# 3D-tietomallit Euroopan kaupungeissa

**Monikäyttöiset 3D-tietomallit tuovat uusia mahdollisuuksia kaupungin toimintojen sekä sen suunnittelun ja rakentamisen hallintaan. Teknologia tulee muovaamaan kaupunkien tulevaisuutta entistä enemmän ja myös kaupunkien suunnittelijoiden tulee rakentavasti hyödyntää tämä muutosvoima.**

Tämä artikkeli julkaistaan paikkatiedon erikoislehti POSITIOssa toukokuussa 2014
Jarmo Suomisto 28.4.2014

**Tietoikkuna**

**Kaupungin 3D-tietomalli** (semanttinen 3D-malli)
Sisältää geometriatiedon lisäksi myös kohteiden rakenteellisia ominaisuustietoja.
Mallin avulla voidaan tehdä 3D-visualisoinnin lisäksi kaupunkitasoisia analyysejä esim. energiankulutuksesta, ympäristön ominaisuuksista sekä kaupunkisuunnittelusta.
Mallin tietoa voidaan rikastaa myös analyysien tulosten avulla.

**CityGML** (City Geography Markup Language)

- Kansainvälinen OGC (Open Geospatial Consortium) avoin standardi
- Versio 1 hyväksytty vuonna 2007, versio 2 vuonna 2012, versio 3 työn alla
- ISO 19100 -vaatimusten mukainen UML-tietomalli ja GML3-perustainen siirtoformaatti
- Mallit esittävät 3D-geometrian, 3D-topologian, semantiikan ja ulkoasun
- Viisi esitystarkkuuden tasoa, LOD (Level of Detail).
- Laajennettavissa sovelluskohtaisten vaatimusten mukaisesti (Application Domain Extensions ADE)

# 3D-tietomallit yleistyvät kaupungeissa

3D-tietomallia ylläpitävät kymmenet Euroopan kaupungit:  Berliini, München, Hampuri, Wien, Zürich, Bryssel, Pariisi, Bordeaux, Rotterdam…

Mitä hyötyjä kaupungit hakevat tietomalleilla? Miten tietomallinnus tulee vaikuttamaan suunnittelukäytäntöihin ja kuinka kaupunkisuunnittelijoiden tulisi suhtautua teknologian kasvavaan rooliin kaupunkien kehityksessä?

Helsingissä tehtiin ensimmäiset rakennusten virtuaalimallit 1980-luvulla. Ennen vuosituhannen vaihdetta kaupunkimallinnus oli manuaalista ja tietojen käsittely monimutkaista. Työn tekeminen edellytti huomattavan arvokkaita tehotyöasemia. Tästä huolimatta mallinnus oli sekä aikaa vievää että kallista, joten se oli pääosin innokkaiden idealistien kokeilutoimintaa.

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastossa käynnistyi Töölönlahden 3D-projekti loppuvuodesta 1998. Vuotta myöhemmin pelimoottorin, neljä tehotyöasemaa sekä kolme dataprojektoria käsittävä simulaattorijärjestelmä pyöritti reaaliaikaisesti yleisön ohjaamana tulevan Töölönlahden virtuaalimallia Kaupunkisuunnittelu 2000 -näyttelyssä.

2000-luvun ensimmäinen vuosikymmen oli kaupunkimallinnuksessa voimakasta teknologian kehityksen aikaa. Mittaustekniikka, laserskannaus ja pistepilvien käsittely, viistoilmakuvaus ja -mallinnus, OGC:n tekemä tietopalvelurajapintojen standardointi, CityGML-standardi, streaming-tiedosiirto ja Web 2.0 sekä ensimmäiset automaattiset rakennusmallintimet mahdollistivat tulevan kehityksen.

2010-luvulla alkoi standardien ohjaama nopea edistys: Saksan suuret kaupungit ryhtyivät ylläpitämään kattavia CityGML-malleja, ja Hollannissa CityGML valittiin kansalliseksi kaupunkimallistandardiksi. Kehitystä vauhdittavat nykyaikaiset selainpohjaiset työkalut, standardoitujen mallien monipuolinen käyttö sekä CityGML-pohjaiset tietojärjestelmät ja -varastot.

