

KAUPUNKIMALLIEN OSAAMISPÄÄOMAN KEHITTÄMINEN

Hannu Hyyppä^{a,d}, Juho-Pekka Virtanen^{b,c}, Juhani Talvela^{a,e}, Arttu Julin^a, Kaisa Jaalama^a, Toni Rantanen^a, Matias Ingman^a, Matti Kurkela^a, Marika Ahlavuo^a, Hannu Handolin^a, Sebastian Aho^a, Harri Kaartinen^c, Mika Lindholm^d, Ari Laitala^f, Juha Hyyppä^c

^aAalto-yliopisto, Rakennetun ympäristön laitos, Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti, MeMo

^bForum Virium Helsinki Oy

^cMML, Paikkatietokeskus FGI

^dMetropolia AMK, Rakentaminen ja arkkitehtuuri

^eLUT-yliopisto, School of Engineering Science

^fSuomen ympäristöopisto SYKLI

Tiivistelmä: Suomi on yksi maailman kärkimaista kaupunkien ylläpitämisen paikkatiedon avaamisessa (HRI 2021). Kaupunkimallinnuksen yleistymistä on kuitenkin jarruttanut erityisesti käytännön sovellusten ja hyödyntämiskäytännön vähäisyys ja kaupunkimalliosaamisen vaje kaupunkiorganisaatioissa ja yrityksissä (Julin ym. 2018).

JULKAISTU

29.12.2021

AVAINSANAT

kaupunkimalli, 3D, osaaminen, paikkatieto, sovellukset

I. JOHDANTO

ESR-KAOS -hankkeen ”Kaupunkimallien Osaamispääoman Kehittäminen 6Aika-kaupungeissa (KAOS)” tavoitteena oli kehittää 3D-kaupunkimallintamisen osaamista ja hyödyntämisvalmiuksia niin 3D-kaupunkimalleja hyödyntävissä yrityksissä kuin yhteiskehittämisen kautta Espoon ja Helsingin kaupungeissa. Euroopan sosiaalirahaston rahoittama hanke alkoi 1.5.2020 ja se jatkuu alkuvuoteen 2022 asti. Hankkeen päätoteuttaja on Aalto-yliopisto. Lisäksi osatoteuttajina ovat Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus ja Suomen ympäristöopisto SYKLI.

Kuvassa 1 on esitetty hankkeen kehityskohteina olevat kolme osaamisaluetta: 1) kaupunkimallintamisen tekniset lähtökohdat, kuten tekniset perustiedot kaupunkimallintamisesta 2) 3D-kaupunkimallin toiminta ja ymmärrys koko organisaation toimintaa ja prosesseja tukevana kokonaisuutena ja 3) 3D-kaupunkimallien hyödyntäminen jaettavana tietovarantona hyödyntäen datan ja dataintegraation mahdollisuudet.



Kuva 1. KAOS-hankkeen kehityskohteet.

Hankkeen merkittävänä uutuuksena oli tarjota koulutusta 3D-paikkatiedon soveltamiseen liittyen. Kaupunkimallintamiseen liittyvän osaamispääoman tilannetta kartoitettiin erilaisten haastatteluiden ja verkostotyön kautta. Kaupunkimallinnusta hyödyntävien yritysten ja kaupunkien tulisi olla tietoisia tulevaisuuden kehitystrendeistä, joihin 3D-paikkatiedon osalta kuuluvat esimerkiksi digitaaliset kaksoset, virtuaali- ja lisätyn todellisuuden sovellukset, esineiden internet ja tekoäly.

2. MIHIN TARPEESEEN KAOS-HANKE VASTAA?

Paikkatiedosta ja sen käsittelystä on tullut keskeinen resurssi yrityksille, kaupunkiorganisaatioille ja kansalaisille. Kaupunkien digitaalinen paikkatieto, yhä useammin myös 3D-kaupunkimallit, ovat keskeisessä roolissa älykkään kaupungin ja kaupungin digitaalisen kaksosen osana (Forum Virium 2021). Avoimet paikkatietoaineistot tukevat liiketoiminnan kehitystä ja synnyttävät uutta liiketoimintaa kaupunkiympäristöön, kun digitaalisia työkaluja kehitetään. Olemme siirtymässä kohti kaupunkiympäristöä kuvaavaa älykästä, vuorovaikutteista digitaalista kokonaisuutta. Tätä kaupunkiympäristön eri toimijat, kuten viranomaiset, yritykset, yhteisöt ja asukkaat, voivat monipuolisesti hyödyntää omassa toiminnassaan löytäen tietoa toimintaympäristöstään ja viestien omasta toiminnastaan.

