

Jari Hotinen

Laserkeilauksen hyödyntäminen Helsingin kaupungin organisaatioissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (ylempi AMK) -tutkinto
Rakentamisen koulutusohjelma
Maanmittauksen suuntautuminen
Opinnäytetyö
18.5.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Jari Hotinen Laserkeilauksen hyödyntäminen Helsingin kaupungin organisaatioissa 43 sivua + 7 liitettä 18.5.2012
Tutkinto	insinööri (ylempi AMK)
Koulutusohjelma	rakentaminen
Suuntautumisvaihtoehto	maanmittaus
Ohjaajat	apulaisrehtori Leena Munukka lehtori Reijo Aalto
<p>Insinööriyöni on tehty taustaselvitykseksi Helsingin tekniikan alan oppilaitoksen kartoittajien laserkeilausta koskevan opetuksen kehittämiseksi. Työssä selvitettiin, missä ja miten Helsingin kaupungin eri organisaatioissa suoritetaan laserkeilauksia tai hyödynnetään sen tuloksia eli pistepilviä tai niistä johdettuja aineistoja. Työssä koottiin yhdeksän vastaajan (seitsemästä eri virastosta) tiedot tämän hetken tilanteesta ja lähitulevaisuuden näkymistä. Selvityksen aikaperspektiivi oli tutkimusajankohdasta maaliskuusta 2012 vuoteen 2017.</p> <p>Keskeisimmät muutokset ovat kaupungin eri organisaatioiden yhteistyön lisääntyminen ja laserkeilausaineistojen aiempaa monipuolisempi hyödyntäminen. Yksittäisistä työtehtävistä tärkeimmiksi vastausten pohjalta nousivat keilausaineistojen käyttö erilaisten suunnitelmien lähtöaineistona ja kohteiden mallintaminen pistepilvestä. Infrarakentamisessa laserkeilaus on osoittautunut laadunvalvonta ja -varmistusmenetelmänä vanhoja mittausmenetelmiä nopeammaksi ja havainnollisemmaksi työtavaksi, ja siksi sen käyttö tulee lisääntymään lähivuosien aikana. Laserkeilausaineistojen perusteella laadituilla BIM-malleilla on suuri tarve Helsingin kaupungin omistamissa ja korjausrakentamista vaativissa kiinteistöissä.</p> <p>Laserkeilaus on verrattain uusi mittausmenetelmä, ja mittauskaluston ja ohjelmistojen kehittyminen on ollut hyvin kiivasta. Menetelmän käyttöönottoon on tarvittu asiasta innostuneita ja oman työn kehittämisestä kiinnostuneita työntekijöitä. Helsingin kaupungin kokiossa organisaatioissa on henkilöitä, joilla on ollut halua ja mielenkiintoa ja myös organisaation osoittamia resursseja tällaiseen kehitystyöhön. Yhteistyötä tehdään vielä varsin vähän kaupungin eri organisaatioiden kesken laserkeilauksien ja aineiston hyödyntämisessä. Kiinteistöviraston Kaupunkimittausosasto kilpailuttaa vuosittain ilmakuvaukset ja niiden yhteydessä tehtävän ilmalaserkeilauksen. Tästä mittauksesta syntyvää luokiteltua pistepilveä hyödynnetään monissa muissa yksiköissä. Muutoin laserkeilauksen aineistot ovat pääosin yksiköiden omassa käytössä.</p>	
Avainsanat	Helsinki, Helsingin kaupunki, laserkeilaus, paikkatieto

Author(s) Title Number of Pages Date	Jari Hotinen Utilization of laser scanning in the organizations of the City of Helsinki 43 pages + 7 appendices 18 May 2012
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Land Surveying
Instructors	Leena Munukka, Vice Principal Reijo Aalto, Senior Lecturer
<p>The objective of my master's thesis was to study the use of laser scanning and point clouds in the various organizations of the city of Helsinki. This information is essential for planning land surveyors' education in my daily work at the Helsinki City College of Technology. Data for the thesis was collected by using a questionnaire which was sent to nine persons in seven different city departments. The time line of the research was from the date of acquisition till year 2017.</p> <p>According to the results of the survey a major change will be increasing co-operation between the organizations using laser scanning technology inside the city of Helsinki. Furthermore, the use of scanning data will be more and more diversified. The most important tasks which are carried out by using laser scanning and point clouds are using the collected data as a raw material for various planning work and also modeling objects from combined point clouds. Laser scanning has proved to be a more accurate and more illustrative data collection method than the conventional ways of gathering data and controlling the quality of construction work. Also BIM-models will be needed for the city owned buildings which will be renovated in the near future.</p> <p>Laser scanning is a relatively new method of survey data collection, and measuring techniques and instruments are developing rapidly. In the city level there are persons who have been able willing and able to develop their working methods to a more rational and cost effective direction. Co-operation among the investigated organizations is still at a modest level, but will increase significantly by 2017. Every year the Real Estate Department's City Survey Division asks publicly for bids for providing aerial photos as well classified point cloud data for the same areas. This data is widely used in many organizations in the city of Helsinki. Otherwise the data different departments collect with laser scanning technology is mostly in their own use only.</p>	
Keywords	Helsinki, the City of Helsinki, laser scanning, GIS

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	1
1.2	Työn rajaaminen	3
1.3	Laserkeilauksen periaate	3
2	Helsingin kaupungin organisaatio	5
2.1	Kaupungin organisaatio	5
2.2	Paikkatiedon kehittämisohjelma vuosille 2011–2014	6
3	Tutkimuksen toteutus	10
3.1	Tutkimuskysymykset	10
3.2	Tutkimusperiaatteet	11
3.3	Aineisto ja sen hankinta	12
3.4	Aineiston analysointi	12
3.5	Tutkimuskohteet	14
3.5.1	Helsingin kaupunginmuseum	15
3.5.2	Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto	16
3.5.3	Helsingin kaupungin kiinteistövirasto	18
3.5.4	Helsingin kaupungin liikennelaitos	21
3.5.5	Helsingin kaupungin liikuntavirasto	22
3.5.6	Helsingin kaupungin opetusvirasto	23
3.5.7	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	24
3.5.8	STARA	28
4	Tutkimustulokset	30
4.1	Kyselytutkimuksen tuloksia	30
4.2	Avoimet kysymykset, ammattitaitovaatimukset	34
4.3	Laserkeilauksen vahvuudet, mahdollisuudet ja haasteet sekä uhkakuvat	35
5	Johtopäätökset ja oman työn kehittäminen	38
5.1	Johtopäätökset kyselystä	38
5.2	Kehittämiskohteet opetustyössäni	39

Liitteet

Liite 1. Kyselytutkimuksen haastattelulomake [5 s.]

Liite 2. Tarjouspyyntö laserkeilauksesta 20.2.2012, Kaupunkimittausosasto [7 s.]

Liite 3. Staran organisaatiokaavio 2010 [1 s.]

Liite 4a. Kyselytutkimuksen vastausmatriisi [1 s.]

Liite 4b. Kyselytutkimuksen tuloksia havainnollistavat kaaviokuvat [1 s.]

Liite 5. Keilausaineiston paikkatietokuvaus, Helsingin kaupunki [2 s.]

Liite 6. Laserkeilauspäätös 22.3.2011, Kaupunkimittausosasto [1 s.]

Liite 7. Tarjouspyyntö Olympiastadionin laserkeilauksesta ja inventointimallin-
nuksesta, 7.2.2012, HKR-Rakennuttaja [14 s.]

Termit ja käsitteet

BIM-malli

Building Information Modeling, rakennuksen tietomallinnus. Tietomalli tarkoittaa rakennuksen elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuutta sähköisessä muodossa.

Fotogrammetria

Kohteiden kolmiulotteisten koordinaattien mittausta analogisten tai digitaalisten stereokuvaparien avulla. Fotogrammetriaa hyödynnetään ilmakuvauksissa ja myös maakuva-uksissa.

HILMA

Työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä maksuton, sähköinen ilmoituskanava, jossa hankintayksiköt ilmoittavat julkisista hankinnoistaan. HILMAssa ilmoitetaan kansallisen ja EU-kynnysarvon ylittävät hankinnat. Verkossa: <http://www.hankintailmoitukset.fi>.

Kolmioverkko

Kolmioverkko luodaan yhdistämällä XYZ-koordinaatistossa olevat pisteet lähimpiin pisteisiin. Kolmioverkon muotoa ohjataan esimerkiksi taiteviivoin tai muuttamalla kolmioverkon laskennassa käytettyjä laskusääntöjä ja laskennan parametreja.

Laserkeilaus, laserskannaus

Kaukokartoitusmenetelmä, jossa etäisyyden mittaus perustuu lidar-tekniikkaan (light detecting and ranging). Keilainkeskiset XYZ -koordinaatit lasketaan mitatun etäisyyden sekä säteen vaaka- ja korkeuskulman perusteella.

Laserkeilain

Laite, joka lähettää laservalon säteen kohteeseen ja rekisteröi paluusignaalin voimakkuuden (intensiteetti). Keilaimen alusta voi liikkua mittauksen aikana (helikopteri, lentokone, auto) tai pysyä paikallaan (maalaserkeilaus).

Maastomalli

Kolmiulotteinen matemaattinen malli, joka syntyy maastoon mitattujen pisteiden perusteella. Malli pyrkii kuvaamaan riittävällä tarkkuudella maanpinnan korkeussuhteet. Maastomalli on usein suunnittelutyössä tarvittava lähtöaineisto.

Opintoviikko (OV)

Opintoaikayksikkö, joka vastaa opiskelijan 40 tunnin työtä. Tällä hetkellä Helsingin tekniikan alan oppilaitoksessa (HELTECH) yksi opintoviikko koostuu 30 lähiopetustunnista ja 10 tunnista opiskelijan itsenäistä työskentelyä. Ammatillisen perustutkinnon laajuus on 120 opintoviikkoa.

Paikkatieto

Tarkkaa ja yksilöivää tietoa kohteesta tai ilmiöstä, jonka sijainti tunnetaan esimerkiksi katuosoitteen tai koordinaattien perusteella. Kartoilla esitetyt asiat ovat paikkatietoa, nykyisin myös moniin rekistereihin ja tietokantoihin tallennetaan paikkatietoja.

Pistepilvi

Laserkeilaimella mitattu ja tallennettu aineisto, jossa jokaisen pisteen kolmiulotteiset, keilainkeskiset, koordinaatit ja usein myös kunkin pisteen intensiteetti tunnetaan. Yhdessä pistepilvessä voi olla useita miljoonia yksittäisiä pisteitä.

