjelmistoa voi hyödyntää useassa julkisen sektorin organisaatiossa. Toinen merkittävä suuntaus julkisella sektorilla on avointen rajapintojen kehittäminen ja ylläpitäminen. Lisääntynyt yhteistyö ja avoimuus lupaavat selviä säästöjä ja helpottavat tiedonkulkua eri toimijoiden kesken. (Matinmikko et al., 2017)

Lisäksi alustamaiset ratkaisut julkisella sektorilla edellyttävät hallintamallien käyttöä, koska alustoilla on useita toimijoita ja niille tulee määrittellä säännöt ja käytännöt alustojen käyttöön ja koordinoitua kehittämiseen. Esimerkiksi [Oskari](#)-alusta sekä kehitteillä oleva [Työmarkkinatorj](#)-alusta.

Ohjelmistojen ja rajapintojen avoin kehitystyö vaatii uudenlaista osaamista julkiselta sektorilta (eli hallintamalleja). Hallintamalleilla tarkoitetaan ohjelmistojen ja rajapintojen kehitys- sekä ylläpitotyön johtamista ja koordinoimista siten, että ohjelmisto ja rajapinnat palvelevat tehokkaasti eri sidosryhmiä koko elinkaarensa ajan. Ilman yhteisiä toimintatapoja joudutaan helposti

tilanteeseen, jossa jatkokehitys rönsyilee hallitsemattomasti ja yhdessä kehittämisen keskeiset edut menetetään. Tällöin syntyy useita eriytyneitä versioita samasta ohjelmistosta, joihin tehdään muutoksia ja kehitetään uusia ominaisuuksia toisista toimijoista erillään. Hallitsematon jatkokehitys vaikuttaa negatiivisesti ohjelmistojen laatuun eikä säästöjäkään synny, koska edelleen päädytään maksamaan päällekkäisestä työstä.

Hallintamallien määrittelyä tukemaan on Valtiovarainministeriön ohjauksessa kehitetty [avoimen tuotteen hallintamalli julkiselle sektorille](#). Avoimen tuotteen hallintamalli on tilaajan omistamalle ohjelmistolle sovittu hallintamalli, jonka avulla tilaajat hallitsevat kehittämäänsä ja rahoittamaansa ohjelmistoa yhdessä muiden kanssa. Mallissa keskeistä on määritellä ja dokumentoida ohjelmiston omistajuus ja muiden osallistuvien organisaatioiden roolit sekä ohjelmiston jatkokehittämisen ja ylläpitämisen käytännöt ja rahoitus. Perusajatus on, että

*toimintatavoista sopimalla varmistetaan, että hallittava kokonaisuus - oli se sitten ohjelmisto, rajapintakuvauksia, alusta, tms. - kehittyy yhteisesti haluttuun suuntaan elinkaarensa ajan.*

Hallintamalleja varten on koottu dokumenttipohjia tai hallintasuunnitelmien pohjia ([ohjelmiston tuotteenhallintasuunnitelma](#), [avoimen tuotteen hallintamalli JulkiCTLabissä](#)), jotka helpottavat kuhunkin tilanteeseen sopivan hallintamallin muodostamista ja dokumentointia tarjoamalla kehityksen mitkä asiat hallintaan liittyen tulee määritellä. Helmikuun 2018 loppuun mennessä [YritysDigipalvelut-hankkeessa](#) julkaistaan selvitys, jonka liitteenä on myös yksi hallintasuunnitelman pohja. Selvityksessä on myös laajasti esimerkkejä hallintasuunnitelmista, jossa julkisen sektorin toimijat sekä joissain tapauksissa myös yritykset yhdessä hallinnoivat yhteistä ohjelmistoa tai alustaa.

Hallintamallit ovat ajankohtaisia nyt kun julkisella sektorilla ollaan siirtymässä yhä enenevässä määrin tilaamaan ja jatkokehittämään ohjelmistoja avoimilla lisensseillä, jotka mahdollistavat saman ohjelmiston hyödyntämisen useassa julkisen sektorin organisaatiossa. Yhteiskehittäminen toisaalta vaatii, että ohjelmistojen tuotteenhallinnasta huolehditaan ammattimaisesti. (Henttonen et al. 2017)

Hallintamalli tarjoaa siten kehityksen organisaatioiden väliselle yhteistyölle, jotta kokonaisuus säilyy hallittuna sen elinkaaren aikana. Yhteistyön osapuolet voivat olla esimerkiksi valtion tai kuntien organisaatioita, yrityksiä ja kansalaisia (esimerkiksi kansalaisraadit). Mallin mukaan hallittavalle kokonaisuudelle tulee määritellä (ainakin) seuraavat asiat:

- Mitä ollaan hallitsemassa elinkaaren aikana?
- Miten organisoidaan toiminta ja mitkä ovat vastuut (kuinka toimitaan yhdessä)?
- Millaisia toimintatapoja, päätöksentekokäytäntöjä ja työkaluja käytetään?
- Millainen dokumentaatio tarvitaan, että kokonaisuus säilyy hallittuna?
- Millaisia rahoitukseen tai kustannuksiin liittyviä linjauksia tulee tehdä?

Keskeisenä huomiona on, että kun kehitystyötä tehdään yhteistyönä, täytyy edellä mainitut seikat joka tapauksessa jollain tavalla olla määriteltynä – joko systemaattisesti tai tätä yksittäistä tarkoitusta varten. Malli on tuotantokäytössä ja sitä on sovellettu eri ohjelmistoille ja palveluille, kuten:

- Kuntatalouden ohjauspalvelun palveluoperaattorin palvelunhallintasuunnitelma (yhteistyössä CSC Tieteen tietotekniikan keskus Oy, Valtiovarainministeriö, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy)
- Yhteentoimivuuden välineistö -ohjelmiston tuotteenhallintasuunnitelma (luonnos) (yhteistyössä CSC, VTT) sekä

- Koha-kirjastojärjestelmä (yhteistyössä Koha-Suomi ja VM)

Hallintamalleja ollaan määrittelemässä myös Työ- ja elinkeinoministeriön johdolla Kasvupalveluille (kuten Työmarkkinatori ja CRM/ATV). Seuraavat esimerkit on koottu [YritysDigipalvelut](#) hankkeen aikana.

## 3.2 Esimerkkejä hallintamalleista

### 3.2.1 Oskari-alusta

Oskari-alusta on avoimella lähdekoodilla toteutettu hajautetun paikkatietoinfrastruktuurin hyödyntämisen väline ja kaikille avoin innovaatioalusta, jonka kehittymiseen on vaikuttanut vahvasti julkisen sektorin päätökset ja mukanaolo. Se tarjoaa keinot määrämuotoisen paikkatietoaineiston helpompaan hyödyntämiseen. Erityisesti se tarjoaa työkalut useilta eri tiedontuottajilta (karttadatan tarjoajat) rajapintojen kautta saatavien paikkatietojen esittämiseen. Oskari-alustan merkittävä käyttötapa on toisille verkkosivuille upotettavien karttaikkunoiden määrittely.

Alustaa hyödyntävät IT-talot, jotka muodostavat sovellusten tilaajille sovelluksia, jotka hyödyntävät Oskari-alustaa hyödyntäen paikkatietoaineistoja. Tällaisia sovelluksia, jotka hyödyntävät Oskari-alustaa ovat esimerkiksi:

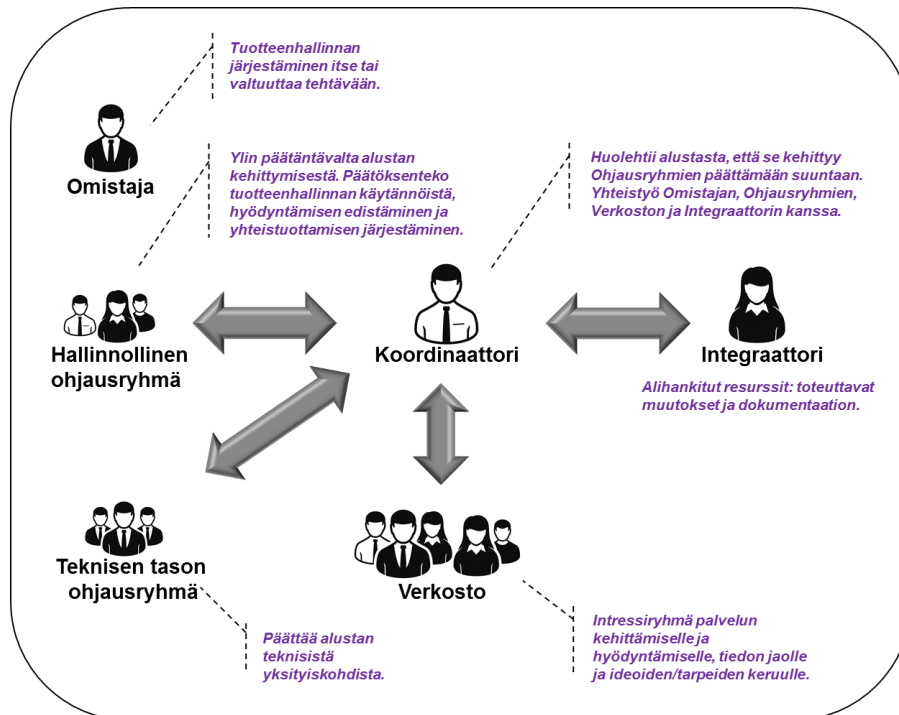
- eharava.fi (karttapohjainen kyselypalvelu),
- lupapiste.fi (palvelu, jossa voi hakea rakentamisen lupia sekä hoitaa niihin liittyvän viranomaisasioinnin) ja
- Tampereen kaupungin paikkatietopalvelu.

Näin ollen Oskari-alusta edesauttaa karttadatan hyödyntämistä ja myös karttadataa hyödyntävien sovellusten kaupallista kehittämistä ja sitä mukaa liiketoimintaa.

Oskari-verkosto ohjaa ohjelmiston kehittämistä ja on organisaatioita ja toimijoita yhdistävä kehittäjäyhteisö. Verkosto pyrkii kartoittamaan ennalta tulossa olevia käyttötapauksia ja -tarpeita, ja sopimaan yhdessä uusien tai parannettujen ominaisuuksien toteuttamisesta. Oskari verkostoon pääsee mukaan allekirjoittamalla Verkostosopimuksen. Tällä hetkellä verkostossa on 32 jäsentä: valtionhallinnon organisaatioita, kuntia ja yrityksiä. (Kuva 10)

Verkostolla on Koordinaattori, joka huolehtii alustan elinkaarenhallinnasta siten, että alusta kehittyy optimaalisesti verkoston tarpeiden mukaan. 2018 koordinaattorin toiminta on jaettu kahteen osaan: teknisenä koordinaattorina toimii Maanmittauslaitos ja verkostokoordinaattorina (viestintä, osallistaminen, jne.) toimii Gispo Oy. Verkostolla on lisäksi ohjausryhmä (Oskariyhteistyön kehittämisryhmä), jonka jäseneksi pääsevät yhteiskehittämis- ja integraatiosopimuksen allekirjoittaneet verkoston jäsenet maksamalla vuosittaisen tukipalvelumaksun. Ohjausryhmässä on erityisesti tarkoitus etsiä ja edistää yhteistuottamisen tapoja verkoston jäsenten kesken.

Kaikki tuotokset julkaistaan avoimen lähdekoodin lisenssillä ja tuodaan saataville osana Oskari-alustaa tai sen laajennoksina. Lisäksi on käytössä Kaksoislisenssi, jolloin koodin jatkokehittäjä voi hyödyntää koodia tai sen osia omissa sovelluksissaan ja levittää sitä halutessaan eteenpäin kahdella vaihtoehdoisella tavalla, MIT-lisenssillä tai EUPL-lisenssillä.



Kuva 10 Oskari-hallintamalli

Miten hallintamalli elinkaaren aikaiseen jatkuvaan toimintaan sitten näkyy käytännön jokapäiväisessä toiminnassa? Esimerkiksi jatkuva käyttötapausten ja tarpeiden kerääminen, käsittely, päätöksenteko, toteutus jne. menee ketterien (agile) menetelmien mukaisesti, hyödyntäen siihen soveltuvia työkaluja. Tarvittavan kehitystyön projektointikin on toteutettu ketterästi, jossa hankitaan tietyn osaamisen omaavia kehittäjäresursseja eri yrityksistä. Maanmittauslaitos on toiminut juridisesti hankkivana organisaationa. Myös kehitystyön koordinointi on Maanmittauslaitoksen käsissä (eri ohjelmistoyrityksistä hankitut kehittäjäresurssit työskentelevät Maanmittauslaitoksen tiloissa Maanmittauslaitoksen ohjauksessa) (Karttaavi, 2016). Siten toiminta nivoutuu myös Maanmittauslaitoksen omiin toimintaprosesseihin ja sisäisiin rooleihin.