Hanke tarjosi kokonaisuuden, jossa kaupunkien ja Maanmittauslaitoksen mukanaolo takasi kunnallisen ja valtiollisen näkökulman yhdistämisen. Tämä tuki sekä yritysten liiketoiminnan kehittymistä että skaalautumista. Maanmittauslaitos on yksi Euroopan suurimmista avoimen paikkatiedon tuotantoorganisaatioista ja mm. 2020 käynnistetty kansallisen laserkeilauksen seuraava kierros tuottaa 3D-kaupunkimallintamiseen sopivaa aineistoa koko valtakunnan alueelta (MML 2019). Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus FGI yhdessä Aalto-yliopiston MeMon kanssa toi uusien teknologioiden (mm. liikkuvat tai monikanavalaserkeilaus, tekoäly, IoT, VR, AR, SLAM, robotiikka ja autonominen ajaminen) osaamista koulutuksen ja yhteiskehittämisen muodossa yrityksille ja kaupungeille.

Kaupungin todellisiin fyysisiin ominaispiirteisiin perustuva mittatarkka 3D-malli mahdollistaa muun muassa kaupunkisuunnittelun ja aluekehittämisen vaikutusten virtuaalisen ennakkotarkastelun ja simuloinnin (Virtanen ym. 2018a). Lisäksi osaamispääoman kehittämiseen liittyvät 3D-kaupunkimallinnuksen mahdollisuudet matkailussa (Ahlavuo ym. 2018), tehtävät analyysit kuten kaupunkiympäristön käveltävyyden arviointi (Räty 2018), vertikaalisen kaupunkitiedon rooli kestävässä kaupunkikehittämisessä (Jaalama ym. 2021) ja uudet tietolähteet, kuten liikkuva kartoitus eri alustoilta (Kukko ym. 2021) mukaan lukien autonomiset autot (Hyypä ym. 2016). Samalla toteutuksissa ja julkaistavissa aineistoissa tulee kuitenkin huomioida myös tarkentuvien paikkatietoaineistojen eettisyys, tietosuoja- ja yksityisyyskysymykset, tietoturva ja kansallinen turvallisuus (Kuva 2.).



Kuva 2. Laserkeilauksen ja fotogrammetrian yhdistämisellä luotu yksityiskohtainen mittatarkka 3D-malli Kalasatamasta. © Aalto Memo

3. 3D-KAUPUNKIMALLEIHIN LIITTYVÄN OSAAMISPÄÄOMAN KEHITTÄMINEN

Kaupunkimallinnuksen sovellusten ja esimerkkitapausten puute ovat vaikuttaneet kuntien ja kaupunkien intoon ja uskallukseen käynnistää laajempia kaupunkimallinnusprojekteja (Julin ym. 2018). Monesti kaupunkimallinnusta onkin testattu erilaisissa suppean alueen pilottiprojekteissa, jolloin aidosti moneen asiaan hyödynnettävät laajojen alueiden mallit, ja niiden edellyttämät menetelmät ja osaamispääoma, ovat jääneet syntymättä. (Virtanen ym. 2017)

Hanke kehitti osaamispääomaa kaikilla sen osa-alueilla. Osaamispääoma on Otalan (2008) mukaan jaettavissa henkilö-, rakenne- ja suhdempääomaan. Henkilöpääoma koostuu organisaation ihmisistä, heidän osaamisestaan, motivaatiostaan ja sitoutumisestaan organisaatioon. Rakennepääoma koostuu teknologiasta, tietoverkoista, henkisistä rakenteista, järjestelmistä ja toimintatavoista. Suhdepääoma koostuu suhteista avainasiakkaisiin, kumppaneihin, osaamisen tuottajiin ja osaamisyhteisöihin sekä henkilöstön osallistumisesta verkon sosiaalisiin ammatillisiin yhteisöihin.

Kaupunkien toiminnassa ja kehittämisessä kohdattavat ilmiöt ovat yleensä kompleksisia. Työkentän monialaisuus ja tekniset innovaatiot luovat mahdollisuuksia, mutta samalla myös paljon uudenlaisia vaatimuksia osaamiselle ja sen kautta tehtäville ratkaisuille ja tulkinnoille (Ahlavuo & Hyyppä 2019).