Rekisteröinti

Usean pistepilven yhdistäminen yhteiseen koordinaatistoon. Rekisteröinti voidaan tehdä esimerkiksi yhteisten tähysten, yhteisesti mallinnettujen kohteiden tai päällekkäisten pistepilvien osien avulla.

Takymetri

Elektro-optinen mittauskoje, joka laskee mitatun pisteen koordinaatit havaitun matkan, suuntakulman ja korkeuseron avulla. Takymetriä voidaan käyttää kartoitus- ja merkintämittauksissa maastossa tai esim. rakennustyömaalla.

Työssäoppimisjakso

Ammatillisessa perustutkinnossa opetussuunnitelman sisältöön ja tavoitteisiin perustuva työpaikalla suoritettava ja arvioitava opintojakso. Työssäoppimisen laajuus on perustutkinnon aikana vähintään 20 opintoviikkoa.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyö liittyy Metropolia Ammattikorkeakoulun maanmittaustekniikan suuntautumisvaihtoehdon ylempään ammattikorkeakoulututkintoon. Työn tavoitteet juontuvat maanmittausalan lehtorin työtehtävistäni Helsingin tekniikan alan oppilaitoksessa (HELTECH), jossa vastaan kartoittajaopiskelijoiden mittaustekniikan opintojen sisällöistä ja toteutuksista. Tutkimuskohteeksi valikoitui Helsingin kaupunki. Omassa työssäni olen havainnut laserkeilauksen ja pistepilvien käytön nopean yleistymisen kuntasektoreilla. Lisäksi Helsingin kaupunginjohtajiston hyväksymä paikkatiedon kehittämisohjelma vuosille 2011–2014 edellyttää tehokkaampaa yhteistyötä paikkatietoa tuottavien ja sitä hyödyntävien organisaatioiden välillä.

Helsingin kaupungin eri organisaatioissa on toteutunut tiedon tuottajan rooli, jossa tehdään tiedonhankintaa laserkeilaimella omana työnä. Toisaalta on toteutunut myös tilaajan rooli, jolloin määritellään lopputuotteen tekniset ja laadulliset ominaisuudet sekä tarkistetaan tuottajan toimittama materiaali. Selvitän työssäni mittaustekniikan käytön Helsingin kaupungin organisaatioissa vuonna 2012 ja arvioidun tilanteen viiden vuoden päästä. Haluan tietää, miten laserkeilaukseen suhtaudutaan mittausmenetelmänä: Mitkä koetaan menetelmän suurimmiksi haasteiksi ja toisaalta mahdollisuuksiksi? Missä tehtävissä laserkeilausta ja siitä johdettuja aineistoja on hyödynnetty ja millaisin tuloksin? Tutkimuksessa on pyritty löytämään mahdollisimman kattavasti ne Helsingin kaupungin organisaatiot, joissa laserkeilausta tai laserkeilausten tuloksia hyödynnetään tällä hetkellä tai näiden käyttöä ollaan suunnittelemassa.

Hyödynnän tutkimuksessa esille nousseita asioita mittaustekniikan opetuksen, erityisesti laserkeilauksen opintojaksojen, toteutuksen kehittämisessä. Opinnäytetyö palvelee laserkeilaukseen liittyvän opetuksen järjestämistä työelämän tarpeita vastaavaksi. Kartoittajat suorittavat kolmen vuoden opinnoistaan noin puoli vuotta oikeissa työtehtävissä maanmittausalan työpaikoilla. Viime vuosien aikana opiskelijoitamme on sijoitettu valmistumisen jälkeen laserkeilauksia tekeviin työpaikkoihin, ja sitä myötä tarve la-

serkeilauksen perusteiden opettamiselle maanmittausalan perustutkinnossa on tullut ilmeiseksi.

Kartoittajat suorittavat kolmivuotisen maanmittausalan perustutkinnon, jonka ammatilliset ja yleissivistävät tavoitteet on kirjattu Opetushallituksessa 19.1.2010 hyväksyttyyn määräykseen "Maanmittausalan perustutkinto 2010 – ammatillisen perustutkinnon perusteet" [1]. Tämän valtakunnallisesti syksyllä 2010 käyttöön otetun normin perusteella kartoittajia kouluttavat oppilaitokset ovat kukin tahollaan laatineet toteutussuunnitelman, jolla koulutuksenjärjestäjä osoittaa ne opetusjärjestelyt, joilla tutkinnon perusteiden vaatimuksiin päästään.

Maanmittareiden tehtävät myös laajenevat uusiin sovelluskohteisiin mm. satelliittipaikannuksen, laserkeilauksen, koneohjausautomaation ym. kehittyvien menetelmien myötä [1, s. 154].

Maanmittausala kehittyy nopeasti. Tehtäviä ohjaava lainsäädäntö sekä asetetut tarkkuus- ja sisältövaatimukset muuttuvat yhteiskunnan muuttuessa lakkaamatta. Tekniikan kehitys luo uusia mittalaitteita ja tietoteknisiä sovelluksia. Yhteiskunnan kehitys luo myös kokonaan uusia tehtäviä, jotka puolestaan vaativat uusien työmenetelmien kehittämistä, laitteiden käytön opiskelua tai uusien tietojärjestelmien kehittämistä. [1, s. 154.]

Ammatillisen perustutkinnon perusteiden ammattitaitovaatimuksissa, ja siksi myös HELTECHin kartoittajien opetussuunnitelman alakohtaisessa osassa laserkeilaus on mainittu yhtenä tiedonhankintamenetelmänä.

Opinnäytetyölläni ei ole varsinaista tilaajaa, ja työnantajani puolelta tulevan työnohjaajan rooli on enemmänkin opetuksen asiantuntijan ja sisällöllisen "sparraajan" rooli. HELTECHiin on hankittu maanmittausalan opetuskäyttöön maalaserkeilain keväällä 2010 ja selvityksen on tarkoitus suunnata laserkeilauksen opetusta entistä paremmin työelämän tarpeita vastaavaksi. Opinnäytettä tehdessäni mielenkiintoni työhön tuloksiin ovat ilmaisseet kyselyyn vastanneet henkilöt, samoin kyselyn testiryhmässä mukana olleet yksityisen sektorin ja kuntasektorin henkilöt. Uskon, että työn sisältö ja johtopäätökset kiinnostavat erityisesti eri oppilaitoksissa opetuksessa ja hankintapäätöksissä mukana olevia henkilöitä. Aikaisemmat tutkimukset ovat kohdistuneet yksittäiseen la-

serkeilausmenetelmän hyödyntämiseen tai käyttöönottoon tai laserkeilauksen hyödyntämiseen jossain yksittäisessä organisaatiossa.

1.2 Työn rajaaminen

Selvityksen kohderyhmä on Helsingin kaupungin eri organisaatiot, joissa tehdään laserkeilauksia tai hyödynnetään niistä johdettuja aineistoja. Toinen pohtimani tutkimusvaihtoehto oli rajata tutkittavat kohteet samankaltaisiin toimijoihin (esim. metropolialueen kaupunkien mittausosastot) tai keskittyä yksityisen sektorin toimijoihin. Yksityisten yritysten mukaanottoa puoltaisi uusien laserkeilausta hyödyntävien työpaikkojen syntyminen juuri tälle sektorille. Aiheen rajaaminen mielekkääksi kokonaisuudeksi ja oman työnantajani (Helsingin kaupunki) syvällisempi tunteminen johtivat toteutuneeseen aiheeseen ja lopulliseen rajaukseen. Helsingin kaupunginjohtajiston hyväksymä Paikkatiedon kehittämisohjelma on työni kannalta kiinnostava asiakirja, koska siinä määritellään paikkatiedon käyttöä ja keräämistä varten lähitulevaisuuden kehityksen ja yhteistyön suuntalinjat. Keskityn työssäni paikkatietoa tuottaviin laserkeilausmenetelmiin, teollisuus- ja sairaalakäytössä hyödynnettävät tutkimusmenetelmät rajaan työn ulkopuolelle. Tutkimusaiheen ulkopuolelle jää yksityiskohtainen laserkeilaustekniikoiden esittely, tutkimuksessa ei myöskään ole tarkoitus ottaa kantaa tutkittavien organisaatioiden toimintatapoihin tai laserkeilaustekniikan käyttömahdollisuuksiin. Tavoitteena on ollut tarkastella tutkimuskohteita ulkopuolisen silmin ilman ennakoasenteita ja -oletuksia.

1.3 Laserkeilauksen periaate

Laserkeilauksella voidaan tutkia kohdetta käsin koskematta, ja siten se täyttää kaukokartoitusmenetelmän perinteisen määrittelyn. Laserkeilain on laite, joka lähettää laserin säteen kohteeseen ja rekisteröi paluusignaalin voimakkuuden (intensiteetti). Mittauskohdan kolmiulotteiset, keilainkeskiset XYZ-koordinaatit lasketaan mitatun etäisyyden sekä säteen vaaka- ja korkeuskulman perusteella. Etäisyyden määrittäminen tapahtuu vaihe-eromenetelmällä, selvittämällä pulssin kulkuaika tai kolmiomittausmenetelmällä kojeen rakenteesta riippuen.

Laserkeilaus on mittausmenetelmänä varsin tuore tulokas yksityiskohtien kartoituksessa. Mittausmenetelmänä sillä on monia etuja verrattuna fotogrammetrisiin mittauksiin tai takymetrikalustolla tehtäviin geodeettisiin mittaustehtäviin. Markkinoille laite on tullut 1990-luvulla. 2010-luvulle tultaessa laserkeilausmenetelmät ovat monipuolistuneet ja sitä käytetään monenlaisilta alustoilta, niin liikkuvista kuin paikoillaan olevista. Tämän hetkiset käyttökohteet ovat hyvin moninaisia, laserkeilausta käytetään mm. korkeusmallien määrittämiseen, käytävämäisten kohteiden kartoitukseen (tiet, raiteet, rata-alueet), historiallisten kohteiden kartoitukseen, sisätilojen ja julkisivujen saneerausmittauksiin, tunnelimittauksiin, muodonmuutosmittauksiin, laadunvalvontaan ja rikospaikkatutkimukseen.

Aiheesta tehtyjen insinööritöiden ja diplomitöiden mukaan Suomessa kuntien ja kaupunkien osalta tyypillisimmät tehtävät, joissa laserkeilausta on hyödynnetty, liittyvät infrakohteiden suunnitteluun (esim. tiet ja tunnelit) ja karttatiedon ajantasaistukseen.