### 3.2.2 Koha-kirjastojärjestelmä

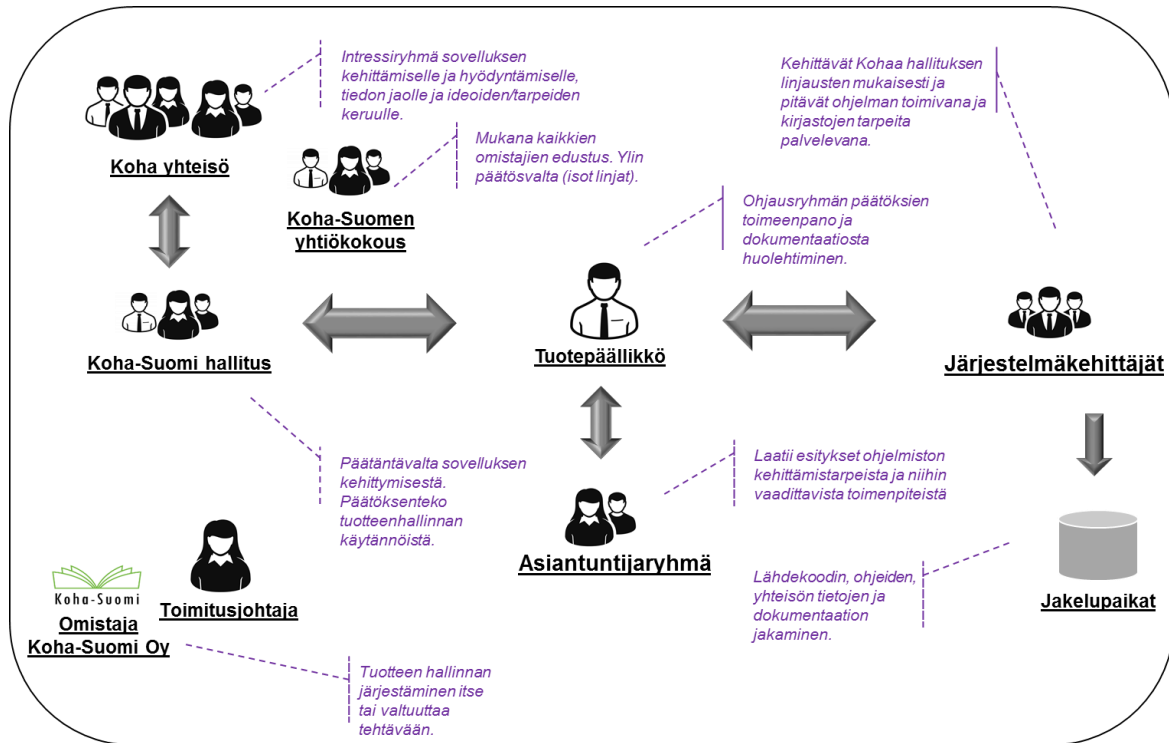
Koha on ensimmäinen avoimen lähdekoodin kirjastojärjestelmä. Sitä on alettu kehittää Uudessa-Seelannissa mutta nykyisin se on käytössä ympäri maailmaa. Euroopassa se on käytössä yleisissä ja tieteellisissä kirjastoissa mm. Ranskassa, Espanjassa, Portugalissa, Italiassa, Saksassa ja Ruotsissa. Suomessa Koha on Pohjois-Karjalan Vaara-kirjastojen, Etelä-Savon Lumme-kirjastojen, Pohjois-Pohjanmaan OUTI-kirjastojen, Kymenlaakson Kyyti-kirjastojen, Lapin kirjastojen ja osan Uudenmaan Helle-kirjastojen kirjastojärjestelmä (tilanne tammikuussa 2018). Koha on käytössä myös joissakin pienissä erikoiskirjastoissa.

Koha-kirjastojärjestelmän avulla voidaan tuottaa kaikki tavanomaiset kirjastopalvelut: kokoelmanhallinta ja asiakaspalvelu (lainaus, palautus, luettelointi, hankinta, kausijulkaisuhallinta, varausten teko sekä asiakashallinta).

Kohan hallintamallissa Koha-Suomi Oy tarjoaa omistajakunnilleen Koha-kirjastojärjestelmän ylläpito- ja kehittämispalvelut niin, että kirjastojärjestelmä pysyy käytettävänä ja kirjastojen muuttuvia tarpeita vastaavana. Yritys toimii yleishyödyllisyys-periaatteella ja tiiviissä yhteistyössä omistajakuntien kirjastojen kanssa sekä on aktiivinen toimija kansainvälisessä Kohayhteisössä. Koha-Suomi Oy:n toimitusjohtaja vastaa siitä, että hallituksen päätökset pannaan toimeen ja Koha-Suomi Oy:n jokapäiväiset asiat tulevat hoidettua. Koha-Suomi Oy:ssä toimii tuotepäällikkö, jonka vastuulla on ohjausryhmän päätöksien toimeenpano ja dokumentaatiosta

huolehtiminen. Nykyään toimitusjohtajan ja tuotepäällikön rooleissa toimii sama henkilö. (Kuva 11)

Asiantuntijaryhmään valitaan edustus Kohaa käyttävistä kirjastoista. Asiantuntijaryhmä laatii esitykset ohjelmiston kehittämistarpeista ja niihin vaadittavista toimenpiteistä. Yrityksessä työskentelee kolme päätoimista järjestelmänkehittäjää, jotka kehittävät Kohaa hallituksen linjausten mukaisesti ja pitävät ohjelman toimivana ja kirjastojen tarpeita palvelevana. Päätösvaltaa yhtiössä käyttää hallitus. Kirjastojen edustajat toimivat yhteisössä ja yhteisön toiminta nivoutuu myös kirjastojen omiin toimintaprosesseihin.



Kuva 11 Koha-hallintamalli

### 3.3 Pohdintaa hallintamallista

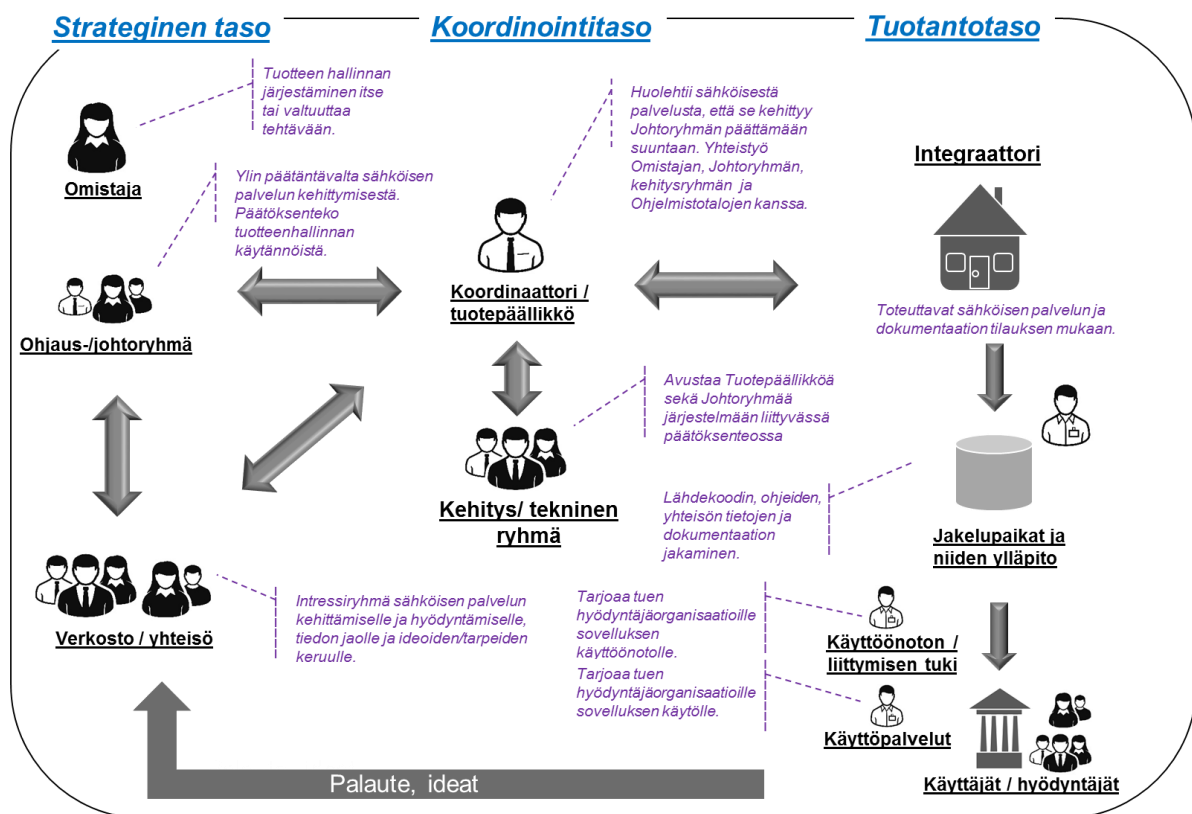
Hallintamalleilla tarkoitetaan vastuita ja toimintatapoja, joiden avulla varmistetaan, että hallittava kokonaisuus - oli se sitten ohjelmisto, rajapintakuvauksia, alusta, tms. - kehittyy yhteisesti haluttuun suuntaan elinkaarensa aikana. Julkisen sektorin hallintamalleihin peilattaessa havaitaan, että hallintamalleissa on tiettyjä rooleja tai yhteistyöryhmiä, joita tyypillisesti tarvitaan toiminnan organisointiin ja jokapäiväisten tehtävien hoitamiseen toimittaessa yhteistyössä ekosysteemissä. Ekosysteemin toimijoita kiinnitetään eri tehtäviin tai ryhmiin. Tällaisia ovat:

- **Omistaja:** suurin intressi hallittavasta kokonaisuudesta. Järjestää hallinnan kokonaisuudelle. Huolehtii toiminnan rahoituksen järjestämisestä.
- **Ohjaus-/johtoryhmä:** päättää strategisista kehittämislinjauksista ja rahoitusmalleista (esim. rahoituksen jakaminen), liittymisen ehdoista, jne. hallittavaan kokonaisuuteen liittyen.
- **Koordinaattori:** huolehtii hallittavan kokonaisuuden kehittämisestä ohjausryhmän päättämään suuntaan. Yhteisöjen ja koko toiminnan fasilitaattori. "Työrukkanen", joka pitää ekosysteemin käynnissä ja johon voi ottaa yhteyttä, jos haluaa ekosysteemistä/alustasta tietoa.

- **Erilaiset yhteisöt/verkot:** tahoja, joilla on tarpeita/ideoita palveluista tai alustasta ja intressiä osallistua toimintaan. esimerkiksi loppukäyttäjät/kansaiset, palveluntuottajat, jne.
- Lisäksi eri tapauksissa on ollut myös **teknisempiä asiantuntijaryhmiä** (eri toimijoiden teknisiä asiantuntijoita) ohjausryhmän ja koordinaattorin tukena, jotka voivat ottaa kantaa arkkitehtuuri tai teknologiavalinta asioihin (elinkaari päätöksiä).

Seuraavassa kuvassa (Kuva 12) on esitetty hallinnan perusmalli<sup>1</sup>. Hallintamallilla kuvataan vastuita ja tehtäviä. Näitä vastuita ja tehtäviä voidaan kuvata eri tasoilta. Yhteistyön ja tiedonkulun varmistaminen näiden tasojen välillä on tärkeää onnistuneelle toiminnalle. Näitä tasoja voidaan luokitella karkeasti seuraavasti:

- **Strateginen taso:** tällä tasolla on omistajuus sekä päätöksenteon vastuut ja käytännöt. Linjaukset kehittämiselle. Rahoituksen järjestäminen.
- **Koordinointitaso:** tällä tasolla tapahtuu toiminnan koordinointi päätösten mukaan, osallistaminen, tarpeiden keruu ja analysointi. Tämä taso toimii myös linkkinä strategisen tason ja tuotantotason välillä.
- **Tuotantotaso:** tällä tasolla hoidetaan päätösten mukaan käytännön toteutuksen suunnittelu, kilpailutus, toteutus ja koordinointi.