4. 3D-KAUPUNKIMALLINTAMINEN

3D-kaupunkimallintaminen voi potentiaalisesti palvella kaupunkien eri toimijoita ja toimintoja laajasti, jos osaaminen saadaan teknologiakehityksen tasalle. Tulevaisuudessa on mahdollista, että kaupunkilaisia palvelevat entistä korkealaatuisemmat ja fotorealistisemmat avoimet paikkatietoaineistot, jotka ovat enemmässä määrin myös avoimesti hyödynnettävissä uusiin käytännön sovelluksiin ja sovelluskehitykseen. Myös peliteknologian tarjoamia työkaluja voidaan hyödyntää tiedon visualisointiin ja vuorovaikutteisten sovellusten kehittämiseen. Tämän ei suoraan tarvitse tarkoittaa pelien kehittämistä, vaan pelillisuus, interaktiivinen visualisointi ja simulointi voivat toimia työkaluina esimerkiksi energiankäytön uudelleen tarkasteluun kaupunkiympäristössä. Paikkatietoaineistoja voidaan tuottaa energiateemaisiin interaktiivisiin sovelluksiin kaupunkien ja Maanmittauslaitoksen lähdeaineistoista varsin laajasti. Tämä avaa esimerkiksi kaupunkisuunnitteluun, rakentamiseen ja paikallisten organisaatioiden toimintaan monia mahdollisuuksia toteuttaa tietoa visualisoivia sovelluksia. (Virtanen ym. 2018b)

3D-kaupunkimallintamisen soveltaminen ja ymmärrys ei ole systeemi- eikä käytännön osaamisen osalta vielä tarpeellisella tasolla. Uudet innovatiiviset ja arvoa luovat toimintatavat syntyvät käytännön toiminnan ja hyödyntämisen kautta. Käytäntöjen puute ja osaamisvaje muodostavatkin myös kehityksellisen sekä kaupallistettavan datan leviämisen estävän pullonkaulan.

3D-kaupunkimallien tehokkaalla hyödyntämisellä tuotetaan uusia innovaatioita ja lisätään kaupunkialueiden viihtyisyyttä, toimivuutta ja taloudellista elinvoimaa. Osaamista on kuitenkin kehitettävä määrätietoisesti, jotta myönteisiin, kestäviin ja osallistaviin tuloksiin voidaan päästä niin työntekijöiden ja yrittäjien kuin kuluttajien ja asukkaidenkin kannalta. Organisaatio-oppimisen teorioiden mukaisesti organisaation kyvykyys hyödyntää uutta teknologiaa perustuu osaamisen pitkäjänteiseen kasvattamiseen, jonka avulla tarkasteltavat ilmiöt tunnistetaan, tiedostetaan, istutetaan osaksi omaa viitekehystä ja hyödynnetään aktiivisesti (kts. esim. Zollo & Winters 2002; Trott 2012). Monet kaupunkimallien uusista sovelluksista edellyttävät sisätilamallien liittämistä kaupunkimalleihin.

5. MIKÄ OLI HANKKEEN UUTUUS- JA LISÄARVO?

3D-kaupunkimallinnuksen koulutuksen rajallinen saatavuus oli tunnistettu haasteena ja pullonkaulana kaupunkien 3D-paikkatiedon luovalle käytölle ja kehitykselle. Teknologisen kehityksen aiheuttama muutosvauhti on yhä nopeampaa ja sen hallinta kuntaorganisaatioissa ja yrityksissä yhä haasteellisempaa, joten tutkijoiden on tärkeä pystyä välittämään kentälle mahdollisimman ajantasaista ja kansainvälisen tason tutkittua tietoa aiheesta.

Hankkeen merkittävänä uutuusarvona oli siksi kehittää ja pilotoida koulutusta 3D-paikkatiedon soveltamiseen liittyen. Eri asiantuntijaryhmät niin julkisella kuin yksityiselläkin puolella saivat

mahdollisuuden osallistua hankkeen avoimiin koulutuksiin, joissa tähdättiin 3D-kaupunkimallintamisen parempaan ymmärrykseen. Toisin sanoen hanke pyrki osaltaan kehittämään suomalaisen 3D-kaupunkimallien toimijaekosysteemin kompetensseja sekä myös laajentamaan tietoutta 3D-kaupunkimalleista. Hankkeen toteutuneet ja odotetut vaikutukset voidaan jakaa seuraavasti:

1. Kunnat ja kaupungit pystyvät tulevaisuudessa paremmin hyödyntämään ja ymmärtämään omien 3D-aineistojensa arvon sekä osallistamaan kaupunkilaisia ja yrityksiä kyseisellä aineistolla.
2. Eri alojen korkeasti koulutetut työlliset, pätkätyöllistetyt ja valmistumassa olevat opiskelijat hyötyvät 3D-kaupunkimallintamiseen liittyvästä koulutuksesta omassa työllistymisessään sekä osaamistason säilyttämisessä. Potentiaalisia hyötyjiä löytyy kunta- ja yhteiskunta-alalla, kulttuuri-, matkailu- ja palvelualalla, ICT-alalla, suunnittelussa ja rakentamisessa ja arkkitehtuurissa.
3. Yritykset hyötyvät osajista, joilla on perustaidot ja entistä parempi käsitys 3D-kaupunkimallintamisesta aineistona, palveluna ja ilmiönä. Samalla, kun myös tilaajat ja asiakkaat ymmärtävät 3D-kaupunkimallintamisen arvon ja mahdollisuudet, heille pystytään tarjoamaan 3D-kaupunkimallintamiseen kytkeytyviä tai siitä lisäarvoa saavia palveluja entistä laadukkaammin ja kohdennetummin. Hankkeen toimilla vähennettiin myös kaupunkien riippuvuutta yksittäisten yritysten tarjoamista suljetuista ratkaisuista.
4. Sovelluskehitys ja suomalainen osaaminen sekä kilpailukyky vauhdittuvat, kun yleinen ymmärrys 3D-tiedonmahdollisista sovelluksista kaupungistuneissa yhteiskunnissa paranee.

KAOS-hankkeen koulutukset tarjosivat osallistujille ajantasaista tietoa sekä paremmat valmiudet kohdata nykyaikaisia teknologisia haasteita ja valintoja (Kuva 3.). Monialaiseen 3D-paikkatiedon koulutukseen ja osaamiseen tulee hankkeen jälkeenkin kiinnittää huomiota. Ajantasainen tutkittu ja kansainvälisen tason tieto 3D-kaupunkimallien mahdollisuuksista on tärkeää yrityksille ja kaupungeille, sillä sen avulla mm.:

- 1) tuetaan yritysten valmiuksia kaupunkimallien hyödyntämisessä sekä kansainvälistä kilpailukykyä osaamispääoman kehittämisen ja verkostojen tarjoamisen kautta;
- 2) tehostetaan kaupunkimallien hyödyntämistä parantamalla sen edellytyksiä kaupunkiorganisaatioissa ja yrityksissä sekä
- 3) tuetaan yhteiskehittämisen kautta kaupunkien tilaajaosaamisen kehittymistä kaupunkimalleja koskien.



Kuva 3. KAOS-hankkeessa järjestettiin useita virtuaalisia koulutustilaisuuksia.

Isot kaupungit laserkeilaavat ja mallintavat myös itse omia alueitaan, ja tämä taloudellinen panostus tulisi voida paremmin hyödyntää kaupunkien toimintaympäristöissä. Projekti antoi mahdollisuuden miettiä ja kehittää myös tulevaisuuden yhteistyömahdollisuuksia. Maanmittauslaitoksen aineisto on myös edelleen lähes ainoa pienten kuntien mahdollisuus hyödyntää heitä koskevaa 3D-paikkatietoa, joten yhteisesti isompien kuntien kanssa kehitetyt toimintatavat voivat toimia esimerkkinä pienemmille kunnille.

6. YHTEENVETO

3D-kaupunkimalleilla on jo yli 100 tutkimuksessa tunnistettua käyttökohdetta, mutta mahdollisuuksiin nähden niiden käytännön soveltaminen on vielä vähäistä. Suomalaiset kaupungit ovat jo maailmanlaajuisesti korkealla tasolla mm. avoimen datan jakamisessa, mutta aineistojen hyödyntämisen kompetensseista on muodostunut alalle pullonkaula. Aalto-yliopiston, MML/FGI:n ja Syklin yhteinen KAOS EAKR -hanke (2020–2022) tarjosi laajan sovelluskeskeisen näkökulman 3D-kaupunkimallintamiseen. 3D-kaupunkimallien hyödyntämisen edellytyksiä tehostettiin hankkeen koulutuksissa parantamalla teknologiaosaamista ja -ymmärrystä niin kaupunkiorganisaatioissa kuin yrityksissäkin.