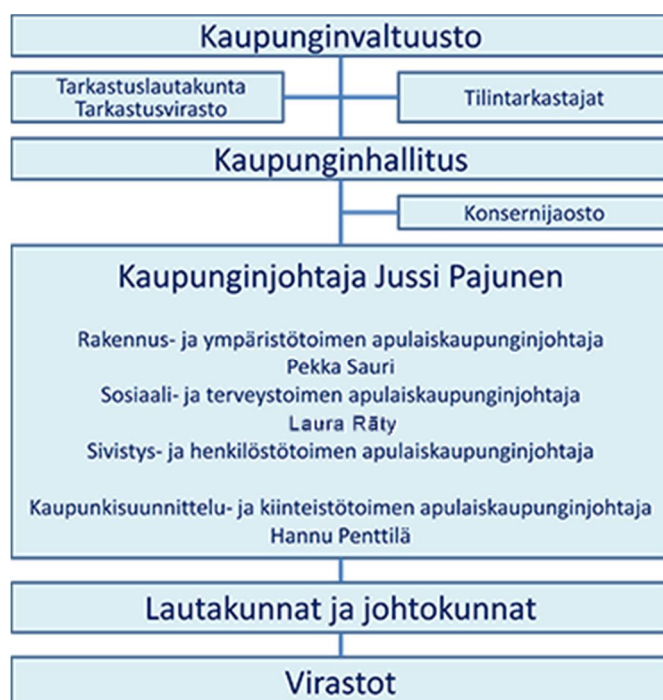
2 Helsingin kaupungin organisaatio

Kyselytutkimus kohdentuu Helsingin kaupunkiin ja sen organisaatorakenteessa toimi-
viin virastoihin ja liikelaitoksiin. Tätä kirjoitettaessa Helsinki toiminut maan pääkaupun-
kina 200 vuotta ja tässä kappaleessa tiivistän nykyisen Helsingin kaupungin päätöksen-
tekojärjestelmän ja organisaation rakenteen. Organisaation rakenne selittäneen osal-
taan sen miksi laserkeilausta hyödynnetään niin monessa eri yksikössä. Tämän jälkeen
keskityn kaupungin paikkatiedon kehittämisohjelmaan. Se on suunnitelma paikkatieto-
jen (kuten laserkeilausaineistojen) yhteiskäytön suunnittelusta ja toteutuksesta.

2.1 Kaupungin organisaatio

Kunnalla (kaupungilla) on laaja kirjo lakisääteisiä ja vapaaehtoisia hallintoon ja palve-
lutuotantoon liittyviä, joiden järjestämiseksi on luotu virasto-organisaatio. Lakisääteisiä
tehtäviä ovat mm. kunnan maankäytön suunnittelu ja perusopetuksen järjestäminen.
Poliittinen vastuu päätöksenteosta kuuluu luottamuselimille, kuten kaupunginvaltuus-
tolle ja -hallitukselle ja lautakunnille, mutta toiminnan organisoinnista vastaa omasta
sektoristaan vastuussa oleva virasto tai liikelaitos. Toimintaa ohjaa ylhäältä alas organi-
saatiossa johdettu talousarvio ja toimintasuunnitelma. [3, s. 14].

Kaupungin organisaatiossa (kuva 1) korkein päättävä elin on Helsingin kaupunginval-
tuusto, jossa on 85 jäsentä. Kaupunginvaltuusto valitsee keskuudestaan 15-jäsenisen
kaupunginhallituksen kahdeksi vuodeksi kerrallaan. Kaupunginjohtaja toimii kaupun-
ginhallituksen alaisena. Hän johtaa kaupungin hallintoa, taloudenhoitoa sekä muuta
toimintaa. Kaupunginjohtajan toimialaan kuuluvat kaupungin toiminnan ja talouden
yleissuunnittelu, elinkeinoasiat, valmiussuunnittelu, talousarvion valmistelu ja sen nou-
dattamisen valvonta, sisäinen valvonta sekä taloushallintoon liittyvät asiat yleensä. [13]



Kuva 1. Helsingin kaupungin organisaatiokaavio. [13]

Apulaiskaupunginjohtajat vastaavat kukin omaan alaansa kuuluvien lautakuntien ja virastojen toiminnasta. Kyselytutkimukseni kohteet ovat Rakennus- ja ympäristötoimen sekä Kaupunkisuunnittelu- ja kiinteistötoimen toimialueilta.

2.2 Paikkatiedon kehittämisohjelma vuosille 2011–2014

Helsingin kaupunginjohtajisto on hyväksynyt 22.9.2010 Helsingin kaupungin paikkatiedon kehittämisohjelman vuosille 2011–2014 [2]. Kehittämisohjelma on laadittu Talous- ja suunnittelukeskuksessa osana kaupungin tietotekniikkaohjelmaa, ja sen laatimisesta vastanneen ohjausryhmän tehtävinä olivat projektiryhmän valmistelevan strategisen näkemyksen hyväksyminen paikkatiedon kehittämisohjelman perustaksi, työn ohjaamiseksi tarvittavat päätökset, lopputulosten hyväksyntä, työn toteuttamisen ohjaus ja asetettujen tavoitteiden toteutumisen valvonta.

Ohjausryhmän jäsenet ja varajäsenet:

- Asta Manninen, johtaja, tieke, pj.
- Outi Hermans, paikkatietoasiantuntija, taske/titek, siht.
- Jaana Juutilainen-Saari, viestintäpäällikkö, terke
- Kari Kaisla, tietohallintovastaava, hkr
- Jarmo Karvinen, tietotekniikkapäällikkö, rakvv

- Heikki Laaksonen, kaupungingeodeetti / Matti Arponen, tstopäällikkö, kv/kmo,
- Jyrki Miettinen, toimittajan projektipäällikkö, Tieto
- Kyösti Oasmaa, aluerakentamispäällikkö, taske/keto
- Mika Rajanen, projektipäällikkö, taske/titek
- Pentti Reiterä, tietotekniikkapäällikkö / Lassi Laine, atk-asiantuntija, sosv
- Inari Salonen, palvelupäällikkö / Kaisa Nuikkinen, johtava arkkitehti, opev
- Osmo Siirto, yksikön päällikkö / Jari Martikainen, verkkotiedon hallintapäällikkö, Helen
- Jarmo Suomisto, IT-päällikkö, ksv/IT
- Anu Turunen, suunnitteluinsinööri/Pirjo Pohjola, erityissuunnittelija, taske/ tasu.

Projektiryhmän tehtävinä olivat kehittämisohjelman suunnittelu työryhmien työn tulosten pohjalta, ohjausryhmälle raportointi ja ohjaaminen sekä lopputulosten työstäminen.

Jäsenet ja varajäsenet:

- Outi Hermans, paikkatietoasiantuntija, taske/titek
 - Ari Jaakola, tutkija / Eeva-Kaisa Peuranen, järjestelmäpäällikkö, tieke
 - Kari Kaisla, tietohallintovastaava / Toni Haapakoski, prosessijohtaja, hkr
 - Jyrki Miettinen, työn vastuukonsultti, Tieto
 - Seppo Murto, asiantuntija, Tieto
 - Jussi Mäkinen, yleiskaavasuunnittelija / Veera Miettinen, suunnittelija, ksv
 - Matti Nikupeteri, rakennusinsinööri / Kirsi Söderholm, atk-suunnittelija
 - Olli Pitkänen, konsultti, Tieto
 - Mika Rajanen, projektipäällikkö / Kari Miskala, projektipäällikkö, taske/titek
 - Mari Siivola, projektinjohtaja / Riikka Henriksson, projektisuunnittelija, taske/keto
 - Anu Soukki, atk-päällikkö / Timo Tolkki, kiinteistöinsinööri, kv/kmo.
- [2, s. 21]

Kehittämisohjelmakauden strategiset päämäärät ovat kuvan 2 mukaiset.

Missio:

Kaupungin tehtävänä on palvella kuntalaisiaan ja alueellaan tapahtuvaa toimintaa tuottamallaan paikkatiedoilla tehokkaasti ja tarpeisiin vastaten.

Visio:

Helsingissä toimitaan vuoteen 2015 mennessä laadukkaan, yhtenäisen ja tehokkaasti palvelevan paikkatietoinfrastruktuurin puitteissa ja tuetaan kaupungin strategiaohjelman tavoitteiden saavuttamista.

Strategia:

Paikkatiedon kehittämisohjelman ohjaamana siirrytään asteittain nykyiseltä paikkatiedon hajautetun hallinnan ja hyödyntämisen kehityskaarelta uudelle kehityskaarelle, jolla paikkatiedon hallinta ja laajentuva hyödyntäminen perustuu kaupunkiyhteiseen kokonaisarkkitehtuuriin. Kehittämistä ohjataan kaupunkitasoisesti.

Kuva 2. Strategiset päämäärät. [2, s. 7]

Kehittämisohjelmassa korostetaan Helsingin kaupungin roolia paikkatietokehityksen hyödyntämisessä sekä kehitystyön valtakunnallisena uranuurtajana ja suunnannäyttäjänä. Nykyisin paikkatietovarantojen ylläpito on järjestetty kaupungin organisaatiomallin mukaisesti hajautetun vastuun periaatteella. Nykytilanteelle on ominaista se, että paikkatietoa jaetaan kahden toimijan välillä, ja eri tarpeisiin on rinnakkain ylläpidettäviä kopioita. Samoin eri organisaatioiden keräämät tiedot eivät ole täysin yhteismitallisia, eikä niiden laadusta ja ajantasaisuudesta ole selkeästi dokumentoitua tietoa. Esimerkkinä on mainittu maankäytön suunnitteluhankkeet, joissa joudutaan kokoamaan tiettyjen suunnittelukohteiden tiedot manuaalisesti. Kaupungin organisaatiossa vakiintuneita paikkatiedon tuottamisen ja jakamisen malleja on mm. seuraavilla teknisen sektorin hallintokunnilla:

- kiinteistövirasto
- kaupunkisuunnitteluvirasto
- rakennusvalvontavirasto
- rakennusvirasto
- kaupungin omistamat liikelaitokset.