Kuva 12 Hallinnan perusmalli

Julkisen sektorin sähköisten palvelujen elinkaarenhallinnassa on joissain tapauksissa hyödynnetty jakoa, jossa sähköisen palvelun tuotanto on erillisellä taholla, jolla on siihen kompetenssia. Tällainen tapaus on esimerkiksi YritysSuomi (2017 saakka). Siihen liittyen Keha-keskus

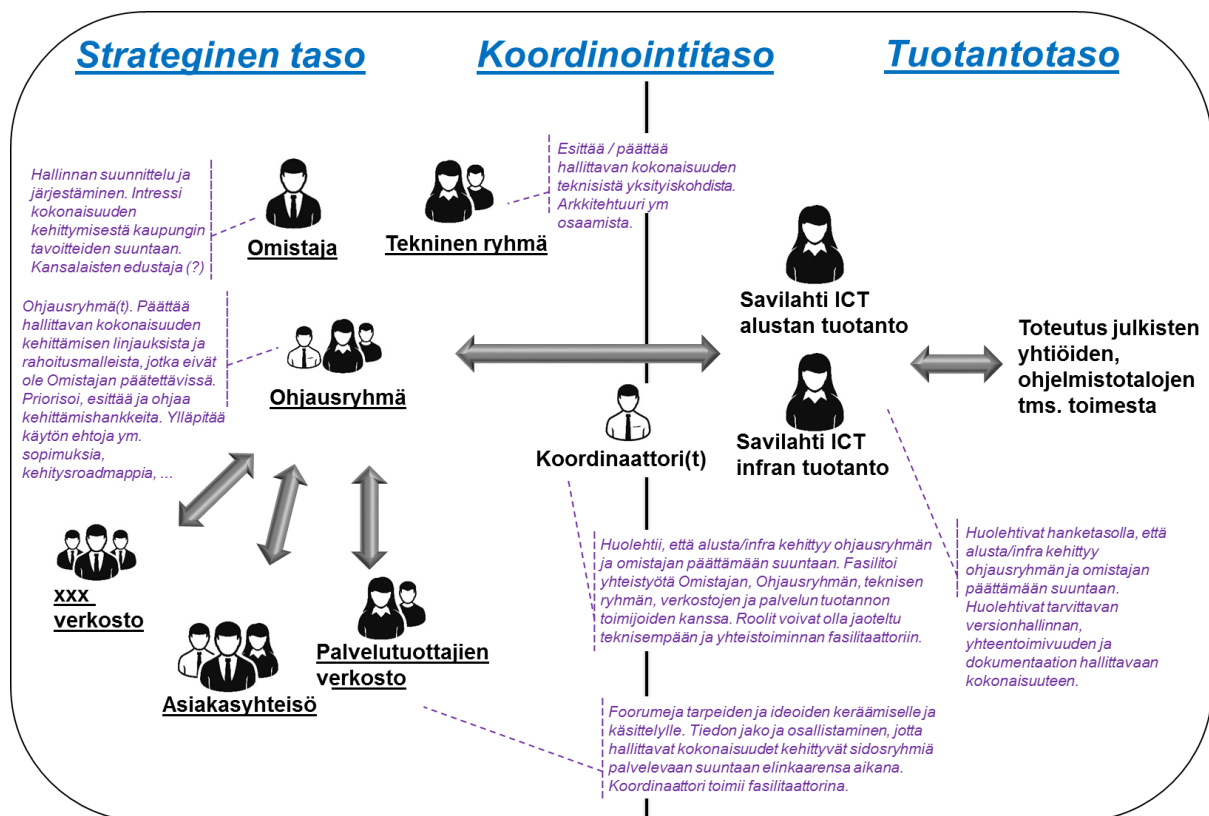
<sup>1</sup> [http://tietokaytoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset\\_publisher/yrityspalveluiden-sahkoisten-jarjestelmien-kaytto-ja-kehittaminen](http://tietokaytoon.fi/hankkeet/hanke-esittely/-/asset_publisher/yrityspalveluiden-sahkoisten-jarjestelmien-kaytto-ja-kehittaminen)



(ELY-keskusten sekä TE-toimistojen kehittämis- ja hallintopalveluja tuottava virasto) on hoitanut palvelun tuotannon, kun taasen päätöksenteko sähköisen palvelun ominaisuuksista ja ohjaus toimintaan on tullut ohjausryhmältä (Työ- ja elinkeinoministeriön ja Kehan edustus) sekä ns. toimitusneuvostolta, jossa on eri julkisen sektorin toimijoita mukana, jotka hyödyntävät YritysSuomen sähköistä palvelua omassa toiminnassaan. Lisäksi heillä on ollut määrääjain koontuva yrittäjäpaneeli sekä facebookissa toimiva yritysraati, joiden avulla on koottu tarpeita sähköisen palvelun asiakaskentästä. Koordinaattorina/tuotepäällikkönä strategisen tason ja tuotantotason välillä toimi Keha-keskuksen edustaja.

Hallintamallia muodostettaessa ensimmäinen kysymys on: mitä hallitaan? Hallinnan kohteen tunnistaminen on välttämätön lähtökohta, jotta ymmärretään ketkä ovat hallintaan osallistuvia tahoja. Lisäksi sekä infra että ohjelmistopuolella pitäisi tehdä päätöksiä mitä halutaan toteuttaa itse ja mitä ostetaan palveluna ulkopuolelta. Parhaiten omistajuus toimii, kun omistaja on juridinen taho, joka voi toimia tarvittaessa sopimusosapuolena esimerkiksi hankintoihin tai rahoituksen kokoamiseen liittyen. Omistaja voi myös valtuuttaa jonkun muun toimijan tähän rooliin.

Seuraavaksi on esitetty ajatuksia yllä esitetyn hallinnan perusmallin mukaisesti soveltaen Savilahteen (Kuva 13). Kuvassa hallinta on jaoteltu 3 tasoon, jossa vasemmalla on toiminnan strateginen ohjaus, keskellä toiminnan koordinointi sekä oikealla tuotantotaso. Mallissa ohjausryhmä toimii strategisten linjausten ja sovittavan rahoituksen määrittäjänä ekosysteemille/alustalle. Koordinaattori toimii eri yhteisöjen osallistajana, kontaktipintana alustan asioihin sekä toimeenpanee ohjausryhmän linjauksia ja päätöksiä sekä toimii strategisen ohjauksen, asiakastarpeen ja tuotannon välisenä ”tulkkina”.



Kuva 13 Savilahti case: ajatuksia hallintamalliin liittyen

### 3.4 Skenaariotarkastelu liiketoimintalogiikoista

Yleisesti digitaalisiin alustoihin perustuvalla liiketoiminnalla tyypillistä on matalat kiinteät investoinnit, alhaiset yksikkö- ja transaktiokustannukset sekä dataan perustuvat algoritmipohjaiset

liiketoimintamallit. Yhteistoimintaan liittyviä tekijöitä ovat oikeuksista ja vastuunjaosta sopiminen, immateriaalioikeuksista sopiminen, yhteinen ansaintalogiikka, avoin data (kolmansille osapuolille) sekä ohjeistus ja dokumentaatio (ml. käyttäjäkokemus). (Ailisto et al., 2016)

Koska Savilahdessa yhteistyöverkoston rakentaminen on vielä kesken, tässä raportissa esitetyt asiat jäävät vielä melko yleiselle tasolle. Tämän raportin tavoitteena onkin antaa yleiskäsitys yhteisesti hallittavan alustaratkaisun teknisistä ja hallinnollisista tekijöistä tämän hetkisen tiedon perusteella. Digitaaliset alustat ja niiden ympärillä oleva liiketoiminta kehittyy voimakkaasti ja uusia ratkaisuja syntyy koko ajan. Savilahdessa voidaan tämän raportin avulla päästä eteenpäin tiedon hankkimisessa ja ansaintalogiikan määrittämisessä Savilahden yhteistyöverkoston tavoitteen ja osallistujien täsmentyessä.

Kaupungin, tässä tapauksessa Savilahti-projektin sekä SmaRa-hankkeen, rooli on keskeinen yhteistyöverkoston synnyttämisessä sekä alueen rakentamisen aikana (viranomaistehtävät), mutta rooli muuttuu verkoston tavoitteen kirkastuttua. Kaupungilla, sen eri osilla, tulee kuitenkin olemaan rooli myös alueen valmistuttua ja yhteistyöverkoston synnyttyä paitsi rakennettuun ympäristöön liittyen, niin myös esimerkiksi alustan päälle syntyvän uuden liiketoiminnan aloittamisen mahdollistajana. Savilahden lähtökohdista synnyttävä alustaratkaisu voisi toimia Kuopion kaupungin eri toimintojen yhdistäjänä. Kuten useat toimijat esittivät haastattelussa ja työpajoissa, ei pelkästään Savilahden alueen tarpeisiin kehitettävä ratkaisu ole kiinnostava heidän organisaation kannalta, vaan ratkaisu tulee olla laajennettavissa tai monistetavissa muuallekin Suomeen ja tarpeen tullen myös kansainvälisesti.

Alustoihin liittyviä liiketoimintalogiikoita on esitetty aikaisemmin tässä raportissa hallintamallien ja teknisen kokonaisuuden yhteydessä. Ennen kuin tavoite täsmentyy, tulee mahdollisimman moni Savilahden toimija pitää mukana yhteisen alustaratkaisun kehittämisessä. Kuten eräs Savilahden alueen toimija haastattelussa mainitsi, he haluavat olla mukana vaikuttamassa erityisesti siksi, että tuleva yhteistyö todennäköisesti koskettaa myös heitä tavalla tai toisella.

Kun tavoite on määritelty ja toimijat selvillä, voidaan määritellä varsinainen hallintamalli jatkuvalle toiminnalle. Kappaleessa 3.3 on esitelty erilaisia toimijaryhmiä. Yhdessä voidaan määritellä tulostavoitteet (voittoa tavoittelematon, muu hyöty, taloudellinen tavoite yms.). Yhteistyön syntymisen edellytyksenä on, että jokainen osallistuja saa hyötyä toiminnalleen. Toki kaupungin, valtion ym. viranomaisen taholta voidaan velvoittaa esimerkiksi organisaatiot liittymään alustalle, mutta kaupallisen toiminnan yhdistäminen tällaiselle alustalle on vähintäänkin haasteellista. Tällä hetkellä vallalla oleva näkemys on, että kun yhteistyöverkosto saadaan syntyämään ja toimimaan, siitä saatavat hyödyt toimijoille ovat niin selvät, että yhteistyöstä ei haluta jäädä pois. Määritelty hallintamalli tulee muuttumaan ajan kuluessa tarpeiden, tavoitteiden ja osapuolten muuttuessa. Ohjaus- tai johtoryhmän päättämät strategiset linjaukset ja koordinaattorin huolehtima toteutus pitävät huolen mallin kehittymisestä ja käytännön yhteistyöstä.

Savilahden nykyiset toimijat ovat jo mukana erilaisissa yhteistyöverkostoissa, joissa myös yhteisiä alustoja tiedon hallitsemiseksi on kehitetty. Toimijoiden osallistumismotivaatiota saattaa lisätä tai vähentää se, minkälaisiin sitoumuksiin ollaan jo sitouduttu. Mikäli tiedon siirtäminen uudelle alustalle on teknisesti mahdollista ja vielä helppoa (ohjelmointirajapinnat yms.), eivätkä aikaisemmat sopimukset liittymistä estä (esim. immateriaalioikeudet, ansaintalogiikat jne.), niin yhteistyön syntymiselle ei tästä näkökulmasta ole esteitä. Olemassa olevien standardien hyödyntäminen on eräs keino varmistaa yhteensopivuuksia.