**Tietomallin keskeinen ominaisuus on semantiikka**

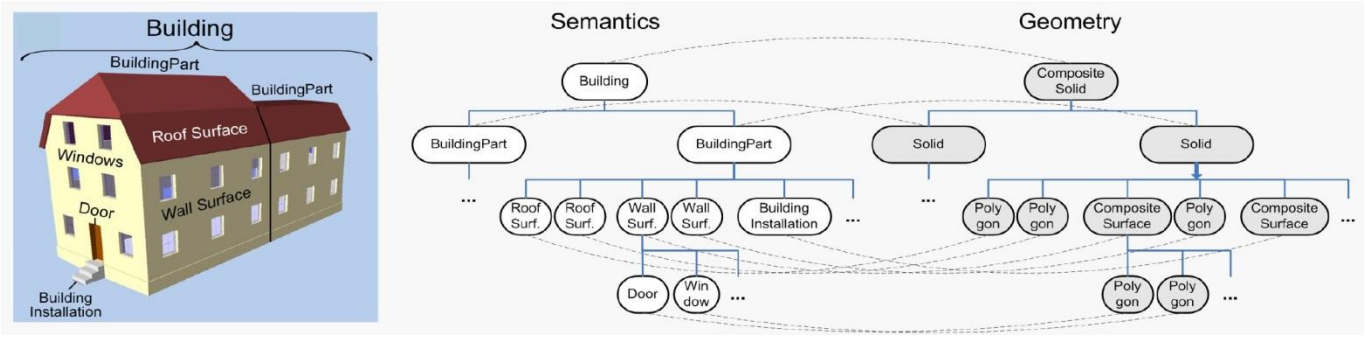
Kaupungin 3D-tietomalli on paljon enemmän kuin kolmiulotteinen kuva. Geometria ja graafinen ulkoasu ovat vain kaksi näkökulmaa kohteeseen. Tietomallin keskeinen ominaisuus on semantiikka, jossa mallin kohteet sisältävät myös muuta tietoa itsestään.

Semanttisten mallien avulla voidaan tehdä monipuolisia analyysejä ja simulaatioita. Lisäksi mallin ominaisuustietoja voidaan rikastaa lisäämällä analyysin tulokset kohteen ominaisuustiedoksi tietokantaan.

Semanttinen malli voi vastata esimerkiksi seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka monta rakennusta, patsasta tai puuta on alueella?
- Kuinka monesta ikkunasta on merinäköala?
- Kuinka monta tuntia aurinko voi teoriassa voi paistaa tälle terassille kesäkuukausina?

Tänä päivänä semanttiset CityGML-mallit generoidaan automaattisesti 2D-kartan rakennuspohjakuviosta ja pistepilviaineistosta. Prosessi ei edellytä manuaalista työtä ja LOD 2 -kaupunkimalleja tuotetaan konsulttityönä Saksassa hintaan 50 senttiä/rakennus.




*Kuva: Geometriakohteet tietävät mitä ne ovat ja semanttiset kohteet tietävät missä ne sijaitsevat. Tämä on avain kehittyneisiin simulaatioihin ja analyyseihin. Kuva: C. Nagel / CityGML 2.0. Standard*

**Tulvakartoitusta, melulaskentaa, turvasaattueita**

Semanttisten mallien käyttökelpoisuus monilla eri toimialoilla tekee niiden laadinnasta ja ylläpidosta myös taloudellisesti perusteltua. Laajasti hyödynnettyjä sovellusalueita on useita.

Energian käytön ja aurinkoenergian hyödyntämisen sovelluksista esimerkkejä ovat Berliinin ja Lontoon Energy Atlas -projektit. Berliinin energia-atlas on yliopistojen, yritysten ja julkisen sektorin yhteistyöprojekti, jonka budjetti on 2,5 miljoonan euroa. Projektissa kehitetään semanttiseen malliin perustuva työkalu kokonaisvaltaiseen energiankäytön suunnitteluun. Sovelluksen osia ovat nykytilanne ja analyysit, tulosten visualisointi sekä päätöksenteon tuki.

Malleja hyödynnetään myös tulvakartoituksiin ja -simulaatioihin sekä suojatoimenpiteiden suunnitteluun. Viime vuosien tulvat ovat vauhdittaneet Euroopan kaupunkien varautumista vedenpinnan vaihteluihin. Hollannissa, jossa vedenpinnan säätelyllä on ilmeinen tarve ja pitkät perinteet, CityGML on myös kansallinen kaupunkimallistandardi.

Muita mallien käyttöalueita ovat melulaskenta ja ilmansaaste-ennusteet sekä näkyvyysanalyysit myös aikaulottuvuudella lisättynä. Esimerkiksi kuinka kauan kohde on näkyvissä tietyltä reitiltä.
Myös varjostustarkastelut, esimerkiksi tuulivoimalat peltoalueella ja valaistuksen suunnittelu, ovat mahdollisia.