Tavoitteet on asetettu ohjelmakaudelle siten, että paikkatiedon käyttöä voidaan tehostaa kaupungin toiminnoissa ja palveluissa pitkällä aikavälillä. Tavoitteena on myös nopeuttaa paikkatietojen hyödyntämistä ja samalla säästää kaupungin voimavaroja seuraavilla toimenpiteillä:

- samaan tarpeeseen on olemassa yksi kaupunkiyhteinen ratkaisu usean sijaan
- yhtenäisen paikkatietoinfrastruktuurin ansiosta paikkatiedon hyödyntämisen laajentuessa kustannukset kasvavat loivemmin kuin nykyratkaisuihin tukeutumisessa
- paikkatiedon tuottaminen on tehokasta, työnjako on selkeä ja päällekkäinen työ on karsittu
- tiedon käsittelyssä säästyy aikaa kun ajantasaisimmat tiedot (ml. seudulliset ja kansalliset tiedot) ovat helposti löydettävissä ja yhdisteltävissä ilman käsi-työtä
- hyvin visualisoidulla tiedolla tuetaan suunnittelutyötä ja sitä kautta parempia päätöksiä ja palveluja
- hallintokuntien rajoja ylittävät prosessit tehostuvat kun prosessien osat kytkeytyvät toisiinsa koordinoitun tiedonhallinnan kautta (nämä edellyttäen, että yhteiskäyttöisen tiedon hallinnointi on huomioitu valtuutuksissa, resursoinnissa ja tulosohtauksessa)
- selainpohjaiset ratkaisut mahdollistavat skaalautuvan paikkatiedon tuotannon ylläpidon ja hyödyntämisen

- tietopalveluratkaisuissa päästään rakentamaan yhä enemmän itsepalvelun periaatteeseen nojautuvia ratkaisuja [2, s. 11.]

Suunniteltujen tavoitteiden toteutumista mitataan paikkatietoinfrastruktuurin rakentamisen edistymisellä (käyttöönottavalla organisaation paikkatietokypsyys-mittaristolla), yhteiskäyttöön tuotettujen tietojen ja niiden käytön määrällä sekä yhteiskäyttöisen tiedon hallinnan ja paikkatietopalvelujen tuotannon kustannuksilla suhteutettuna käytön määrään [2, s. 12].

3 Tutkimuksen toteutus

3.1 Tutkimuskysymykset

Opinnäytteessäni selvitettävät kysymykset olen muotoillut seuraavasti:

1. Miten laserkeilausta hyödynnetään Helsingin kaupungin organisaatioissa vuonna 2012 ja viiden vuoden kuluttua 2017?

2. Mitä valmistuvan/vastavalmistuneen kartoittajan on osattava laserkeilauksesta ja siihen liittyvien aineistojen hyödyntämisestä työllistyäkseen kyseisiin tehtäviin?

Laserkeilaus on suhteellisen uusi mittaustekniikka ja siksi tarvittavat ohjelmat sekä laitteet ovat kehittyneet nopeasti. Kyselyni tutkimuskohteiksi olen rajannut Helsingin kaupungin paikkatietoa hyödyntävät organisaatiot. Omassa työssäni olen liikkunut varsin laajasti mittaustehtäviä suorittavissa organisaatioissa, mutta alustavaa luetteloa tutkimuksen kohteista oli täydennettävä ennen kyselyä mahdollisimman laajan tutkimuspohjan saavuttamiseksi. Organisaatioiden valinnasta kerron enemmän luvussa 4.5 Tutkimuskohteet.

Esittelen tässä luvussa kunkin mukana olevan organisaation ja ne tehtävät, toimet tai palvelut, joissa hyödynnetään tai joiden on ajateltu hyödynnettävän laserkeilausta. Tätä taustamateriaalia löytyy organisaatioiden tuottamista vuosiraporteista, joiden lisäksi hain tietoa aiemmista tutkimuksista ja osastojen esitteistä; sekä paineituista että Internet-sivuilta. Esitellyistä organisaatioista HKR-Rakennuttaja ei ollut osallisena tutkimuskyselyssä ja Kaupunkisuunnitteluvirastosta ei tullut kyselyyn vastausta lainkaan. HKR-Rakennuttaja ei tee laserkeilauksia omana työnään, eikä myöskään hyödynnä pistepilviaineistoa omassa organisaatiossaan. HKR-Rakennuttaja kuitenkin kilpailuttaa kaupungin omistamien rakennusten mallinnustyön ja sen ohella työssä tarvittavan laserkeilaustyön.

3.2 Tutkimusperiaatteet

Kyselytutkimuksen ”peruspilarit” ovat systemaattisuus, edustavuus, objektiivisuus ja määrällisyys. Systemaattisuudella tarkoitetaan työn huolellista suunnittelua ja tutkittavan ilmiön kohdalta riittävän monipuolista tarkastelua. Edustavuuden vaatimus tarkoittaa, että aineiston on käsitettävä kattavasti koko populaatio (tai otos), joka on valittu tieteellistä edustavuutta silmälläpitäen. Objektiivisuus tarkoittaa sitä, että tutkimusaineisto on koottava mahdollisen täsmälliseksi ja tarkastelua kestäväksi. Määrällisyyden vaatimus tarkoittaa, että kyselyn on tuotettava riittävästi lukuarvoin ilmaistavaa dataa, joka mahdollistaa kyselyn tulosten analysoinnin ja kohderyhmien välisten erojen tutkimisen. Haastattelulomakkeen vastaukset on koottu excel-taulukkoon, ja niistä on koottu laserkeilauksen ja pistepilvien hyödyntämisen käytössä havaitut vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Vastaajia pyydettiin myös arvioimaan tilannetta viiden vuoden kuluttua. Annetut vastaukset on analysoitu ja niistä on johdettu tutkimuskohteiden näkemys laserkeilauksesta heidän omissa organisaatioissaan.

Tutkimuskysymyksistä johdin tarpeelliseksi katsomani määrän väittämiä ja kysymyksiä. Kysymykset syntyivät aiheesta tekemäni miellekartan avulla, jolla hahmottelin mittausmenetelmän ja pistepilvien hyödyntämistä. Testasin laaditun kyselylomakkeen toimivuuden ja kysymykset pilottiryhmällä ennen varsinaisen kyselyn toteuttamista. Ryhmässä oli neljä henkilöä kuntasektorilta (Vantaa, Turku, Lahti ja Salo) ja kaksi henkilöä laserkeilauksia tekevistä yrityksistä (Neopoint Oy ja Insinööritoimisto Pohjatekniikka Oy). Edellä mainittujen lisäksi kyselyä kommentoivat ansiokkaasti myös työni ohjaajat. Kommenttien perusteella tein joitain muutoksia alkuperäisen kyselytutkimuslomakkeen rakenteeseen. Asiasisällön osalta ei muutostarpeita esitetty, vaan todettiin sisällön olevan tarpeeksi laaja ja monipuolisesti käsitelty. Kyselylomakkeen väittämät ovat sellaisia, että niihin vastataan kyllä tai ei ja avoimiin kysymyksiin haastateltava kirjoittaa vastaukseensa haluamansa asiat vapaasti. Puhelinkeskustelulla pyrin varmistamaan, että kysely tavoittaa sellaisen henkilön organisaatiosta, joka tuntee aiheen ja toisaalta, että vastaanottaja on halukas täyttämään kyselyn. Kyselylomake (liite 1) lähetettiin valikoidulle vastaajajoukolle heidän puhelinkeskustelussa esittämänsä toiveen perusteella sähköisesti Word-muodossa. Vastausaikaa oli kaksi viikkoa.

3.3 Aineisto ja sen hankinta

Vastauksia saapui määräaikaan mennessä kahdeksan kappaletta kymmenestä lähetyksestä kyselystä. Muistutussähköpostin jälkeen palautui vielä yksi vastauslomake. Vastaamatta jätti vain yksi organisaatio, jonka edustajalta ei tullut myöskään mitään kommenttia tai selvitystä vastaamattomuuteen. Kokonaisuudessaan vastausprosentti on kyselytutkimukselle korkea, vaikka tavoitteenani ollut 100 % ei toteutunutkaan.

Kaikki vastaukset saapuivat sähköpostin liitteenä, ja olivat siten helposti siirrettävissä yhteenvedoksi laadittuun excel-taulukkoon. Suurimman osan tuloksista vein taulukkoon suoraan kopioimalla saapuneen vastauslomakkeen tiedot, parin vastauksen kohdalla oli kaikki vastaukset vietyä yhteenvedon yksitellen. Rakensin lomakematriisiin tarkistussummat, joiden avulla pystyin kontrolloimaan vietyjen vastausten lukumäärän oikeellisuuden. Kopioinnissa ja kirjaamisessa pyrin huolellisuuteen ja tarkistin vietyt vastaukset mahdollisten kirjaamisvirheiden varalta.

Kyselylomakkeen avoimet kysymykset keräsin yhteen ja sen pohjalta työstin yhteenvedon osallistuneista organisaatioista. Analyysi on laadittu vastanneiden organisaatioiden osalta ja sitä ei voi yleistää sen laajemmalle.

3.4 Aineiston analysointi

Aineiston osalta kyselyn huolellinen suunnittelu ja tutkimusaiheen monipuolinen tarkastelu eli kyselyn systemaattisuus onnistui hyvin. Kyselyn ennakkoon tarkastaneelta testiryhmältä saadun palautteen mukaan tehdyt muutokset kohdistuivat kyselyn rakenteeseen ja saatetekstiin. Tehtyä kyselyä pidettiin riittävän laajana ja kattavana. Uusia kysymyksiä tai tutkimuskohteita ei pyynnöstä huolimatta esitetty. Kyselylomake kuitenkin painottui pitkälti 1. tutkimuskysymyksen ympärille, eli keilauksen hyödyntämiseen tutkimusajankohtana ja arvioon tilanteesta viiden vuoden kuluttua. Siitä, mitä valmistuvan/vastavalmistuneen kartoittajan tulisi osata laserkeilauksesta ja siihen liittyvien aineistojen hyödyntämisestä työllistyäkseen kyseisiin tehtäviin, oli kyselyssä vain kolme asiaan liittyvää suoraa kysymystä. Osaamistarpeesta oli tehtävä johtopäätöksiä myös väittämiin annettujen vastausten perusteella.

Vastausten edustavuus onnistui tyydyttävästi. Etukäteisselvittely tutkimuskohteista johdatti kyselyn lähettämiseen kymmenelle eri henkilölle kahdeksaan eri virastoon tai liikelaitokseen. Vastaamatta jätti vain yksi henkilö. On mahdollista, että jokin laserkeilausta hyödyntävä organisaatio on jäänyt aineistosta kokonaan pois, vaikka työssä on pyritty huolella selvittämään kaikki tutkimuksen kannalta mielekkäät organisaatiot. Keskeisimmät toimijat ovat olleet kuitenkin kyselyssä mukana ja myös vastanneet lähetettyyn kyselyyn. Vastauksista pystyin selvittämään tutkimuskohteiden välistä yhteistyötä tutkimusajankohtana, ja niistä ei ilmennyt mitään sellaista organisaatiota, jota ei olisi tutkimusasetelmassa huomioitu. Mahdollisesti tutkimusaineistosta pois jäänyt organisaatio ei todennäköisesti tee yhteistyötä tutkimuksessa mukana olleiden tahojen kanssa, vaan toimii omalla tahollaan hyvin itsenäisesti.