Valtakunnan tasolla (esim. [Suomi.fi](http://Suomi.fi)) ja todennäköisesti maakunta-tasolla on kehitteillä erilaisia alustoja, jotka Kuopion kaupungin tulee ottaa huomioon. Yhteydet näihin alustoihin tulee myös huomioida. Tähän selvitykseen ei sisällynyt muiden aluetason ratkaisujen edustajien haastatteluita, mutta yksi haastattelu kuitenkin tehtiin. Tämän selvityksen puitteissa haastateltiin Jyväskylässä sijaitsevan Kankaan alueen edustajaa (Liite 3). Kaupungin omassa toiminnassa onkin useita osa-alueita, joissa olemassa olevia alustoja ja avoimia datalähteitä on löydettävissä, ja jotka ovat Savilahden kannalta merkittäviä (esim. [Lupapiste](#), [maastotiedot](#)). Tässä vaiheessa, kun yhteistyön tavoite on vielä täsmentymättä, asiaa voidaan edistää määrittämällä

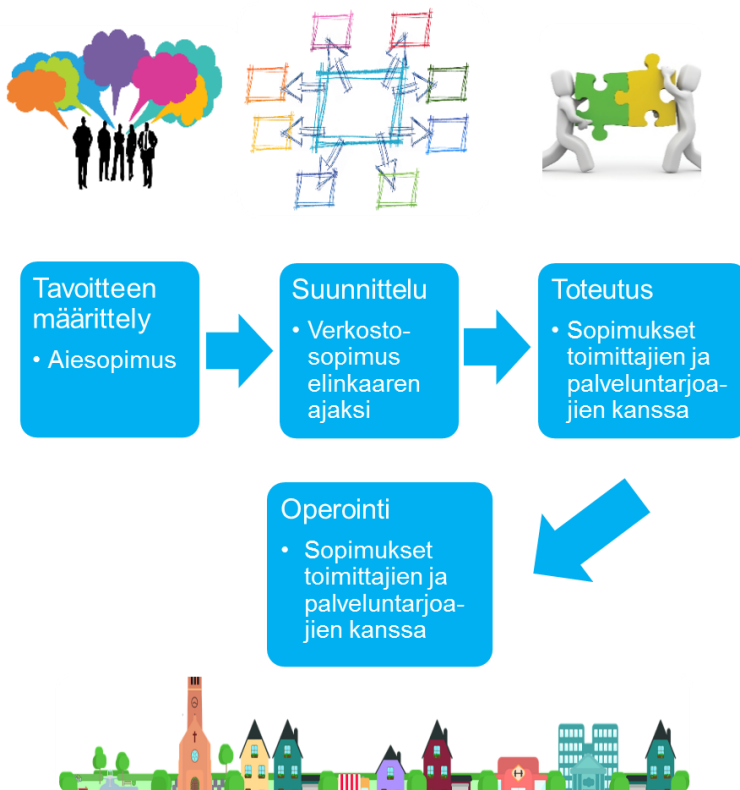
hankkeelle kehittämissuunnitelma (roadmap), jonka avulla saadaan konkreettinen suunnitelma eri toimijoiden kanssa asioiden käytännön edistämiseksi. Seuraavassa kappaleessa on käsitelty tarvittavia sopimuksia ja niiden sisältöä hankkeen eri vaiheissa.

### 3.5 Esitys tarvittavista sopimuksista ja niiden sisällöstä

Kun yhteistyön tavoite on täsmentynyt, voidaan tässä vaiheessa mukaan tulevien toimijoiden kesken allekirjoittaa aiesopimus (Memorandum of understanding, MoU), jonka avulla halukkaat toimijat voivat ilmaista halunsa sitoutua yhteistyön eteenpäin viemiseksi. Aiesopimuksen sisältö on vielä hyvin vapaamuotoinen eikä juridisesti vielä kovinkaan sitova. Seuraavassa kuvassa on havainnollistettu hankkeen yhteistyön määrittämisen tueksi tarvittavia sopimuksia vaiheittain.

Toisaalta voidaan sopia suoraan verkostosopimus eri osapuolten kesken, jossa on tarkemmin määritelty kustannusten ja vastuiden jakoa. Tässä alustahankkeen suunnitteluvaiheessa määritellään hallintamalli, joka taas määrittää verkoston keskinäisen sopimustarpeen. Yhteistyöverkoston alkaessa tulee sopia muun muassa seuraavista asioista: osapuolten oikeudet ja vastuut, alustan toteuttaminen, ylläpito, kehittäminen, hankinnat, kustannusten jakaminen, immateriaalioikeudet ja suhde kolmansiin osapuoliin ([Oskari yhteiskehittämis- ja tukipalvelusopimus](#)). Sama sopimus kattaisi siis koko hankkeen sen elinkaaren aikana. Yksi esimerkki verkostosopimuksesta löytyy Oskari-alustaan liittyen ([Oskari verkostosopimus pohja](#)).

Kuten jo kahden edellä kappaleessa 3 esitetyn esimerkin tavoin (Oskari-alusta ja Koha-järjestelmä), yhteistyö voidaan juridisesti järjestää ainakin perustamalla erillinen yhtiö (lähinnä osakeyhtiö) tai yhden osapuolen kautta, jolloin tämä toimii ns. isäntänä koko verkostolle. Tämän toimijan kautta järjestetään siis esimerkiksi laskutus, mahdolliset palkkaukset, hankinnat yms.



Kuva 14 Karkea kuvaus tarvittavista sopimuksista

Yksi vaihtoehto Savilahden alustan kehittämiseksi on se, että kaupunki määrittää alustan tavoitteen osapuolia kuunnellen ja valitsee toteutettavan teknisen ratkaisun. Tämä tarkoittaa kuitenkin myös, että kaupunki vastaa kustannuksista. Teoriassa alustan käytöstä voi periä erilaisia käyttömaksuja, mutta näiden arvioiminen tässä vaiheessa on mahdotonta.

Kun hallintamalli ja sopimukset on saatu aikaan, voidaan aloittaa varsinaisen teknisen ratkaisun suunnittelu ja hankinta. Tässä vaiheessa on hyvä keskustella eri järjestelmätoimittajien kanssa heidän ratkaisustaan ja referensseistään. Oma kehitys on myös mahdollista, mutta vaatii resursseja sekä aikaa, jos valmista järjestelmää ei ole olemassa, kuten Koha-järjestelmähankkeeseen liittyen oli. Allianssimalli on yksi viimeaikaisten uusimmista malleista infra-sektorilla ja se on tulossa myös ICT-hankkeisiin (esim. [Liikennevirasto](#)). Tässä mallissa lopullista ratkaisua ei lyödä lukkoon vielä ensimmäisessä kilpailutusvaiheessa, vaan toimijat voivat ehdottaa omaa ratkaisuaan, joka on asetettujen tavoitteiden mukainen. Toiseen vaiheeseen valitaan useampi toimittaja, jotka saavat rahoitusta oman tuotteensa kehittämiseen tilaajan toiveiden mukaisesti. Seuraavaksi voidaan taas järjestää avoin tarjouskilpailu tai vaihtoehtoisesti edellisessä vaiheessa jatkoon selvinneistä valitaan lopullinen toimittaja. Lopullinen sopimus voi sisältää alustan toteuttamisen lisäksi ylläpidon ja kehittämisen. Kaupungin hankintatoimen näkökulmasta myös innovaatiokumppanuus on mahdollinen, mikäli markkinoilla jo saatavilla olevat tavanomaiset tavarat, palvelut tai rakennusurakat eivät täytä tarvetta.

Ajoitus yhteistyöverkoston rakentumisen ja Savilahden kehityksen välillä, esimerkiksi tietoliikenneverkoston investointipäätösten ajoituksen suhteen, on hyvin haastavaa. Koska kaupungilla on työkalut ohjata Savilahden kaavoitusta, suunnittelua ja rakentamista, tulee sen olla vahvasti mukana yhteistyöverkoston kehittämisessä eri toimijoiden tarpeita kuunnellen.

## Lähteet

---

- 6aika (2016). Avoimet ja yhtenevät rajapinnat. Avain digitaalisiin palveluihin. 6Aika avoin data ja rajapinnat –hanke (Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Turku, Oulu). <https://drive.google.com/file/d/0BxF0qIDY5bSQUS1rcXZsMWNMcVU/view> (28.1.2018)
- Ailisto, H., Collin, J., Juhanko, J., Mäntylä, M., Ruutu, S., Seppälä, T., Halén, M., Hiekkänen, K., Hyytinen, K., Kiuru, E., Korhonen, H., Kääriäinen, J. Parviainen, P. & Talvitie, J. (2016). Onko Suomi jäämässä alustatalouden junasta? Valtion selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 10/2016. ISSN PDF 2342-6799.
- Cheng, B., Longo, S., Cirillo, F., Bauer, M., & Kovacs, E. (2015, June). Building a big data platform for smart cities: Experience and lessons from santander. In Big Data (BigData Congress), 2015 IEEE International Congress on (pp. 592-599). IEEE.
- Feuer, A. (2013). The Mayor's Geek Squad. New York Times, Maaliskuu 23rd. <http://www.nytimes.com/2013/03/24/nyregion/mayor-bloombergs-geek-squad.html?page-wanted=all> (28.1.2018)
- Henttonen K., Kääriäinen J. & Kylmäaho J. (2017). Lifecycle management in government-driven open source projects – practical framework, International Journal of Information Systems and Project Management, Vol. 5, No. 3, 2017, 23-41
- Karttaavi, T. (2016). Ketterät hankinnat julkisen hallinnon ohjelmistohankkeissa. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos. 25.1.2016 [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/160996/Gradu\\_Karttaavi20160125.pdf?sequence=2](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/160996/Gradu_Karttaavi20160125.pdf?sequence=2) (28.1.2018)

- Kuusisto, J., Viljamaa E., Pääkkönen, P., Määttä, K., Niskanen, I. & Nykänen, E. (2017). Datan kerääminen, varastointi ja käyttäminen Savilahden ICT-alustalla. Selvitys Kuopion kaupungin SmaRa-hankkeelle.
- Matinmikko, T., Kääriäinen, J., Kylmäaho, J. & Henttonen, K., (2017). Yhteispelillä kohti edullisempia ja laadukkaampia ohjelmistoja. Kuntalehti. KL-Kustannus Oy, No: 6
- Romanek, E. 2015. Driving Analytics SaaS, PaaS, and IaaS with Managed Services: The Difference that Experts Make. Ironside Group. <https://www.ironsidegroup.com/2015/06/03/driving-analytics-saas-paas-and-iaas-with-managed-services-the-difference-that-experts-make/> (28.1.2018)
- Singer, N. (2012). Mission control, built for cities: I.B.M. Takes 'Smarter Cities' Concept to Rio de Janeiro. New York Times, 3 March 2012. <http://www.nytimes.com/2012/03/04/business/ibm-takes-smarter-cities-concept-to-rio-de-janeiro.html> (28.1.2018)
- Stephenson, M., Di Lorenzo, G., & Mac Aonghusa, P. (2012, March). Open Innovation Portal: A collaborative platform for open city data sharing. In Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2012 IEEE International Conference on (pp. 522-524). IEEE.

## Liite 1 Soveltuvia teknisiä ratkaisuja

### 1. Big data -ratkaisun teknologiat

---

Kaupunkeihin liittyvät erilaiset tietolähteet mukaan lukien jatkuvaa mittaustietoa lähettävät anturit tuottavat niin suuren määrän dataa, ettei sitä pystytä käsittelemään tehokkaasti perinteisillä relaatiotietokantoihin perustuvilla järjestelmillä. Tällöin tarvitaan erityistä big data -ratkaisua, joka mahdollistaa suurten datamassojen tallentamisen, käsittelyn ja analysoinnin sekä tukee erilaisten mallien, trendien ja kausallisten löytämistä datasta.

Big data -ratkaisun toteuttamiseen on olemassa lukemattomia erilaisia vaihtoehtoja ja suunnitteluprosessin alussa organisaation täytyy yleensä päättää haluaako se toteuttaa vaadittavan fyysisen infrastruktuurin organisaation omiin tiloihin, hyödyntääkö se ulkoistettua datan varastointiratkaisua eli pilvipalvelua vai käytetäänkö jonkinlaista hybridimallia? Muita pohdittavia kysymyksiä ovat esimerkiksi kuinka paljon organisaatio on valmis luovuttaa tietoa varastoitavaksi ulkoiselle toimijalle ja kuinka pitkälle se haluaa itse hallinnoida tarvittavaa infrastruktuuria ja niiden päälle rakennettavia toiminnollisuuksia ja ohjelmistoja. Lisäksi sopivan big data -ratkaisun valintaan vaikuttavat millaista tietoa ratkaisulla halutaan hallita (esim. tiedon esitysmuoto ja sen luottamuksellisuusaste), millaista analytiikkaa tiedolle halutaan tehdä ja mitkä ovat tyyppisimmät tietohaut, joita datalle tullaan tekemään. Seuraavassa käydään lyhyesti läpi vaihtoehtoja big datan hallintaan.