Koulutus- ja turva-ala hyödyntää malleja serious gaming -konsepteissa, kuten liikennesimulaattoreissa, saattueiden turvajärjestelyissä ja kaupunkialueilta löydettyjen sodanaikaisten pommien virtuaalisissa räjäytysanalyyseissä. Sovelluksia on elinkeinoelämän, matkailun, navigaation, pelastustoimen, televerkkojen rakentamisen sekä kiinteistöhallinnan ja aluesuunnittelun tarpeisiin.

Saksassa kiinteistörekisterin ylläpitäjät ovat sopineet CityGML 3D-rakennusmallien luonnista ja ylläpidosta osana kiinteistörekisteriä. Laatikkomallin tarkkuustason LOD 1 -työ on käynnissä ja oikeat kattomuodot käsittävä LOD 2 -mallinnus valmistuu vuonna 2015.

**Teknisestä sosiotekniseksi järjestelmäksi**

Rakennusten tietomallinnus, BIM (Building Information Model) on vakiintumassa yleiseksi käytännöksi rakennusalalla. Parempi tarkkuus suunnittelussa, kustannuslaskennassa ja informaation hallinnassa tuottaa huomattavia hyötyjä sekä rahassa että ajassa.

Tietomallin potentiaali on epäilemättä yhtä suuri yhdyskuntarakentamisen arvoketjussa. BIMistä saatuja hyötyjä ja kokemuksia voidaan teoriassa - ja myös käytännössä - olettaa saavutettavan myös kaupunkien tietomalleilla.

Tietomalli (BIM) on esimerkki sosioteknisestä järjestelmästä, jossa on teknistä ydintä täydentäviä sosiaalisia komponentteja. Puhelin on esimerkki sosioteknisestä järjestelmästä, jossa teknisen osan lisäksi on monia sosiaalisia ulottuvuuksia.

Tietomallin käytön kehitys sosioteknisenä järjestelmänä tapahtuu kolmessa vaiheessa. Nämä vaiheet ovat käynnissä BIMissä, ja epäilemättä vastaava kehitysprosessi tapahtuu kaupunkien tietomallien hyödyntämisessä.

*Ensimmäisessä* vaiheessa tietomalli ymmärretään teknisenä järjestelmänä, joka edistää suunnittelua 3D-ominaisuuksiensa sekä analyysi- ja kyselyominaisuuksiensa ansiosta.

*Toisessa* vaiheessa edelläkävijät näkevät uuden toiminta-alustan mahdollisuudet prosessisen sujuvuuden lisäämisessä ja uudenlaisten työtapojen kehittämisessä.

*Kolmannessa* vaiheessa uudet käytännöt ovat korvanneet vanhat työnkulut. Tietomalliajattelun omaksuminen on kuin uuden kielen oppiminen. Hallitset kielen, kun sinun ei enää tarvitse ajatella kuinka kieltä käytetään, vaan sen sijaan mietit ainoastaan, mitä haluat sanoa.

*Kuva: Suunnittelutyön evoluutiossa toiminnallisista tarpeista lähtevä työtapojen muutos ja teknologian kehityksen mahdollistama uudelleenajattelu ovat jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa.*
*Kuva Jarmo Suomisto*

**Kuka tulevaisuuttamme muovaa?**

Anthony Townsend tuo esiin kirjassaan Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia, että seuraavan sadan vuoden aikana ihmiskunta tulee rakentamaan enemmän kaupunkirakennetta kuin koko aiemman historian aikana yhteensä. Hän näkee, että teknologia on keskeinen väline tulevien haasteiden kohtaamisessa ja ongelmien ratkaisussa.

Mikä mahtava tilaisuus kaupunkisuunnittelijoille tulevaisuuden hahmottamiseen! Mutta kuka tulevaisuutta muovaa?