Määrällisyyden vaatimuksen mukaisesti vastauksista on saatava riittävästi lukuarvoin ilmaistavaa dataa, jotta vastauksia voidaan analysoida ja tutkia vastaajien välisiä eroja. Kyselyn vastaukset annettiin väittämien osalta kyllä tai ei vaihtoehtoina. Nämä vastaukset olivat helposti summattavissa ja vastauksien havainnollistaminen oli helppoa taulukkolaskentaohjelman peruskaavioiden avulla (liite 4b). Avointen, sanallisten tehtävien osalta vastaukset olivat kirjallisessa muodossa, ja ne olivat tutkimuksen kannalta enemmän kvalitatiivista eli laadullista aineistoa. Avoimet vastaukset olivat osin hyvin perusteellisia ja selkeästi jäsenneltäviä. Toisaalta samaan kysymykseen saatettiin vastata vain yhdellä sanalla ja joskus jätettiin kokonaan vastaamatta. Tarkensin vajavaisia vastauksia käydyin puhelinkeskusteluihin tai sähköpostitse. Näistä täydennyksistä on merkinnät kyselyssä tekstinkohdissa ja lähdeluettelossa.

Vastausten ja vastaajan luotettavuuteen on kiinnitetty erityistä huomiota, kun vastaajien kanssa on sovittu kyselyn lähettamisestä ja kyselyyn osallistumisesta. Ennen kyselyn lähettämistä asianosaisen kanssa on käyty puhelinkeskustelu, jossa on selvitetty, onko henkilö tietoinen kyselyn kohteena olevasta aiheesta ja millä tavoin hän on työssään tekemisissä laserkeilauksen tai laserkeilausaineistojen kanssa. Samassa puhelinkeskustelussa on myös kysytty toive vastausaikataulusta ja kyselyn tiedostoformaatista. Kyselyn täyttäminen ei ole tapahtunut valvotusti, vaan on luotettu siihen, että oikea henkilö on täyttänyt kyselyn ja lähettänyt sen vastaanottajalle. Vastauksia ei myöskään ole varmennettu organisaation muilta jäseniltä, vaan on luotettu siihen, että

vastaaja tuntee asian riittävän perusteellisesti ja on pyrkinyt rehellisyyteen ja vilpittömyyteen vastauksissaan. Testiryhmän palautteista ei ilmennyt sellaisia kysymyksiä, joihin olisi ollut vaikea vastata, joten tältä osin vastauksia voidaan pitää luotettavina. Vastaajan on oletettu ymmärtäneen tutkimuksen kysymykset niin kuin laatija on ajatellut. Kukaan vastaajista ei myöskään esittänyt tarkentavia kysymyksiä kyselyn saatekirjeestä ilmenneen ohjeistuksen mukaisesti.

3.5 Tutkimuskohteet

Tutkimuskohteet valikoituivat laajasta Helsingin kaupungin organisaatiosta neljää eri reittiä. Olen omassa työssäni ohjannut kartoittajaopiskelijoiden työssäoppimisjaksoja, ja sitä kautta saanut tietää laserkeilauksen hyödyntämisestä Helsingin kaupungin eri organisaatioissa. Tätä pohjaa olen laajentanut em. organisaatioiden asiantuntijoiden, kuten Pekka Wilskan (HKR-Arkkitehtuuri) ja Jorma Gröhnin (Kaupunkimittausosasto) kanssa käytyjen keskusteluiden pohjalta. Olen ollut yhteydessä kahteen laserkeilaimia ja pistepilvien käsittelyohjelmia edustavaan maahantuojaan (Vahur Joala, Leica Geosystems Oy ja Nina Heiska, Nordic Geo Center Oy), jotta saisin selvitettyä laserkeilausta hyödyntävät organisaatiot mahdollisimman laajasti.

Neljäs reitti on aiemmin mainittu Paikkatiedon kehittämisohjelma vuosille 2011–2014, jossa on kuvattuna yleisesti paikkatietoa hyödyntävät kaupungin prosessit. Kaavion pohjalta nousi esiin vielä sellaisia organisaatiota, joihin otin yhteyttä puhelimitse löytääkseni asiaa tuntevan henkilön, jolle sitten osoitin tutkimukseni sähköisen kyselyn.

Kuvaan tässä luvussa kyselyyn vastanneiden organisaatioiden keskeiset tehtävät, tiivistäen sen perusteella, kuinka ne on kerrottu yksikön vuosikertomuksissa (yleensä vuodelta 2010), toimintasuunnitelmissa ja yksikön verkkosivuilla. Tämän jälkeen kerron lyhyesti yksiköstä tulleen vastauslomakkeen pohjalta laserkeilauksen tai keilausaineiston hyödyntämisen ensi askeleista eli ensimmäisistä kohteista ja aloittamisajankohdan. Saapuneen vastauksen perusteella kuvaan lyhyesti tämän hetken tilanteen kyselyyn vastaamisajankohtana (maaliskuu 2012).

Tehdyn esiselvitystyön pohjalta kysely lähti 2.3.2012 seuraaviin Helsingin kaupungin vi-
rastoihin ja liikelaitoksiin:

Taulukko 1. Kyselyn vastaanottaneet organisaatiot.

	Virasto/liikelaitos	Osasto/yksikkö
1	Helsingin kaupunginmuseumuseo	Kulttuuriympäristö
2	Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto	Hallinto-osasto
3	Helsingin kaupungin kiinteistövirasto	Kaupunkimittausosasto
4	Helsingin kaupungin kiinteistövirasto	Geotekninen osasto
5	Helsingin kaupungin liikennelaitos	Rakennusyksikkö/Ratatiimi
6	Helsingin kaupungin liikuntavirasto	Tekninen yksikkö
7	Helsingin kaupungin opetusvirasto	Tekniikan alan oppilaitos
8	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	Arkkitehtuuriosasto
9	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	Hallinto-osasto
10	STARA	Geopalvelu

3.5.1 Helsingin kaupunginmuseumuseo

Helsingin kaupunginmuseumuseo tallentaa ja vaalii Helsingin kaupungin alueen henkistä ja aineellista perintöä sekä kulttuuriympäristöä. Kaupunginmuseumuseo toimii myös Keski-Uudenmaan maakuntamuseona. [14, s. 2.] Kaupunginmuseumuseo on solminut vuonna 2008 yhteistyösopimuksen Museoviraston kanssa, ja sen perusteella kaupunginmuseumuseo antaa vi-
ranomaislausunnot Helsingissä myös muinaisjäännösten osalta.

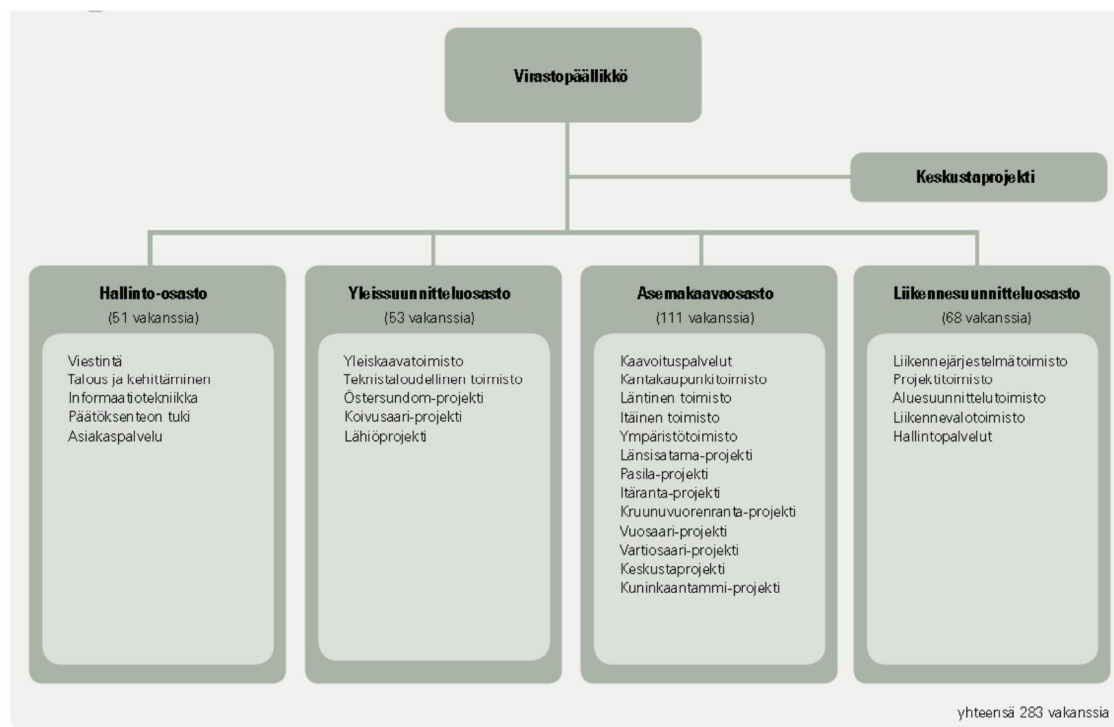
HELSINGIN KAUPUNGINMUSEO - KESKI-UUDENMAAN MAAKUNTAMUSEO STADSMUSEET - MELLERSTA NYLANDS LANDSKAPSMUSEUM HELSINKI CITY MUSEUM - CENTRAL UUSIMAA PROVINCIAL MUSEUM		
KAUPUNGINMUSEON JOHTOKUNTA DIREKTIONEN FÖR STADSMUSEET MUSEUM BOARD		
MUSEONJOHTAJA MUSEIDIREKTÖR DIRECTOR OF THE MUSEUM <i>Tiina Merisalo</i>		
HALLINTO FÖRVALTNING ADMINISTRATION Hallintopäällikkö Förvaltningschef Head <i>Päivi Elonen</i>	ESINEKOKOELMAT SAMLINGAR COLLECTIONS Yksikön päällikkö Enhetschef Head <i>Minna Sarantola-Weiss</i>	KUVAKOKOELMAT BILDSAMLINGAR PICTURE COLLECTIONS Yksikön päällikkö Enhetschef Head <i>Riitta Pakarinen</i>
YLEISÖPALVELUT KUNDSERVICE AUDIENCE SERVICES Yksikön päällikkö Enhetschef Head of Audience Services <i>Jari Karhu</i>	KULTTUURIYMPÄRISTÖ KULTURMILJÖ CULTURAL ENVIRONMENT Yksikön päällikkö Enhetschef Head <i>Anne Mäkinen</i>	

Kuva 3. Kaupunginmuseon organisaatio.