7. KIITÄMME

”Kaupunkimallien osaamispääoman kehittäminen 6Aika-kaupungeissa – KAOS” -hanke (hakemusnumero 105621)



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



8. KIRJALLISUUTTA

Ahlavuo, M., Alho, S., Kurkela, M., Kallio, J-M. & Hyyppä, H. (2018). “Teknologiset innovaatiot kylien kehittämisessä”, UAS Journal 4/2018. <https://uasjournal.fi/4-2018/teknologiset-innovaatiot-kylien-kehittamisessa/>

Ahlavuo, M. & Hyyppä, H. (2019). “Tarvitaanko rakennetun ympäristön alalla osaamispääoman johtamista?” Maankäyttö 3/2019:18-20.
http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk319/mk319_2145_ahlavuo_hyyppa.pdf

Forum Virium. (2021). Mikä on kaupungin digitaalinen kaksonen? <https://forumvirium.fi/mika-kaupungin-digitaalinen-kaksonen/HRI>. (2021).

Pääkaupunkiseutu matkannut kohti avoimuutta 10 vuotta.
<https://hri.fi/fi/paakaupunkiseutu-matkannut-kohti-avoimuutta-10-vuotta>

Hyyppä, J., Hyyppä, H., Jaakkola, A., Matikainen, L., Ahlavuo, M. & Virtanen, J-P. (2016). “Autonomiset ajoneuvot ja laserkeilaus”, Maankäyttö 4/2016.
http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk416/mk416_1945_hyyppa_et_al.pdf

Jaalama, K., Kauhanen, H., Keitaanniemi, A., Rantanen, T., Virtanen, J. P., Julin, A., Vaaja, M.T., Ingman, M., Hyyppä, J. & Hyyppä, H. (2021). 3D Point Cloud Data in Conveying Information for Local Green Factor Assessment. ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(11), 762.

Julin, A., Jaalama, K., Virtanen, J-P., Pouke, M., Ylipulli, J., Vaaja, M.T. Hyyppä J., & Hyyppä, H. (2018). “Characterizing 3D City Modeling Projects: Towards a Harmonized Interoperable System”, ISPRS International Journal of Geo-Information 7(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi7020055>

Kukko, A., Kaartinen, H. & Hyyppä, H. (2021). Liikkuva laserkeilaus kaupunkien maankäytön ja infrastruktuurin kartoituksessa, Maankäyttö 2/2021.
<https://maankaytto.fi/wp/index.php/2021/05/24/liikkuva-laserkeilaus-kaupunkien-maankayton-ja-infrastruktuurin-kartoituksessa/>

- MML. 2019. Laserkeilausaineistoja ja ilmakuvia päivitetään jatkossa tiheämmin.
<https://www.maanmittauslaitos.fi/ajankohtaista/laserkeilausaineistoja-ja-ilmakuvia-paivitetaan-jatkossa-tiheammin>
- Otala, L. (2008). Osaamispääoman johtamisesta kilpailuetu. Helsinki: WSOYpro. 362 s.
- Räty S. (2018). "Millainen on Helsingin keskustan käveltävyys", Maankäyttö 1/2018.
http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk118/mk118_2037_raty.pdf
- Trott, P. (2012). Innovation Management and New Product Development, Chapter 6, Managing organizational knowledge, Fifth edition, Pearson Education Ltd, England, ISBN 978-0-273-73656-1, 620p.
- Virtanen, J-P., Jaalama, K., Julin, A., Kurkela, M., Maksimainen, M., Vaaja, M.T. & Hyypä, H. (2018a). "3D-kaupunkimallit ja virtuaalisuus aluekehityksen työkaluiksi", UAS Journal 4/2018. <https://uasjournal.fi/4-2018/3d-kaupunkimallit-ja-virtuaalisuus/>
- Virtanen, J-P., Jaalama, K., Julin, A., Hahkala, H., Vaaja, M.T. & Hyypä, H. (2018b). "Pelillistäminen, paikkatieto ja uusiutuva energia – energiankäytön seurannan ja visualisoinnin mahdollisuuksista", UAS Journal 1/2018. <https://uasjournal.fi/12018/pelillistaminen-paikkatieto/>
- Virtanen, J-P., Julin, A., Hyypä, H., Ahlavo, M. & Hyypä, J. (2017). "Tulevaisuuden avoimet kaupunkimallit", Maankäyttö 4/2017.
http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk417/mk417_2015_virtanen_julin_et_al.pdf
- Zollo, M. & Winter, S. G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. Organization science, 13 (3), 339-351.