#### 1.1 Paikallinen big data -ratkaisu

Paikallisessa big data -ratkaisussa tarvittavat komponentit mukaan lukien datan varastointi, palvelimet, sovellukset, ajoympäristö ja käyttöjärjestelmä toteutetaan organisaation sisäisesti. Tämä tarkoittaa, että organisaatio itse vastaa ratkaisun vaatimasta infrastruktuurista ja ohjelmistoista sekä niiden hyödyntämisestä. Paikallisen ratkaisussa organisaatio voi itsenäisemmin valita mitä teknologioita ratkaisussa halutaan käyttää ja näin välttyä ns. ”toimittajaloukku” -ilmiöltä, jossa organisaatio on kahlittuna tietyn toimittajan tuoteperheeseen. Paikallisessa ratkaisussa voidaan mahdollisuuksien mukaan hyödyntää myös avoimen lähdekoodin ratkaisuja mikä toisaalta alentaa kustannuksia mutta saattaa tarkoittaa alemmalla tuotetukitasoa esimerkiksi ongelmatilanteissa. Muita oman infrastruktuurin hankintaa puoltavia tekijöitä ovat parempi esimerkiksi parempi tietoturva, nopeampi tiedon saatavuus sekä tietyin varauksin korkeampi toimintavarmuus.

Paikallisen big data -ratkaisun keskiössä on usein käytettävä tietokanta, jonka päälle muut tarvittavat toiminnallisuudet rakennetaan. Koska perinteisten relaatiotietokantojen on katsottu olevan useissa tapauksissa riittämättömiä vastaamaan big datan asettamiin haasteisiin, on niiden sijasta ryhdytty suosimaan niin sanottuja NoSQL kantoja. Kyseiset tietokannat tukevat paremmin dynaamista laajennettavuutta sekä rakenteettoman datan, kuten tekstidokumenttien tallentamista. Paljon käytettyjä NoSQL -teknologioita big datan hallinnassa ovat esimerkiksi MongoDB (avoimen lähdekoodin dokumenttipohjainen tietokanta) sekä Apache Cassandra (avoimen lähdekoodin sarakepohjainen hajautettu tietokanta).

#### 1.2 Pilvipalvelut

Pilvipalveluihin perustuvassa big datan hallinnassa organisaatio ostaa ulkoisilta kumppaneilta tallennus- ja laskentakapasiteettia oman datan varastointiin, prosessointiin ja analytiikkaan. Pilvipalvelut yleensä toteuttavat seuraavat ominaisuudet: palvelu on tarjolla asiakkaan tarpeen



mukaan, palvelu on saatavilla laajasti erilaisilla laitteilla verkon yli, palveluntarjoajan laskenta-resurssit on yhdistetty palvelemaan samaan aikaan useita asiakkaita, pilvipalvelun tarjoama kapasiteetti skaalautuu asiakkaan tarpeen mukaan ja palvelun käytön määrä on mitattavissa ja raportoitavissa jokaisen asiakkaan kohdalla. Tällä hetkellä maailmalta löytyy useita pilvipalveluteknologioita, joista tunnetuimmat on kuvattu tämän liitteen kappaleessa 3.

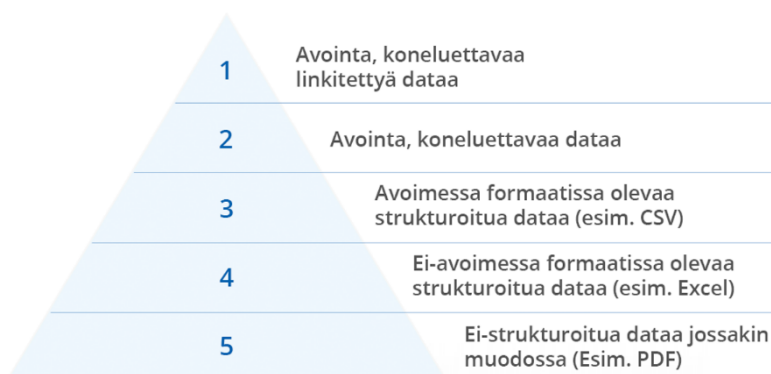
Pilvipalveluiden etuja ja haasteita on eritelty melko kattavasti esimerkiksi lähteessä Alanko & Salo, 2013. Kyseisen raportin mukaan eduiksi voidaan laskea skaalautuva tallennustila ja laskentakapasiteetti, tarvittavan alkupääoman pienuus sekä hyvä tuki avointen ja maksullisten datavarantojen keskitettyyn jakeluun siten, että ne ovat helposti yhdistettävissä dataa käyttävien organisaatioiden omaan dataan. Lisäksi pilvipalvelut tarjoavat hyvän alustan julkisten datavarantojen jakamiselle. Nykyään yhä suurempi osa pilvipalveluoperaattoreista tarjoaa myös analytiikkaa palveluna mikä mahdollistaa pilveen sijoitettujen datamassojen tehokkaan yhdistelyn ja analysoinnin. Pilvipalveluiden haasteiksi raportti mainitsee tietoturva, -suoja ja juridiset kysymykset. Tunnetuista palveluntarjoajista esimerkiksi Amazon ja Microsoft eivät tarjoa mahdollisuutta rajata datan tallennuspaikaksi yksittäistä kansallisvaltiota, vaan rajausta tapahtuu EU-tasolla eli taataan datan olevan EU-alueella sijaitsevassa palvelinkeskuksessa.

## 2. Tietovarantojen julkaisualusta

Usein älykkäiden digitaalisten palveluiden toiminta ja innovatiivisuus perustuvat usean eri tietolähteen sisältämän tiedon yhdistämiseen. Tietojen yhdistäminen vaatii kuitenkin tietojen avaamista, sekä niiden tarjoamista jonkin rajapintaratkaisun avulla. Olemassa olevien tietovarantojen julkaisuun on olemassa erilaisia tapoja. Yksinkertaisimmillaan tietoja voidaan julkaista tiedoston muodossa, jolloin käyttäjä voi ladata tiedon sisältävän tiedoston itselleen. Toinen vaihtoehto on hyödyntää niin sanottuja avoimia rajapintoja, joissa tietoa tarjotaan erityisten ohjelmointirajapintojen kautta ennalta määritetyssä ja yleensä koneluettavassa muodossa.

Ohjelmointirajapinta on tapa rakentaa yhteyksiä järjestelmien, laitteiden ja sovellusten välille ja sen avulla voi hakea tietoja tai käyttää taustajärjestelmän toimintoja ilman, että ulkopuolisia tarvitsee päästää itse järjestelmään. Ohjelmointirajapinnan rakentaminen vaatii aikaa ja työtä mutta säästää jatkossa sekä tiedon tarjoajan, että sen hyödyntäjän vaivaa ja takaa, että jaettava tietoa on aina ajantasaisista. Ohjelmointirajapinta voi toimia myös linkkinä big data -ratkaisun ja tietovarantojen julkaisualustan välillä. Jos sidosryhmäorganisaation julkaisema data on luonteeltaan dynaamista, esimerkiksi IoT-anturidataa, voi kerätty data kulkea ohjelmointirajapinnan kautta suoraan big data -tallennusvarastoon, jonka jälkeen sitä hyödynnetään esimerkiksi dashboard-sovelluksessa.

Kuvassa 1 on esitetty viisiportainen malli, joka luokittelee eri tyyppiset avattavat tiedot teknisestä näkökulmasta (kuvan lähteenä [www.avoindata.fi](http://www.avoindata.fi)).



Kuva 1 Avattavan tiedon luokittelumalli

Esitetyistä tasoissa alin taso (5) käsittää ei-strukturoidun datan jonka käsittely muilla tavoilla kuin ihmissilmän lukemana on yleensä haasteellista ja epämielekkästä. Liikuttaessa tasoissa ylöspäin tieto muuttuu yhä strukturoidummaksi mikä yleensä tarkoittaa myös parempaa kone-luettavuutta. Erityisesti dynaamisten rajapintojen kautta jaettava, jatkuvasti päivittyvä tieto on tyypillisesti koneluettavaa dataa (esimerkiksi bussien reaaliaikaiset sijaintitiedot). Se, missä muodossa tieto onärkevintä jakaa, riippuu yleensä tiedon hyödyntämistarkoituksesta. Jos tieto on tarkoitettu pääasiassa ihmisten luettavaksi ja se on suhteellisen staattista luonteeltaan voi yksinkertainen tiedostomuoto olla paras ratkaisu. Jos tieto on dynaamista ja sitä halutaan hyödyntää esimerkiksi osana kehitettävää sovellusta, kannattaa tieto yleensä tarjota ohjelmointirajapinnan kautta.

Ohjelmointirajapinta ei välttämättä tarkoita, että sen kautta tarjottava data olisi avointa. Esimerkiksi potilastietojärjestelmään voi olla avoin rajapinta, mutta järjestelmien sisältämien potilastietojen pääsyoikeudet ovat tiukasti rajattuja. Rajapinnan käyttöä voidaan hallita esimerkiksi API-avaimella (tunnistaa käyttäjän vaikkapa tilastointitarkoituksessa) tai tietoturvasemmillisemmin SSL:n yli käyttäjätunnuksella ja salasananalla.

Teknisesti ohjelmointirajapinnoissa hyödynnetään nykyisin useimmiten REST (Representational State Transfer) -teknologiaa yksinkertaisuutensa, keveytensä ja luettavuutensa ansiosta. Lähes kaikille ohjelmointikielille on olemassa valmiita toteutuksia rajapinnoista ja myös monet pilvipohjaiset alustat, kuten esimerkiksi Amazon Web Services (AWS), tarjoavat valmiita työkaluja rajapintojen rakentamiseen (Amazon API Gateway).

Vaikka tietojen avaaminen erityisesti tiedostomuodossa on verrattain yksinkertaista ja vaatii minimissään tiedostojen lataamista tiedostonjakopalvelimelle, on tietojen avaamisessa erityisen tärkeää huolehtia yhtenäisen, toimivan ja riittävän kattavan metatietojenluomisprosessin kehittämisestä (Stephenson et al. 2012). Metatietojen määrittelyssä voidaan käyttää apuna tietomalleja (ts. sanastot, taksonomiat, ontologiat), jotka kuvaavat yksiselitteisesti mitä tietokenttiä ja käsitteitä rajapinnassa käytetään ja miten ne suhtautuvat toisiinsa. Tietomallit edistävät erityyppisten tietoaisteistojen integrointia, yhteentoimivuutta ja yhteismitallistamista. Tietomallit voidaan perustaa johonkin olemassa oleviin, standardoituihin ja yleisesti käytettyihin sanastoihin ja/tai ontologioihin. Tällaisia malleja ovat esim. suomessa kehitetyt YSA - Yleinen Suomalainen Asiasanasto ja KOKO-ontologia sekä kansainvälinen schema.org.

### 3. Pilvipalvelualustoja

---

Seuraavassa on listattu yleisimmin käytettyjä big data -pilvipalveluteknologioita. Kuvatut ratkaisut sisältävät omat komponenttinsa IoT-pohjaisen anturidatan tallentamiseen ja analysointiin, mikä aiemmin tunnistettiin yhdeksi Kuopion ICT-alustan päävaatimukseksi.

#### 3.1 Amazon Web Services (AWS)

AWS-ratkaisu tarjoaa erilaisia työvälineitä verkkopalvelujen rakentamiseen ja skaalautuvien pilvilaskentaympäristöjen luomiseen. Viime vuosien aikana AWS on laajentunut kokoelmaksi erilaisia pilvipalveluja ja se mielletään edelleen ensisijaisesti Infrastrukturi palveluna (IaaS)-palveluntarjoajaksi vaikka heidän valikoimistaan löytyy nykyään myös sovellusalusta-palveluna (PaaS) ja ohjelmisto-palveluna SaaS-kategoriaan luokiteltavia palveluita. AWS ei luonnollisesti vaadi oman infrastruktuurin hankkimista ja palvelun hinta tyypillisesti koostuu kuu-kausimaksusta, jonka suuruus riippuu valitusta teknologiapaketesta (esim. virtuaalipalvelimien vuokra).