Kaupunginmuseossa laserkeilausta ei vielä tutkimusajankohtana ole hyödynnetty lainkaan. Menetelmä kuitenkin tunnetaan Kulttuuriympäristöyksikössä (kuva 3), jonka tehtävänä on tarjota rakennussuojelun ja kulttuuriympäristön asiantuntijapalveluita [14, s. 22]. Laserkeilauksen hyödyntämisestä on keskusteltu kyselyyn vastanneen tutkijan mukaan kuluvan vuoden aikana maakunta-arkeologien kokouksessa, jolloin oli pohdittu minne arkeologisen tutkimusten yhteydessä saatua aineistoa ryhdytään keräämään. Tällä hetkellä kaupunginmuseo ei hyödynnä laserkeilausta tai pistepilviä, mutta tutkijan vastauksen perusteella asia kuitenkin kiinnostaa ja nähtiin, että Kaupunkimittauksen tuottamalle pistepilvälle ja maastomallille voi olla käyttöä tulevaisuudessa.

3.5.2 Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto

Kaupunkisuunnitteluvirasto (KSV) vastaa Helsingin kaupungin maankäytön suunnittelusta eli kaavoittamisesta ja liikennesuunnittelusta. Näistä kahdesta päätehtävästä vastaavat yleissuunnittelu-, asemakaava-, liikennesuunnittelu- ja hallinto-osastot (kuva 4). Helsingin kaupungin yleinen strategiaohjelma ja MA-ohjelma (maankäytön- ja asuminen ohjelma) määrittävät viraston toiminnan painopistealueet, tavoitteet ja tehtävät. Virastossa valmistellaan sen toimialaan kuuluvia päätöksiä yhdessä asiantuntijoiden ja kuntalaisten kanssa. [9, s. 7–9.]



Kuva 4. Kaupunkisuunnitteluviraston organisaatiokaavio v. 2012. [9, s. 28]

Toimintasuunnitelmassa on viraston asiakkaat jaettu sisäisiin ja ulkoisiin asiakkaisiin. Sisäisiä asiakkaita ovat kaupunkisuunnittelulautakunta sekä muut luottamushenkilöt ja hallintokunnat. Kaupunkisuunnittelulautakunta ohjaa ja valvoo Helsingin kaupunkisuunnittelua. Ulkoisia asiakkaita ovat mm. kaupunkilaiset, kaupungin ulkopuoliset viranomaiset ja yhteisöt sekä Helsingissä vierailevat henkilöt.

Hartikainen on selvittänyt diplomityössään [10] kaupunkimallien hyödyntämistä viidessä suomalaisessa kunnassa. Helsingin osalta kyselytutkimus on kohdistunut kaupunkisuunnitteluvirastoon. Helsingin kaupungin osalta on todettu että, kaupunkisuunnitteluviraston käytettävissä on kaupunkimittausosaston tuottamia perusaineistoja, kuten ilmakuvia ja laserkeilausaineistoja. Aineistojen pohjalta on tuotettu kaupunkimalleja, joita on hyödynnetty kaavahankkeiden visualisoinneissa näyttelymateriaaleina, esittelyvideoina ja tarvittaessa 3D-tulosteina. Nykyisin mallinnus on toteutettu pitkälti kaavahankkeiden vaikutusten havainnollistamiseksi, tulevaisuudessa pyritään hyödyntämään analysointi- ja simulointimahdollisuuksia, joita kaupunkimallinnus mahdollistaa. Helsingin kaupungin organisaatioissa työskentelee mallinnukseen ja visualisointiin pe-

rehtyneitä henkilöitä ja kaupunkimallien hyödyntäminen on järjestelmällistä ja kiinteästi kytketty kaupunkisuunnitteluprosesseihin. [10, s. 49–53.]

3.5.2.1 Helsingin kaupungin kiinteistövirasto

Kiinteistöviraston (KV) vastuulla on huolehtia Helsingin kaupungin maaomaisuudesta, rakennuksista ja vuokra-asunnoista. Kiinteistövirasto vastaa myös elinkeinoelämän ja asukkaiden tarvitsemien tonttien tarjonnasta sekä vastaa kaupungin karttapalveluista ja geoteknisestä suunnittelusta. Kiinteistöviraston toimintaa ohjaavat ja valvovat kiinteistö- ja asuntolautakunnat. Kiinteistövirasto toimii viidessä eri toimipisteessä ja hallinnollisesti se on jaettu seitsemään osastoon: hallinto-, tontti-, asunto-, kaupunkimittaus- ja geotekniseen osastoon sekä kiinteistöjen kehittämissyksikköön ja tilakeskukseen.



Kuva 5. Kiinteistöviraston organisaatiokaavio v. 2010. [7, s. 8]

Kiinteistövirastossa laserkeilauksen ja aineistojen hyödyntämisen kannalta keskeisimmät tahot ovat kaupunkimittausosasto ja geotekninen osasto.

3.5.2.2 Geotekninen osasto

Geotekninen osasto käsittelee Helsingin kaupungin maaomaisuuteen liittyvää tietoa. Osasto tutkii maa- ja kallioperää sekä varmistaa niiden turvallisen ja taloudellisen hyödyntämisen. Keskeisimpiä tehtäviä ovat rakentamisen haittavaikutusten ennakointi, pohjavesitilanteen hallinta, kuntalaisten neuvonta, esirakentamisen ja kallioresurssien käytön suunnitteleminen. Osaston asiantuntijat toimivat vaativissa toimeksiannoissa suunnittelijoina ja myös pohja- ja kalliorakennustöiden valvojina. Osasto tilaa tarvittavat pohjatutkimukset ja tallentaa niiden tulokset geotekniseen tietokantaan hyödynnettäviksi tulevissa hankkeissa. Tätä kirjoitettaessa osaston tietokannassa on tiedot noin 5 000 pohja- tai orsivesiputkesta, noin 14 700 näyteprofiileista ja 240 000 pohjatutkimuksesta. Osasto tilaa pohjatutkimukset ja niihin liittyvät mittaustyöt STARAlta, jossa myös tehdään maanäytteiden geotekniset laboratoriotutkimukset. Näytteiden kemialliset ominaisuudet analysoidaan Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa.

Geoteknisellä osastolla on hyödynnetty laserkeilausaineistoa ensimmäisen kerran vuonna 1999. Ensimmäisenä kohteena olivat keskusta-alueen keilausten hyödyntäminen maanpinnan mallin aikaansaamiseksi ja Vuosaaren alueella erään projektin massalaskennan toteuttaminen. Geoteknisellä osastolla hyödynnetään Kaupunkimittausosaston tilaamaa laserkeilausaineistoa, joka on valmiiksi luokiteltu ennalta laadittujen luokkien mukaisesti (liite 2). Luokiteltua pistepilveä käytetään maanpintaa kuvaavan pintamallin luomisessa ja erilaisten kartastojen tekemisessä. Geoteknisellä osastolla pidetään mahdollisena myös laserkeilauksen tilaamista oman yksikön ulkopuolelta.

3.5.2.3 Kaupunkimittausosasto

Kaupunkimittausosasto (KMO) vastaa Helsingin kaupungin paikkatietojärjestelmän ja -aineistojen koordinoinnista ja monipuolisen kartta-aineiston pitämisestä ajan tasalla. Tärkeimmät aineistot ovat ilmakuvat, kaupunki- ja maastomallit sekä kiinteistörekisteri ja erilaiset suunnitelma-aineistot. [7, s. 7.] Kaupunkimittausosasto suorittaa rakennus-

valvontamittauksia sekä karttojen ajantasaistamiseen liittyviä ja kiinteistötoimitusten vaatimia maastotöitä. Laserkeilausta on hyödynnetty yli kymmenen vuoden ajan, pääasiassa helikopterista käsin toteutettuina mittauksina. Keilauksesta syntyvää tiheää pistepilveä voidaan hyödyntää sellaisenaankin, mutta siitä jalostetaan eri toimijoiden tarpeisiin monenlaisia hyödyllisiä aineistoja, kuten maasto- ja kaupunkimallit. Kaupunkimittausosastolla ei ole käytössä maalaserkeilainta, eikä sen hankintaa tai vuokraamista maastoryhmien käyttöön ole harkittu.

Vuonna 2006 tehdyssä selvityksessä valtakunnallisen korkeusmallin uudistamistarpeista ja -vaihtoehdoissa todetaan, että Helsingin kaupunki ei käytä juurikaan Maanmittauslaitoksen tuottamaa valtakunnallista laserkeilausaineistoa riittämättömän tarkkuuden ja harvan pistemäärän vuoksi. Tuolloin jo arvioitiin, että pisteen tarkkuuden tulisi olla rakennetuilla alueilla alle 10 senttimetriä ja pistetiheyden noin 10 pistettä neliömetrillä (Liite 2, Vuoden 2012 tarjouspyynnössä keilauksen lähtökohtana 20 pistettä/m²). Laserkeilauksen arvioitiin myös yleistyvän lähitulevaisuudessa voimakkaasti ja aineiston koon ennustettiin kasvavan monikymmenkertaiseksi. Laserkeilauksen nähtiin tarjoavan monipuolisia käyttömahdollisuuksia ja sen oli todettu olevan peitteisessä maastossa kustannustehokas mittausmenetelmä. Lisäksi aineistoa oli ollut tarkoitus käyttää tarkan 3D-kaupunkimallin tuottamiseen sekä kankakartan kolmiulotteistamisessa. Aineistoa voidaan käyttää tulvaherkkien ranta-alueiden sekä erilaisten valuma-alueiden selvityksissä ja niiden mallintamisessa. [8, s. 25, 49.]

Helsingin kaupungin paikkatietopalveluun on koottu kaupungin ylläpitämät paikkatietoaineistot. Tämän työn kannalta yksi keskeisimmistä aineistoista on nimeltään Helsingin laserkeilausaineistot (liite 5), jota on kerätty vuodesta 1999 lähtien. Pisteiden sijaintitarkkuus on noin 10 cm, ja pisteitä on rakennetulla alueella yksi viittä neliösenttimetriä kohden. Laserkeilausaineistoa täydennetään ja ylläpidetään vuosittaisten ilmakuvausten yhteydessä tehdyillä laserkeilauksilla. Aineiston kuvaus on kirjattu seuraavasti:

Helsingin laserkeilausaineisto on maanpintaa ja maanpinnalla olevia kohteita kuvaava kolmiulotteinen pistemäinen pistejoukko, jonka avulla voidaan tuottaa tarkka korkeusmalli maanpinnasta. Laserkeilauksia on viime vuosina tehty järjestelmällisesti ilmakuvauksien yhteydessä. Koko kaupungin alueelta on saatavissa yhtenäinen laserkeilausaineisto. (Liite 5.)