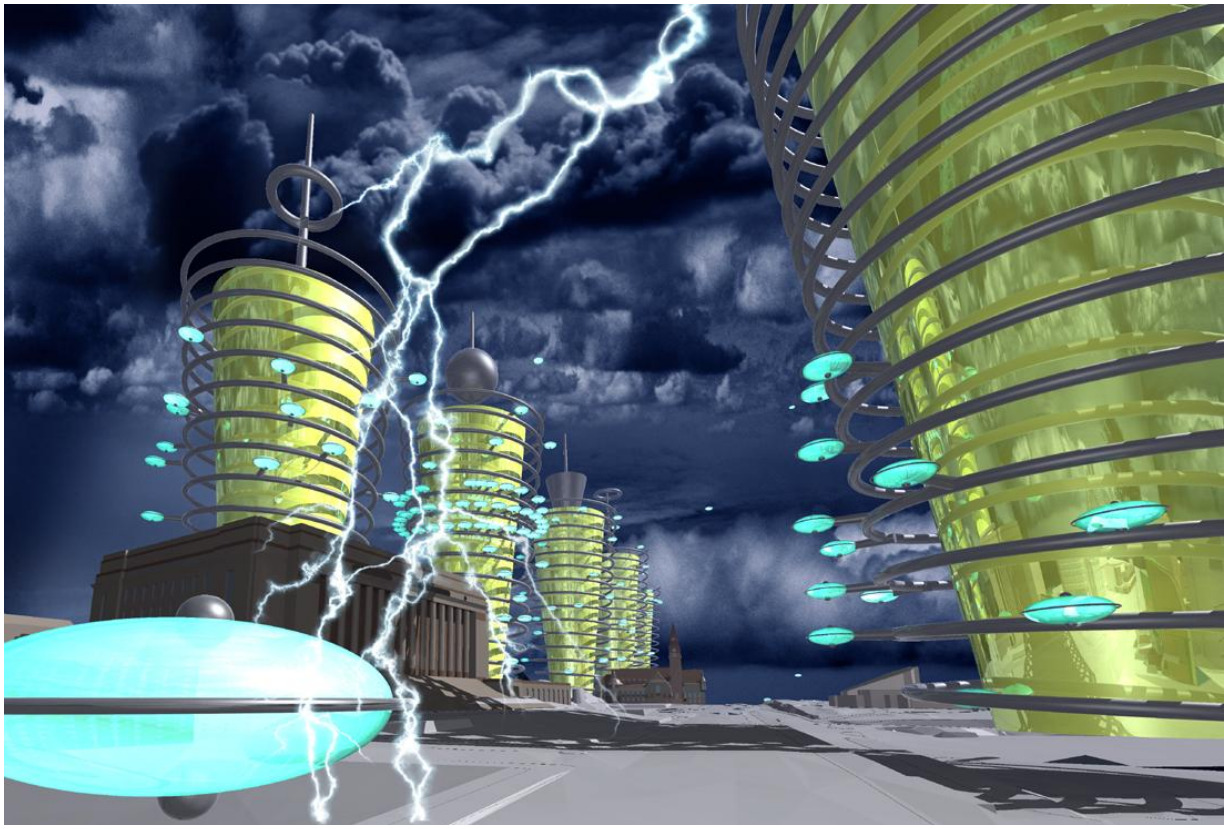
Adam Greenfield toteaa kirjassaan Against the Smart City, että teknologian huomioimiselle kaupungeissa on olemassa raja. Uudet teknologiavetoiset kaupungit Songdo, Masdar City ja PlanIT Valley ovat esimerkkejä, joissa jokainen kaupunginosa on verkotettu informaation tuottamiseen. Songdossa on kymmeniä miljoonia sensoreita, ja konsepti on tarkoitus monistaa noin 20 kertaa Kiinaan ja Intiaan.

Voivatko teknologiayritykset kuten Cisco, IBM ja Siemens ymmärtää, miten kaupungit toimivat ja mikä tekee kaupungeista elinkelpoisia?

Nykyisessä Smart City -kehitysvaiheessa kaupunkisuunnittelijoiden tuleekin perehtyä kehittyvän teknologian potentiaaliin ja nähdä sen tarjoama mahdollisuus sekä suunnitteluvälineenä että kaupunkien kehityksen muovaajana. Muutosvoima ja aloitteellinen painopiste siirtyy helposti teknologioita kehittäville yhtiöille, joilla on valtavat resurssit. Tasapainoisen kehityksen takaamiseksi kaupunkisuunnittelijoiden tulisi tarttua tilaisuuteen ja ymmärtää, kuinka parhaiten voimme hyödyntää teknologiaa kaupunkiemme suunnittelussa ja rakentamisessa.

Jarmo Suomisto
Helsingin kaupunki

Jarmo Suomisto on arkkitehti ja maanmittausalan DI.  Hän toimii Helsingin kaupunkisuunnittelun informaatiotekniikkapäällikkönä



*Kuva: Scifi Helsinki vuonna 3500. Historialliset instituutiorakennukset on museoitu ja uusi kaupunki soveltuu vallitseviin olosuhteisiin.  kuva Jarmo Suomisto*