AWS tuoteperheeseen kuuluvia tärkeimpiä osakokonaisuuksia ovat esimerkiksi Elastic Compute Cloud (EC2), joka tarjoaa käyttöön erityyppisiä virtuaalipalvelimia riippuen käyttötarkoituksesta ja käytössä olevista muista teknologioista (esim. HaDooP hajautetut järjestelmät,

MongoDB, tietovarastointi, Microsoft SharePoint yrityssovellukset) sekä Simple Storage Service (S3), joka on datan tallentamiseen tarkoitettu pilvitalennuspalvelu. Lisäksi AWS sisältää massiivisten datamäärien tehokkaaseen analyysiin tarkoitetun verkkopalvelun Amazon Elastic MapReduce:n (Amazon EMR). EMR käynnistää valmiiksi konfiguroidun Hadoop-sovelluksen ja mahdollistaa skaalautuvien Hadoop-klustereiden käytön Amazonin infrastruktuurin sisällä. MapReducea voidaan käyttää Hadoopin tavoin suurten tietomäärien analysoimiseen.

Kuopion ICT-alustan kannalta oleellinen teknologia on AWS IoT Analytics, joka tukee suurien IoT anturien tuottamien datamassojen keräämistä, tallennusta, analysointia ja hakemista. Lisäksi AWS IoT Analytics on integroitu Amazon Quicksight ja Jupyter Notebooks -palveluiden kanssa, jotka tuovat järjestelmään tiedon visualisointi- ja koneoppimiskyvykkyyttä. Teknologia sisältää myös SageMaker -palvelun, joka tukee tiedon hallintaa tukevien tietomallien kehitystä ja käyttöä. AWS tarjoaa ja ylläpitää myös suurta avoimen datan tietolähdettä, josta löytyy esimerkiksi 100 miljoonaa Creative Commons-lisenssin alla olevaa kuvaa ja videota.

## 3.2 Microsoft Azure

Microsoft Azure -teknologia on kokoelma integroituja pilvipalveluita, kuten analytiikka-, tietokanta-, mobiili-, verkko- ja tallennuspalveluita. Yksittäisistä palveluista esimerkkeinä voidaan mainita big data -komponentti suurten datamassojen analysointiin sekä koneoppimiseen suunniteltu Azure Machine Learning. Lisäksi Azure toimii monen Microsoftin oman pilvisovelluksen, kuten esimerkiksi Dynamics CRM Onlinen alustana. Azure:a voidaan luonnehtia PaaS ja IaaS alustaksi, eli sitä voidaan käyttää sekä virtuaalipalvelinten alustana, että kehittäjille tarkoitettuna kehitysalustana.

Kuopion ICT-alustan kannalta olennaisia Microsoft Azure -palveluita on myös Event Hubs -palvelu, jonka kautta data voidaan kerätä ja syöttää Azuren muiden työkalujen hyödynnettäväksi. Se on optimoitu käsittelemään suuria määriä laitteilta ja sovelluksilta jatkuvasti virtaavaa dataa pienillä viiveillä ja se pystyy jopa miljoonien tapahtumien käsittelyyn sekunnissa. Tiedon tallennuksessa Event Hubs määrittää omat osionsa tiedon lähteille. Lisäksi tiedon kuluttajille määritetään oma kuluttajaryhmänsä, jonka kautta sovellukset pääsevät käyttämään eri osioille tallennettua dataa. Erityisesti rakenteettoman datan tallennukseen Microsoft Azure tarjoaa Blob Storage -palvelun. Azure Machine Learning lisäksi datan analysointia tuetaan Stream Analytics -työkalulla, jolle voidaan syöttää reaaliaikaista datavirtaa suoraan Event Hubilta tai käyttää valmiiksi käytössä olevaa dataa Blob -tallennustilasta.

## 3.3 IBM watson

IBM Watson mahdollistaa laajojen tietoaisteistojen keräämisen sekä tekoäly- ja tiedonlouhintaan menetelmien soveltamisen kerättyyn datamassaan. Watson on yleisesti käytetty teknologia esimerkiksi tietoaltaiden toteutukseen ja sen tiedon tallennus ja käsittely perustuvat yleensä Hadoop -teknologiaan. Tyypillisesti IBM Watson -ratkaisun avulla pyritään löytämään sellaisia datassa piileviä syy- ja seuraussuhteita tai lainalaisuuksia, joita ihmisvoimin olisi mahdoton havaita. Watson -ratkaisuun integroitava IBM Data Catalog -metadatan hallintamenetelmä parantaa kyvykkyyttä ymmärtää tietovarastojen sisältämän datan rakennetta, alkuperää, tallennussijaintia ja merkitystä. Näin IBM Watson tukee tiedon helpompaa hyödyntämistä verrattuna perinteisiin tietoaalusratkaisuihin, joissa tieto tallennetaan sen raakamuodossa ottamatta kantaa sen rakenteeseen. IBM:n pilvipalveluratkaisua on luonnehdittu myös kilpailijoitaan avoimemmaksi ratkaisuksi, joka mahdollistaa joustavan valinnan yksityinen - julkinen - hybridi - toteutusvaihtoehtojen välillä.

IBM Watson teknologiaa on hyödynnetty paljon esimerkiksi terveydenhoitoalalla, missä sitä on käytetty piilevien sairauksien löytämiseen suurilla potilasdatamassojen analysoimalla. Toinen Watson -teknologian yleisesti käytetty hyödyntämiskäyttöalue on IoT-data, jonka hallintaa tukee Wat-

son IoT Cloud Platform -alusta. Alustan kognitiivisten kyvykkyyksien avulla on mahdollista yhdistellä ja analysoida jopa miljoonilla sensoreilla kerättyä dataa. Analysoitua tietoa hyödyntäen on mahdollista esimerkiksi optimoida palveluita, kehittää uusia innovaatiota tai ymmärtää paremmin ihmisten käyttäytymistä.

### 3.4 Google Cloud Platform

Tunnetuista pilvipalveluista pienin, Google Cloud Platform, pitää vahvuutenaan terävää teknologiaa ja sitä kehitetään etenkin keinoälyn ja koneoppimisen näkökulmista. Google Cloud Platform on itseasiassa kokoelma erilaisia pilvipalveluja, jotka kaikki toimivat samalla alustalla ja käyttävät samaa teknologiaa kuin Googlen suuria käyttömääriä palvelevat loppukäyttäjätuotteet kuten Google hakupalvelu tai YouTube. Google on myös tuomassa asiakkaidensa käyttöön uusia alueellisia pilvipalvelukeskuksia, joista yksi on sen Haminassa toimiva laitos. Paikallisten keskustusten avaaminen asiakkaiden käyttöön parantaa Googlen mukaan sen pilvipalveluja merkittävästi, esimerkiksi leikkaamalla viiveaikoja.

Kuten edellä todettiin, Google Cloud Platform muodostaa eräänlaisen tuoteperheen, joka pitää sisällään erilaisia palveluja eri käyttötarkoituksiin. Tällaisia palveluja ovat esimerkiksi ratkaisut virtuaalipalvelinten hallintaan, työkalut palveluiden käytön seurantaan, tallennusratkaisun järjestämättömälle tiedolle, koneoppimismenetelmät sekä big datan hallintatyökalu. Google Cloud Platform -teknologian eduiksi on listattu ainakin eri osakokonaisuuksien (esimerkiksi käyttöoikeudet ja virtuaalipalvelimet) hallinnan helppouden selaimen kautta. Sen heikkoutena pidetään kustannuksen kertymisen arvioimisen hankaluutta joidenkin palveluiden osalta. Google Cloud Platform kasvattaa markkinaosuuttaan jatkuvasti ja sitä käyttää jo jotkin maailman suurimmista kuluttajabrändeistä kuten Spotify ja Coca-Cola.

### Lähdeviitteet

---

Alanko, M., & Salo, I. (2013). Big Data Suomessa (Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 25/2013). Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Stephenson, M., Di Lorenzo, G., & Mac Aonghusa, P. (2012, March). Open Innovation Portal: A collaborative platform for open city data sharing. In Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2012 IEEE International Conference on (pp. 522-524). IEEE.

## Liite 2 Lista toimijoista

---

Seuraavassa listassa on esitelty kartoitettuja toimijoita, heidän käyttämiä teknologioita sekä toimijoiden suorittamia ja aiheen kannalta olennaisia referenssiprojekteja. Lista perustuu tämän raportin selvitysajankohtana saatuihin tietoihin.

**Accenture** ([www.accenture.com](http://www.accenture.com)) on muun muassa pilvipalvelu- ja teknologiakonsulttiyhtiö, joka pyrkii tukemaan asiakkaitaan pilvistrategiassa sekä pilvipalvelujen toteuttamisessa, integroinnissa ja hallinnassa. Accenture on suuri monikansallinen yritys, jolla on laaja tuote- ja palvelurepertuaari älykkäistä kotiratkaisuista teollisiin järjestelmiin. Pilviteknologioista yrityksellä on tarjoamassaan ainakin Microsoft Azure. Suomessa yritys on toteuttanut esimerkiksi terveydenhoitoalaan liittyviä big data -hankkeita.

**Affecto** ([www.affecto.com](http://www.affecto.com)) mainostaa itseään Pohjoismaiden suurimpana informaatio- ja analytiikka teknologiayrityksenä. Sen palvelutarjontaan kuuluu esimerkiksi big data ja analytiikka sekä IoT ja ympäristön havainnointi. Yrityksellä on big data -osaamista esimerkiksi julkisen pilven PaaS/SaaS-tyyppisiä ratkaisuja perustuen niin Hadoop- kuin NoSQL-teknologioihin. Alustoista tuoteportfolioon kuuluvat Microsoft Azure ja Amazon AWS ja sen yhteistyökumppaneita ovat Nordcloud, Herman IT ja Elisa. Yrityksen referensseihin kuuluvat esimerkiksi Helsingin kaupunki, jolle yritys on toteuttanut karttapalvelun kaupungin tarjoamista palveluista ja niiden toimipisteistä sekä tietovarastopohjaisen raportointiratkaisun kaupungin taloussuunnitteluosastolle.

**Cerion** ([www.cerion.fi](http://www.cerion.fi)) on vuonna 2004 perustettu datan hyödyntämisen asiantuntijayritys, jonka tavoitteena on auttaa yrityksiä ja julkisen sektorin organisaatioita ottamaan kaiken hyödyn irti digitaalisista ratkaisuista. Yritys kertoo omaavansa osaamista liittyen esimerkiksi tietotalaiden suunnitteluun ja niiden sisältämän tiedon tehokkaampaan hyödyntämiseen. Yrityksen referensseistä löytyy esimerkiksi Turun kaupunki, jolle se on toteuttanut tietojen tuotannon automatisoivat tietotekniset ratkaisut. Niihin kuuluvat dynaaminen tietovarasto latauksineen, mitaritilalaskennat, erilaiset visuaaliset ja porautuvat raportointimallit sekä rajapinnat tietojen lataamiseksi tietovarastoon ja niiden hyödyntämiseksi eri työkaluilla. Cerion hyödyntää Microsoft Azure -pilvipalveluita ratkaisuissaan.

**Cybercom** ([www.cybercom.com](http://www.cybercom.com)) on monikansallinen IT-alan palveluyritys, joka pyrkii auttamaan yrityksiä ja organisaatioita erityisesti digitalisaatioon liittyvissä haasteissa. Cybercomissa työskentelee 1300 asiantuntijaa seitsemässä eri maassa, joista Suomessa n. 180 (Tampere ja Helsinki). Yrityksen asiakkaat toimivat media-, teollisuus- ja energia-aloilla sekä julkisella sektorilla. Cybercomin palvelukatalogiin kuuluvat muun muassa erilaiset tietoturva, IoT ja pilvipalveluratkaisut. Pilvipalveluteknologioista yrityksen katalogiin kuuluvat Microsoft Azure, sekä Amazon Web Services. Asiakasreferensseistä voidaan mainita esimerkiksi yhdessä Helsingin Seudun Ympäristöpalveluiden (HSY) kanssa kehitetyn Suomi.fi-liittymisarkkitehtuurin, joka mahdollistaa Kansallinen palveluväylä -lain mukaisten Suomi.fi-palveluiden käyttöönoton ja integroinnin osaksi käyttäjien sähköisiä asiointipalveluita. Ratkaisun avulla HSY:n asiakkaat voivat ilmoittaa vesimittarinsa lukemat nopeasti Suomi.fi-verkkopalvelussa. Cybercom toteuttaa palveluun liittyvän käyttäjäystävällisen sovelluksen sekä asiakkaan järjestelmien yhteydet Kansalliseen palveluväylään.