Kaupunkimittausosasto pyrkii kuvaamaan vuosittain osan Helsinkiä laaditun kuvausohjelman mukaisesti. Laserkeilaustyö ja keilattujen pisteiden luokittelu kilpailutetaan keväisin, yleensä maalis-huhtikuun aikana. Liitteessä 2 on Kaupunkimittausosaston julkinen tarjouspyyntö keväältä 2012, jossa on eritelty mm. seuraavat yksityiskohdat:

- laserkeilattavat alueet (karttaliitteet) ja keilausajankohta
- keilauksen tarkkuusvaatimukset Kaavoitusmittausohjeen mukaisesti
- pistepilven tiheys
- pistepilven luokittelussa käytettävät luokat
- lentolinjojen ja keilausjonojen sijainti toisiinsa nähden
- laadunvarmistusmenettely
- valmiiden lopputuotteiden luovutusformaatti, tekijänoikeudet ja luovutusaikataulu
- työvaiheiden hinnoittelu.

Kevään 2011 aikana Kaupunkimittausosastolta oli oltu yhteydessä kuuteen yritykseen keilauksen hintatason selvittämiseksi (liite 6). Määräaikaan mennessä kolme yritystä oli jättänyt tarjouksen ja kaikkien tarjoajien katsottiin täyttävän tarjouspyynnössä esitetyt tekniset vähimmäisvaatimukset. Kokonaistaloudellisen vertailun perusteella laserkeilauksen suorittajaksi oli valittu TerraTec Oy hankinnan kokonaisarvon ollessa 25 000 euroa (ALV 0%).

3.5.3 Helsingin kaupungin liikennelaitos

Helsingin kaupungin liikennelaitos (HKL) tuottaa pääkaupunkiseudulle ympäristöystävällisiä ja laadukkaita liikennepalveluita. HKL omistaa Helsingin kaupungin joukkoliikenneinfran (esim. radat, asemat ja varikot) ja vastaa sen rakentamisesta ja kunnostamisesta. HKL:n liikevaihto vuonna 2010 oli noin 130 miljoonaa euroa. Liikennelaitoksen organisaatio jakautuu seuraaviin yksiköihin: hallinto- ja talousyksikkö, viestintä, HKL-raitioliikenne, HKL-metroliikenne ja rakennusyksikkö. Näistä rakennusyksikössä hyödynnetään laserkeilauksen tuottamaa pistepilveä.

Vuonna 2011 on tehty ensimmäinen koko raitiovaunuverkon laserkeilaus ja laserkeilauksesta ei ole ollut tätä keilausta ennen kokemuksia. Keilausaineisto on tilaajan käytävissä todennäköisesti kokonaisuudessaan huhtikuussa 2012. Laserkeilaus toteutettiin mobiilikeilauksena. Ensimmäisiä tuloksia aineistosta on kuitenkin jo saatu. Sen perusteella on laskettu raitiovaunupysäkkien osalta reunakivien määrä ja on selvitetty raitiovaunun pyörän leventämiseen vaadittavan lisätilan tarve. Aineistosta on myös vektoroitu olemassa olevia rakenteita ja värjätty pistepilveä aineiston visualisointia varten. Rakennusyksikössä tallennetaan rataverkkoa koskevaa tietoa Optram-rataverkon hallintajärjestelmään.

3.5.4 Helsingin kaupungin liikuntavirasto

Helsingin kaupungin liikuntavirasto toimii liikuntalautakunnan ohjauksen alaisena, joka kehittää kaupungin liikuntatointa kaupunginvaltuuston ja -hallituksen päättämien periaatteiden mukaisesti. Liikuntaviraston toiminta-ajatuksena on helsinkiläisten elämisen laadun ja toimintakykyisyyden parantaminen liikunnan keinoin.

- Liikuntaviraston keskeisimmät tehtävät
- liikuntapaikkojen tarjoaminen ja kunnossapito
 - ulkoilualueiden ylläpito
 - ohjatun liikunnan järjestäminen
 - venesatamien hoitaminen ja veneurheilun edistäminen
 - kalastuksen kehittäminen ja valvonta
 - avustusten valmistelemineen liikuntajärjestöille ja -laitoksille
 - liikuntapalvelujen markkinointi ja niistä tiedottaminen [17]

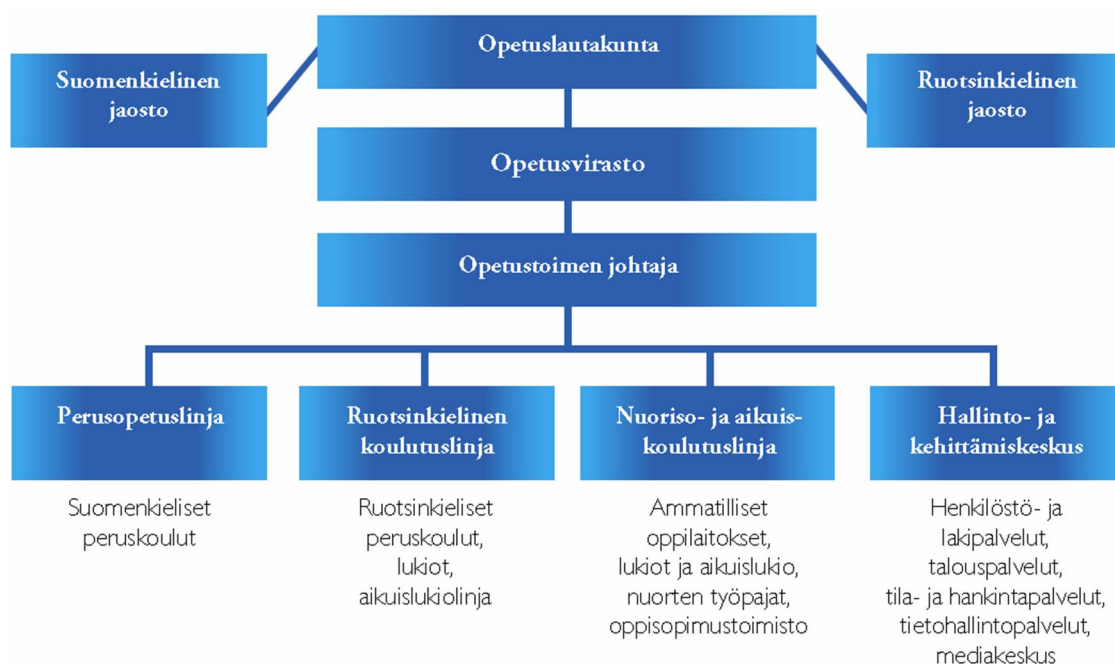
Liikuntavirastoa johtaa liikuntajohtaja ja hänen alaisuudessaan toimii viisi eri osastoa: liikuntalaitos-, ulkoliikunta-, liikunnanohjaus-, hallinto-osasto ja merellinen osasto. Liikuntajohtajan alaisuudessa on kehittämisyksikkö. Tutkimuskyselyyn vastasi kehittämisryhmän alaisuudessa toimivan teknisen yksikön arkkitehti.

Teknisessä yksikössä on hyödynnetty laserkeilauksen pistepilviaineistoa ensimmäisen kerran vuonna 2009 uusien liikuntapaikkojen suunnittelussa. Yksikössä hyödynnetään Kaupunkimittaussosaston tuottamaa pistepilveä, eikä yksikössä tehdä laserkeilausta omana työnä. Tyypillisiä kohteita, joissa pistepilviä hyödynnetään, ovat olemassa olevi-

en liikuntapuistojen peruskorjaukset. Laserkeilausta pidetään nopeana tapana ja tarkkuudeltaan riittävän tarkkana menetelmänä hankkia tietoa suunnittelutyötä varten. Tutkimusajankohtana yksikössä myös mallinnetaan pistepilvestä kohteita ja verrataan keilausaineiston perusteella toteutunutta kohdetta suunnitelmaan.

3.5.5 Helsingin kaupungin opetusvirasto

Opetustoimi vastaa yleissivistävän koulutuksen järjestämisestä sekä osaltaan koululaisten aamu- ja iltapäivätoiminnasta, suomenkielisestä ammatillisesta koulutuksesta, työpajatoiminnasta ja aikuiskoulutuksesta sekä näiden palvelujen kehittämisestä. Helsingin kaupungin opetusvirasto toimii opetuslautakunnan alaisuudessa (kuva 6).



Kuva 6. Helsingin opetustoimen organisaatiokaavio. [16, s. 21]

Opetusvirastosta tutkimuksen kohteeksi valikoitui nuoriso- ja aikuiskoulutuslinjan ammatillisista oppilaitoksista Helsingin tekniikan alan oppilaitoksen maanmittausalan perustutkinnon opettaja. Kyselyyn vastasi kollega, joka tuntee hyvin laserkeilaukseen liittyvät asiat ja tietää myös oppilaitoksen kalusto- ja ohjelmistoresurssit. Kyselyn vastaaminen tapahtui täysin itsenäisesti.

Helsingin tekniikan alan oppilaitoksessa otettiin käyttöön maalaserkeilain vuonna 2010. Ensimmäiset laserkeilatut kohteet olivat oppilaitoksen sisätiloja. Tällä hetkellä opetuksessa keilataan pääasiassa koulurakennuksen eri osia. Projekti- ja opinnäytetöinä on tehty pienehköjä yksittäisiä maalaserkeilauksia, kuten esimerkiksi kirkko ja kaljaasi (kaksimastoisen purjealuksen pohja).