**Elisa** ([yrityksille.elisa.fi](http://yrityksille.elisa.fi)) tarjoaa monipuolisesti erilaisia palveluja mutta on viime vuosien aikana kehittänyt myös IoT ja pilvipalvelutarjontansa. Heidän tarjoamaansa kuuluu esimerkiksi Elisa Pilvisuunnitelma, jossa yritykselle tehdään suunnitelmat julkisten pilvipalveluiden laajaan käyttöön ja luodaan pilvistrategia. Lisäksi Elisan eSali tarjoaa konesalikapasiteettia kotimaisesta pilvestä organisaation tarpeiden mukaan. Itse tuotettujen pilvipalvelujen lisäksi Elisa tarjoaa kapasiteettia Microsoftin Azure-pilvipalvelusta. Azure-kokonaisuudesta voi hankkia virtu-



aalisia konesaleja palvelimiseen ja käyttää niitä tukevia tallennus- ja varmistusresursseja. Eli-salla on myös oma IoT-palvelu, jonka avulla voi visualisoida kymmenistä eri automaatiojärjestelmistä ja muista tiedonlähteistä tulevan prosessitiedon yhteen kolmiulotteiseen näkymään.

**Gapps** ([www.gapps.fi](http://www.gapps.fi)) on asiantuntijayritys, jonka päätavoite on auttaa asiakasyrityksiä Google Cloud -palvelujen käyttöönotoissa ja kehittää ratkaisuja räätälöityihin tarpeisiin Google Cloud Platform -teknologioilla. Yritys kertoo vieneensä yli 900 asiakasyritystä Googlen pilveen. Ohjelmistokehitysprojektit pohjautuvat Google Cloud ja open source -teknologioihin. Gapps kertoo konsultoivansa yrityksiä erityisesti Google-teknologioiden valinnassa, tekevän teknisen käyttöönoton, kouluttavan pääkäyttäjät, sekä tarjoavan ylläpito- ja tukipalvelun. Yritys kertoo hallitsevansa myös koneoppimisen ja tekoälyn soveltamista ratkaisuissaan.

**IBM** ([www.ibm.com](http://www.ibm.com)) tarjoaa hyvin laajan skaalan omiin IBM teknologioihin pohjautuvista ratkaisuista mukaan lukien esimerkiksi erilaiset pilvipalvelut, IoT ja analytiikka. IBM on yhteistyössä esimerkiksi Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) kanssa projektissa, jossa tutkitaan big datan ja keinoälyn tuomia mahdollisuuksia terveydenhoidossa ja sairauksien ennaltaehkäisyssä. Lisäksi IBM Dublinin yksikkö on ollut mukana toteuttamassa kappaleessa 2.2.1 kuvattua DubLinked-kaupunkidatan hallinta-alustaa.

**Infobuild** ([infobuild.fi](http://infobuild.fi)) on tiedon jalostamiseen ja hyödyntämiseen erikoistunut palveluyritys, joka edustaa Suomessa amerikkalaisen Information Buildersin tuotteita. Suomessa mm. Kelan Kelasto-raportointipalvelu on toteutettu Infobuildin tarjoamilla tuotteilla ja tuella.

**Istekki** ([www.istekki.fi](http://www.istekki.fi)) on noin 450 työntekijän informaatio- sekä terveyden ja hyvinvoinnin teknologian asiantuntijaorganisaatio, joka toimii eri puolilla Suomea muun muassa SOTE-organisaatioiden toimijana. Istekki tuottaa melko laajalla skaalalla erilaisia ICT-palveluja mukaan lukien keskitetyt hallintapalvelut, datakeskuspalvelut, järjestelmien integrointipalvelut, tietoliikennepalvelut sekä laite- ja tarvikehankinnat. Lisäksi he vastaavat käytössä olevasta laitekannasta koko sen elinkaaren ajan ja tarjoavat asiantuntija-apua niin ratkaisusuunnitteluun kuin häiriöhallintaan. Tällä hetkellä Istekki tarjoaa esimerkiksi KYS:lle tietoaltaat, joihin kerätään asiakas- ja potilastietojärjestelmät ja joiden avulla louhitaan tietoa vaikkapa syöpien tunnistamiseksi. Istekillä on myös Kuopion alueella kolme konesalia. Yritys hyödyntää IBM Watson alustaa mutta suunnitelmissa on laajentaa myös muihin teknologioihin (esim. suunnitelma Amazon -perustaiseksi hybridipilviratkaisuksi mainittu haastattelussa).

**Nebula** ([www.nebula.fi](http://www.nebula.fi)) on suomalainen ICT-palveluyritys, jonka palvelukatalogi kattaa muun muassa erilaiset pilvialustat, verkkotunnusten, webhotellien ja sähköpostin hallinnan, sekä yritysverkkoratkaisut. Big data -pilvipalvelualustoista yrityksen tarjoamaan kuuluvat Microsoft Azure, Amazon Web Services sekä yrityksen oma avoimen lähdekoodin OpenStack-teknologiaan perustuva Nebula Cloud 9. Yrityksen asiakasreferensseihin kuuluvat messu-, kokous- ja kongressikeskus Messukeskuksen tarjoamien digitaalisten palveluiden toteuttaminen pilviratkaisujen avulla.

**Nerdynet** ([www.nerdynet.com](http://www.nerdynet.com)) on suomalainen IT-palvelutalo, joka tarjoaa esimerkiksi pilvipalvelu- ja tietoturvaratkaisuja sekä konsultointipalveluja asiakkailleen. Yritys pyrkii luomaan verkoston, joka kerää yhteen IT-osaajat, auttaa ratkomaan erilaisia teknologiahaasteita ja pyrkii tarjoamaan asiakkaille kaikki tärkeät IT-ratkaisut yhdestä kanavasta. Pilvipalveluissa yrityksellä on niin kutsuttu Managed Cloud -konsepti, jossa NerdyNet hoitaa ja vastaa asiakkaan pilvi-infrastruktuurin ylläpidosta ja kehityksestä. Teknologia-alustoista Nerdynetillä on tarjoomassa Microsoft Azure, sekä Amazon Web Services.

**Nordcloud** ([www.nordcloud.com](http://www.nordcloud.com)) tarjoaa melko laajan skaalan erilaisia pilvi-integraatiopalveluja yrityksille ja organisaatioille. Euroopan laajuisella yrityksellä on esittelymateriaalinsa mukaan kokemusta myös pilvipalvelutoteutuksista julkiselle sektorille sekä IoT-ratkaisujen siirtämisestä pilveen. Yrityksen teknologiaportfolioon kuuluvat Amazon Web Services, Microsoft Azure sekä Google Cloud Platform. Suomessa yritys on toteuttanut hankkeita muun muassa Fonectalle ja Sanomalle.



**Siili Solutions** ([www.siili.com](http://www.siili.com)) on suomalainen teknologiayritys, joka toteuttaa digitaalisia palveluita asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Yrityksen tarjoamaan kuuluvat myös big data -analytiikka ja visualisointiratkaisut pilviympäristöissä, IoT-ratkaisut sekä tekoäly ja koneoppiminen. Yritys hyödyntää esimerkiksi Amazon Web Services ja MongoDB teknologioita ratkaisuisaan. Siili Solutions asiakasportfolioon kuuluvat muun muassa Tekla, Maa- ja metsätalousministeriö sekä Eläketurvakeskus.

**Solita** ([www.solita.fi](http://www.solita.fi)) toteuttaa ja räätälöi data-alustoja asiakkaiden erilaisiin tarpeisiin. Solitan palvelutarjonta kattaa esimerkiksi erilaiset pilvipalvelut, tiedon integraatoratkaisut, data-analytiikan sekä digitaalisten palveluiden kehitykset. Lisäksi yritys on toteuttanut erilaisia dashboard -ratkaisuja. Solita on Amazon Web Services -konsulttikumppani ja virallinen jälleenmyyjä sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Yrityksen referensseihin kuuluu esimerkiksi Taitoa, joka on kunta-alan suurin valtakunnallinen toimija ja joka tuottaa talous- ja henkilöstöhallinnon palveluita omistajinaan toimiville kunnille sekä Liikennevirastolle toteutettu Harja-järjestelmä, joka kokoaa yhteen paikkaan kaikki teiden kunnossapidon urakoiden tiedot.

### Liite 3 Haastatteluylhteenveto - Viisas Kangas

Jyväskylässä sijaitseva [Kankaan alue](#) on ”Jyväskylän kaupungin merkittävin aluekehityshanke, entinen paperitehdas ja tulevaisuuden älykäs kaupunginosa, jossa asutaan, työskennellään, opiskellaan ja viihdytään”. Jyväskylän Viisas Kangas -haastattelussa tuli ilmi eräitä mielenkiintoisia seikkoja, jotka linkittyvät hallintamalli asioihin. Heillä hallintamalli on vielä kehitteillä, mutta seuraavia hallintamalleihin liittyviä asioita voidaan tunnistaa:

- Heidän tapauksessa Jyväskylän kaupunki on toiminut koordinoivana/fasilitoivana toimijana, joka kutsuu eri toimijoita yhteen miettimään ratkaisuja. Heillä on ollut myös mietinnässä tulisiko olla Viisas Kangas Oy, joka hoitaisi koordinoinnin. Tällainen yhtiöitetty toimija voisi myös mahdollisesti toimia omistajan roolissa huolehtimassa kaupungin ja kansalaisten eduista.
- Mustaverkko on Jyväskylän kaupungin Kankaan alueellinen valokuituinfra. Rakentamisesta on vastannut kaupunki, koska kyseessä on kaupungin katualue, se on osa normaalisti rakennettavaa viemäri/vesijohto infrastruktuuria (kunnallistekniikka). Verkon operointi on vielä auki. Mustaverkko on tällä hetkellä kaupungin omistuksessa ja kaupungilla on sopimukset sen operoinnista. Kaupungin mukaan se ei kuitenkaan voi toimia operaattorina tässä (ehkä teleoperaattori voisi). Tärkeintä infran kannalta kuitenkin on, että se pysyy avoimena.
- Ennen kuin Viisas Kangas kokonaisuuden rakentaminen alkoi, on tehty kaupunkilaisten sitouttamista Kangas hankkeeseen. Vuoropuhelua käyty miltä Kangas kaupunkilaisten mielestä pitäisi näyttää 20 vuoden päästä (mitä pitäisi ottaa huomioon). Kaupunkina järjestetään tapaamisia, jossa asukkaat ovat mukana. Ei kannata rakentaa sellaisia lisäarvopalveluja, joka ei tuota kellekään lisäarvoa.
- Päätöksenteossa tulee ottaa elinkaariajattelu huomioon (elinkaari ja kestävä kehitys). Hankinnat olennaisessa osassa. Kaikki hankinnat tulee miettiä elinkaarihankintoina. Vaatii myös teknistä osaamista.

## Liite 4 Työpajojen yhteenveto

### 1. Yleistä

Työpajat olivat jatkumoa syksyllä 2017 suoritetuille haastatteluille ja niitä edeltäneelle JPM CyperService Oy:n laatimalle selvitykselle tietoliikennetarkaisujen vaikutuksista Savilahden alueen maankäytön sekä infrastruktuurin suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon. Työpajojen tehtävänä oli nostaa esille eri toimijoiden ajatuksia tulevaisuuden Savilahden ratkaisuksista, niihin liittyvistä haasteista sekä toimijoiden omasta roolista osana tulevaisuuden yhteistyöverkostoa. Työpajat toimivat myös tärkeänä elementtinä Savilahden yhteistyöverkoston vahvistamisessa.

Osallistujia kolmessa työpajassa oli yhteensä 18 henkilöä Kuopion kaupungin edustajat (tämän selvityksen tilaajat) mukaan lukien. Näistä 8 henkilöä oli myös haastateltu syksyllä 2017. Osittaisten päällekkäisyyksien johdosta toimijoita oli edustettuna 15. Kukin työpaja kesti 2,5 tuntia ja ne seurasivat samaa rakennetta. Menettelyn tavoitteena oli antaa keskustelun edetä niin vapaasti kuin mahdollista, mutta kuitenkin varmistaa, että jokaisella osallistujalla oli mahdollisuus esittää hänen näkökulmastaan merkittäviä asioita. Kuten moni osallistuja ja haastateltava painotti, näkemykset olivat heidän omiaan eivätkä edustamansa toimijan virallisia näkemyksiä.

Haastattelujen tukena käytettiin seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) esitettyä rakennetta, ja tämän saman rakenteen käyttöä jatkettiin myös työpajoissa. Taulukon vasemmassa reunassa on esitetty karkealla tasolla ICT-tekniikan ja toiminnan tasot (JPM CyperService Oy) ja yläreunassa haastatteluissa ja työpajoissa käytyt asiat. Peruseriaatteena oli, että ensin kukin osallistuja kirjoitti asian post-it-lapulle, jonka jälkeen asiat esiteltiin vielä lyhyesti kaikille. Asiat käytiin läpi kolmessa osassa ensin A-B yhdessä, sitten C ja E sekä vielä lopuksi D.

Taulukko 1 Haastatteluiden ja työpajojen aputaulukko

		A.	B.	C.	D.	E.	F.
		Lyhyt kuvaus	Tilanne tulevaisuudessa	Toimijan* rooli – mitä tuo?	Toimijan* odotukset – mitä toivoo?	Ketä muita pitäisi olla mukana (sisäinen/ulkoinen?)	Muuta huomioitavaa?
5	Loppukäyttäjät						
4	Sovellukset						
3	Asiakaspäätelaite						
2b	Operaattorin laite						
2a	Sähkönsyöttö						
1	Tiedonsiirron passiiviset rakenteet						
0	Tiedonsiirron apurakenteet						

\*organisaatio, jota haastateltava edustaa

Suurin osa teemoista oli esiintynyt jo haastatteluissa, koska työpajoihin osallistuneet ja haastatellut henkilöt olivat osittain samoja. Haastatteluiden tulokset on raportoitu 21.12.2017 päivätyssä Datan kerääminen, varastointi ja käyttäminen Savilahden ICT-alustalla -raportissa. Seuraavissa kappaleissa on käyty läpi haastatteluista ja työpajoista esille nousseita teemoja, niihin liittyviä toimijoita sekä keskeisiä havaintoja.

## 2. Työpajoissa ja haastatteluissa esille nousseita teemoja

### 2.1 Tulevaisuus ja tulevaisuuden odotukset

Savilahti on monen paikallisen ja kansallisen tasonkin toimijan näkökulmasta merkittävä alue. Alue nähdään innovatiivisena edelläkävijänä, yhdessä tekemisen ja kokeilemisen alueena, jossa tietoa on avoimesti saatavilla. Kyberturvallisuutta kuitenkin unohtamatta. Data itsessään ei vielä tee ketään onnelliseksi vaan sen analysointi tiettyä tarvetta varten päätöksenteon tueksi. Dataa on jo nyt paljon olemassa ja Savilahdessa voidaan luoda toimintatapoja sille, miten uusi tieto on useimpien saatavilla ja hyödynnettävissä. Datan varastointi on jo nyt osalle toimijoista haaste ja se vaatii myös fyysistä tilaa vaikka yleinen mielikuva voi olla toinen. Etäisyydet vaikuttavat datan hyödyntämiseen, kun puhutaan reaaliaikaisuudesta. Data täytyy varastoida lähelle.

Langattomien verkkojen joustava käyttö Savilahdessa eri alueilla ja laajemminkin Kuopion alueella nousi tärkeäksi erityisesti oppilaitosten ja yritysten näkökulmasta. Kuituverkkoja täytyy rakentaa datan määrän ja reaaliaikavaatimusten vuoksi. Kukaan ei halua kuitenkaan tilannetta, että juuri rakennettuja katuja revitään auki. Oikeankokoisen kanavoinnin suunnittelu on kuitenkin hankalaa, koska optimaalisen kapasiteetin arvioiminen on vaikeaa, ellei mahdotonta.

Sähköverkot ovat nykyään oleellinen osa tietoliikenneverkkoja ja päivittäistä toimintaamme. Tähän tulisi kiinnittää huomiota suunnittelussa ja kriisitilanteet silmällä pitäen. Hajautetut järjestelmät (niin tuotanto kuin jakelukin), alueen liittyminen Kuopion olemassa olevaan infraan useasta suunnasta, kiinteistö-, rakennus- tai jopa huoneistokohtainen varautuminen esimerkiksi akkuteknologian kehittyessä helpottaisi kriisitilanteista selviytymistä, mutta myös sähkön hinnanvaihteluihin sopeutumista.

Savilahdessa on ja tulee olemaan monenlaista toimintaa ympäri vuorokauden. Tällä hetkellä keskustelua käydään erilaisten oppimisympäristöjen vaatimuksista ja kehittämisestä. Rakennuksilta ja tiloilta vaaditaan älykkyyttä esimerkiksi sisäilmaolosuhteiden tai tilavarausten hallinnan näkökulmista. Alueella oleva kallioluolasto tulee palvelemaan vapaa-ajan toiminnassa Savilahtea laajempaa aluetta ja erityisesti sen tulevia asukkaita, joita Savilahdessa on vielä vähän. Viimeistään asumisen myötä Savilahdessa saatavat palvelut saavat uusia muotoja ja asettavat tilavaatimuksia (esim. lokerikot kotiinkuljetusta varten).

Liikenne, liikkuminen yleensä ja pysäköinti ovat herättäneet poikkeuksetta tunteita osallistujissa. Savilahdessa tulevat fyysiset rajat vastaan liikenteen ja pysäköinnin suhteen, mikäli alueen halutaan kasvavan 35 000 asukkaan ja päivittäisen kävijän kaupunginosaksi. Erilaiset julkisen liikenteen ratkaisut koskettavat koko Kuopiota. Liikkumiseen liittyy ristiriitaisia tavoitteita. Toisaalta halutaan, että henkilöautoilu ja matkustaminen yleensäkin vähenisivät, mutta alueen vetovoimaisuuden, innovatiivisuuden ja yhdessä tekemisen kannalta Savilahden tulisi olla vetovoimainen ja saavutettavissa helposti niin, että paikan päälle halutaan tulla.

Yhteistyön merkitystä ei voi olla tässä korostamatta. Toimijoilla on toki haasteita myös omissa organisaatioissaan oman tiedon hyödyntämisessä. Ensimmäiseksi Savilahdessa nähdään mahdollisuus kokeilla yhdessä ratkaisuja, jotka kukin tahoillaan joutuisi kuitenkin kehittämään. Toiseksi Savilahti antaa mahdollisuuden kokonaan uudenlaisten mallien, niin teknisten kuin hallinnollistenkin testaamiseen, joiden hyötyjä ei tässä vaiheessa vielä pysty edes näkemään.

Usean toimijan tavoitteena on olla edelläkävijöitä omassa aihepiirissään niin, että vaikutukset eivät näy vain Savilahdessa vaan myös muualla Kuopiossa, Suomessa ja kansainvälisesti.

## 2.2 Toimijoiden roolit

Alueen toimijoiden haluttiin olevan laajasti mukana yhteistyössä ja toimijoiden omat roolitkin löytyivät helposti. Operaattorit, rakennusliikkeet ja suunnittelijat ovat luonnollisia yhteistyökumppaneita, kun uutta rakennettua aluetta suunnitellaan. Ulkopuolisia tai alueeseen ei suoraanaisesti liittyvä tahojakin nousi esiin. Esimerkiksi tuotevalmistajat, joilla älykkäiden tuotteiden kehittäminen on vielä kesken.

Maakuntauudistuksen ja erilaisten valtakunnalliset kehityshankkeiden vaikutukset Kuopiossa ovat vielä epäselviä. Aina ei voi jäädä odottamaan, minkälaisiin ratkaisuihin ylemmällä tasolla päädytään. Joustavuuden säilyttämiseen kannattaa kiinnittää huomiota niin teknisesti kuin hallinnollisestikin. Kaupungin roolina on näyttää esimerkkiä datan avaamisessa, toimia selvitysresurssina, purkaa siloja, synnyttää ja edistää yhteistyön konkretisoitumista.

## 2.3 Suunnittelussa huomioitavia asioita

Tähän kappaleeseen on kerätty muutamia seikkoja, jotka suunnittelussa tulisi ottaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa huomioon. Kaupungilla on mahdollisuus ohjata rakentamista kaavoituksen, tontinluovutusehtojen sekä maankäyttösopimusten keinoin. Tähän on listattu muutamia esille tulleita tulevaisuuden tarpeita:

### 0-1 Apu ja passiiviset rakenteet

- Alueellisen tietoliikenneverkon suunnittelu osana kunnallistekniikan suunnittelua (kui-tuyhteydet, kaapeloinnit, tukiasemat jne.).
  - Kunnolliset yhteydet ovat tarpeen jo alueen rakentamisen aikana, jotta rakennuksiin liittyviä tietomalleja voidaan täysimittaisesti hyödyntää.
  - Esimerkiksi tukiasemien sijainti voidaan ottaa huomioon yksittäisiä rakennuksia suunniteltaessa.
- Riittävien laittilojen varmistaminen rakennuksista

### 2a Sähkön jakelu

- Hajautetun energiantuotannon, energian varastoinnin, kaukokylmän jne. vaatimat jakeluverkot ja tilavaraukset.
  - Sähköautojen ja -pyörien latauksen vaatimukset
  - Sähkönjakelun varmistaminen häiriötilanteissa

### 2b Operaattorin laite, tietoliikenneverkko

- Langattomien verkkojen että mobiiliverkkojen kuulumuusongelmien huomioiminen (sisäverkkojen suunnittelu riittävän ajoissa)
- Rakennusten sisäisten tietoliikenneverkkojen rakentamisen varmistaminen

### 3 Asiakaspäätelaite

- Alueen sensori- ja anturitekniikan kytkeminen yhteiselle IoT-alustalle (jätehuolto, rakenteiden kosteuden havaitseminen, savun ja kaasujen esiintyminen tiloissa yms.)

### 4 Sovellukset

- Rakennuksiin ja kiinteistöihin liittyvän datan hyödyntämisestä yhteisten rajapintojen avulla on sovittu (esim. tietomallintamisen täysimittainen hyödyntäminen)
  - Velvoittaminen virtuaaliseen suunnitteluun (rakennuksilla digitaalinen kaksoinen)

### 5 Loppukäyttäjä

- Miehittämättömien kunnossapitolaitteiden esteetön pääsy kohteeseen (ruohonleikkuritms.)

## 3. Lista työpajoihin osallistuneista henkilöistä

Toimija	Henkilö	Haastateltu	Osallistui työpajaan
DNA	Tapio Haantie	x	
DNA	Rauli Toivonen		x
Erillisverkot	Harri Virtanen		x
Erillisverkot	Ari Puustinen	x	
Ilmatieteenlaitos	Harri Kokkola	x	
Ilmatieteenlaitos	Kari Heikkinen		x
Istekki	Mika Ventovuori	x	
Itä-Suomen yliopisto (UEF)	Tuomo Meriläinen	x	x
Itä-Suomen yliopisto (UEF)	Tarja Harjula	x	
Itä-Suomen yliopisto (UEF)	Juha Eskelinen	x	
Jätekukko Oy	Hanna Maunula	x	x
Kuopion Energia Oy	Jami Miettinen	x	x
Kuopion kaupunki	Veli-Matti Paananen	x	
Kuopion kaupunki	Mikko Moilanen	x	
Kuopion kaupunki (SmaRa)	Mika Ekonsalo		x
Kuopion kaupunki (SmaRa)	Jarmo Voutilainen		x
Kuopion kaupunki (SmaRa)	Retu Ylinen		x
Kuopion opiskelija-asunnot Oy (KUOPAS)	Tuula Vartiainen	x	x
Kuopion pysäköinti Oy	Ari Pääkkö	x	
Kuopion vesi	Jarmo Laaksoviita	x	
Kuopion yliopistollinen sairaala (KYS)	Tuomo Pekkarinen	x	
Lapti Group	Erno Ruotsalainen	x	
Lujatalo Oy	Räsänen Matti	x	x
Mestar (liikelaitos)	Mikko Rabinä	x	x
Osuuskauppa Peeässä	Tapio Kankaanpää	x	
Pelastuslaitos	Erkki Asikainen	x	



Toimija	Henkilö	Haastateltu	Osallistui työpajaan
Pelastusopisto	Kari Junntila		x
Poliisi	Harri-Pekka Pohjolainen	x	
Savon koulutuskuntayhtymä (SAKKY)	Esa Juvonen	x	
Savon koulutuskuntayhtymä (SAKKY)	Milla Lompola		x
Savonia-ammattikorkeakoulu	Mikko Vuoristo	x	x
Savonia-ammattikorkeakoulun opiskelijakunta (SAVOTTA)	Juha Asikainen		x
Suomen yliopistokiinteistöt (SYK)	Esko Ollikainen	x	
Technopolis Oyj	Hannu Eronen	x	
Telia	Tero Niemelä	x	x
YIT Rakennus Oy	Mikko Kuusakoski	x	