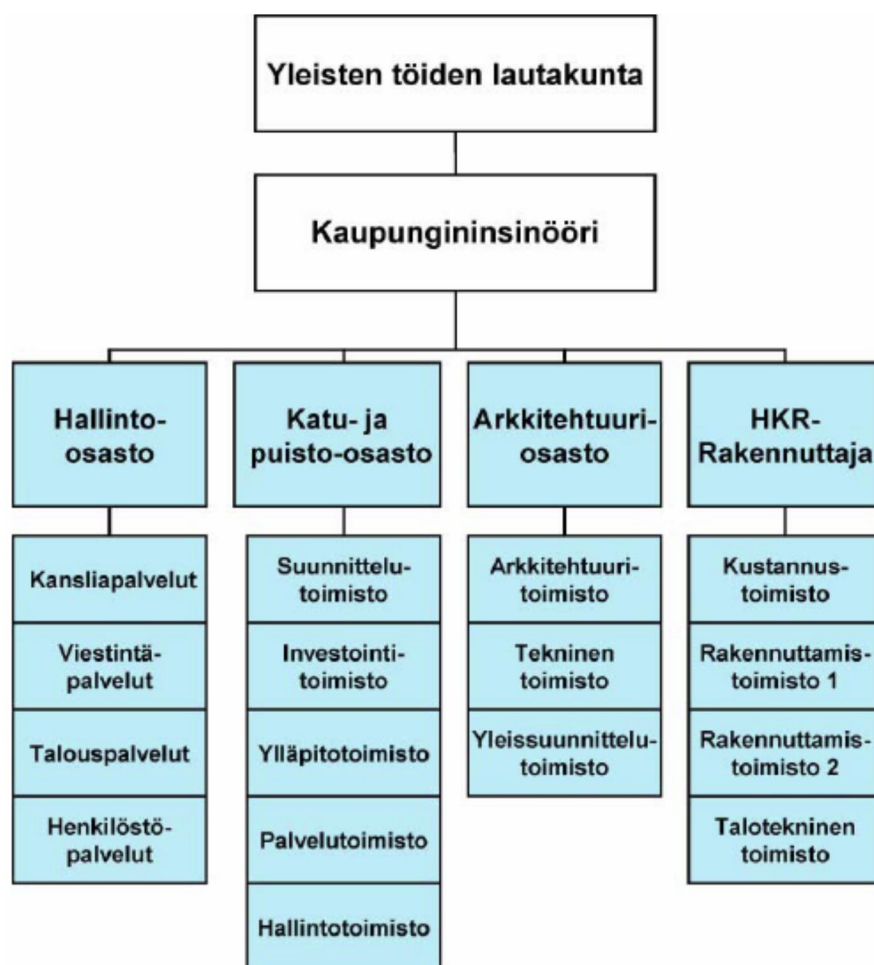
3.5.6 Helsingin kaupungin rakennusvirasto

Rakennusviraston tavoitteena on luoda kestävä, kaunis ja toimiva kaupunki asukkaiden, yritysten ja maan pääkaupungin tarpeisiin. Rakennusvirasto toimii Yleisten töiden lautakunnan alaisena ja rakennusviraston tehtävänä on huolehtia Helsingin katu- ja viheralueiden suunnittelusta, rakentamisesta, kunnossapidosta ja valvonnasta. Rakennusvirasto vastaa osaltaan kaupungin toimitilojen suunnittelusta ja rakennuttamisesta [11, s. 2]. Vuonna 2010 rakennusviraston tilinpäätöksen kokonaistulot olivat 57,1 miljoonaa euroa, kasvua edelliseen vuoteen oli 5,6 miljoonaa euroa eli 10,6 % [12, s. 8].

Tärkeimpiä rakennusviraston työkohteita ja -tehtäviä ovat

- katu- ja viheralueet
 - palvelujen, rakentamisen ja ylläpidon suunnittelu, järjestäminen ja tilaaminen
 - viranomaistoiminta: lausunnot, pysäköinninvalvonta, luvat, vuokraukset ja valvonta
 - asiakaspalvelu
- talot, toimitilat ja erikoisrakenteet
 - katu- ja viheralueiden rakennuttaminen
 - kaupungin talonrakennus- ja toimitilahankkeiden suunnittelu ja rakennuttaminen sekä käytön tekninen neuvonta
 - väestönsuojien, metron ja muiden erikoisrakenteiden rakennuttaminen
- muut
 - Helsinki kaikille projekti
 - Helsingin kaupungin energiatehokkuussopimus [11, s. 2].

Rakennusviraston päällikkönä on kaupungininsinööri, joka vastaa neljän eri osaston toiminnasta (kuva 7).



Kuva 7. Rakennusviraston organisaatio 1.1.2011. [12, s. 7]

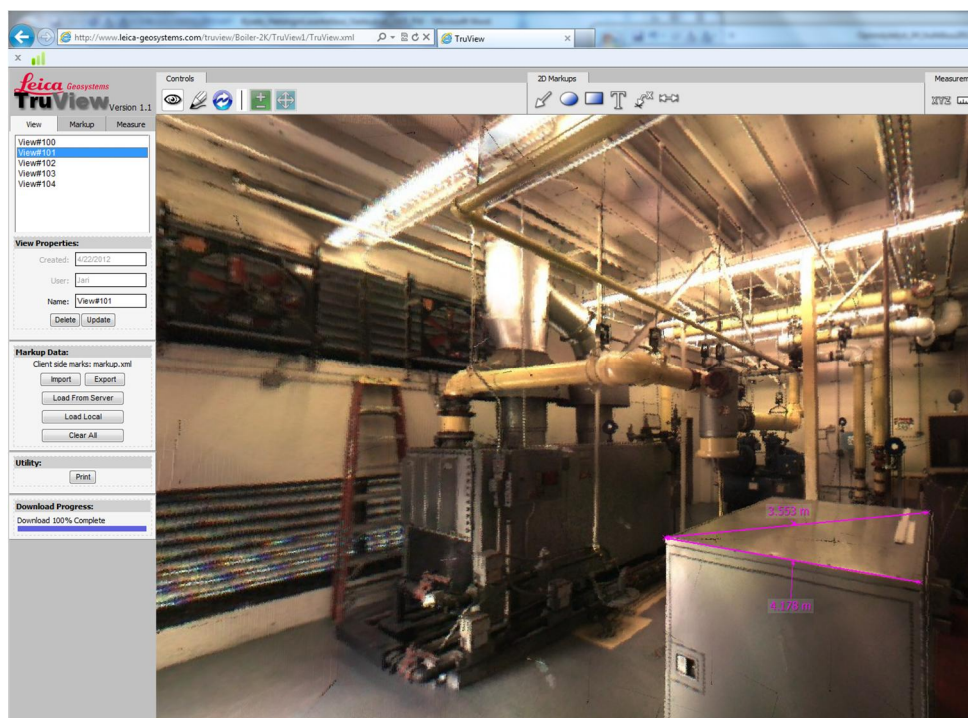
Rakennusviraston organisaatiossa laserkeilausta koskeva tutkimuskysely lähti Hallinto-osastolle ja Arkkitehtuuriosastolle. HKR-Rakennuttaja kilpailuttaa viraston tarpeisiin rakennusten BIM-malleja, joissa mittaustieto kerätään kohteesta maalaserkeilaimella.

3.5.6.1 Arkkitehtuuriosasto

Arkkitehtuuriosasto palvelee ensisijaisesti eri kaupungin organisaatioita ja tarjoaa niille suunnittelu- ja asiantuntijapalveluita. Arkkitehtuuriosaston toimintasuunnitelmassa vuodelle 2011 on kirjattu kehittämiskohteiksi mm. laserkeilauksen prosessien kehittäminen ja mittaustyövälineiden kehittäminen palvelemaan 3D-suunnittelua. [11, s. 33.]

Arkkitehtuuriosaston teknisen toimiston mittausryhmä laserkeilaa kaupungin omistuksessa olevia julkisia rakennuksia kuten koulut, sairaalat ja päiväkodit. Teknistä toimistoa vetää mallinnusinsinööri ja toimiston henkilöstömäärä on 16. [11, s. 33.] Tekniseen toimistoon on hankittu syksyllä 2009 maalaserkeilain, jolla ensimmäiset mitatut kohteet olivat Erottajan pelastusaseman julkisivut ja Haagassa sijaitseva päiväkotit. Ennen laserkeilainta tarvittavat sisätilakartoitukset ja julkisivumittaukset tehtiin pääosin takymetrimittauksena. Laserkeilauksen pistepilvestä tehdään rakennuksen inventointimalli, jossa esitetään korjausrakentamisen suunnittelussa vaadittavat rakenteet ja yksityiskohdat. Laserkeilauksen käyttö mitattavissa kohteissa on nopeuttanut mittaus- ja mallinnustyötä sekä lisännyt em. työvaiheiden tarkkuutta. Mitatun informaation määrä on myös oleellisesti kasvanut verrattuna aiempiin mittausmenetelmiin. Tämä on helpottanut 3D-mallinnusta ja ratkaisevasti vähentänyt mittauksen täydentämistä jälkikäteen.

Teknisen toimiston kyselyyn jättämien vastauksien perusteella laserkeilaukseen liittyy runsaasti sellaista potentiaalia, jota ei vielä ole keksitty hyödyntää. Laserkeilaus sopii hyvin rakennusten inventointiin, mutta menetelmää voisi hyödyntää laajemmin esim. museokohteiden dokumentoinnissa. Maalaserkeilauksessa syntyvää TruView-aineistoa (kuva 8) on käytetty apuna tarjouspyynnön laatimisessa, ja sitä tullaan hyödyntämään yhä useammin myös jatkossa.



Kuva 8. Leican TruView-ohjelma ja pistepilvestä mitatut etäisyydet.

TruView-ohjelma toimii Internet-selaimessa ja sen avulla voidaan pistepilvestä määrittää pisteiden koordinaattitietoja, etäisyyksiä ja pinta-aloja. Mitattua aineistoa voidaan katsella eri puolilta pistepilveä ja aineistoon voidaan merkitä pisteitä, viivoja sekä erimuotoisia alueita.

3.5.6.2 Hallinto-osasto

Rakennusviraston hallinto-osasto tarjoaa keskitetysti hallintopalveluita viraston eri osastojen ja johdon tukemiseksi. mm. viestinnässä sekä henkilöstö-, talous-, tila-, ja tietohallintopalveluissa. Osasto vastaa myös yleisten töiden lautakunnan hallintopalveluista [11, s. 32.]

Hallinto-osastolla hyödynnetään Kaupunkimittausosaston tuottamaan pistepilviaineistoa monissa eri tehtävissä, varsinaista omaa mittaus toimintaa ei tällä hetkellä ole. Vuodesta 2010 alkaen pistepilvestä johdettua maastomallia on hyödynnetty rakennusten tonttikorkeuksien antamisessa. Vuonna 2011 osastolla on tehty puustokartoitusta laserkeilausaineiston perusteella sekä on käynnistetty puurekisterin ylläpito. Laserkeilausaineistosta on voitu laskea puuston kasvua ja biomassaa. Laserkeilausta pidetään nopeana menetelmänä hankkia sellaista tietoa, jota ei edes perinteisin mittausmenetelmin ole ollut saatavilla.

3.5.6.3 HKR-Rakennuttaja

HKR-Rakennuttaja toimii asiantuntijaosastona, joka vastaa Helsingin infrastruktuurin ja julkisten rakennusten rakennuttamisesta. HKR-Rakennuttaja kilpailuttaa, ostaa ja johtaa Helsingin kaupungin rakennushankkeiden suunnittelua ja urakointia. Lisäksi osasto huolehtii valtion ja kaupungin välisten ilmastomuutosta hidastavien sopimusten toimeenpanosta ja toteutumisesta. [12, s. 12.]

HKR-Rakennuttaja on kilpailuttanut rakennushankkeiden, kuten esimerkiksi Lapinlahden ja Haartmanin sairaaloiden, suunnittelua varten toteutetun laserkeilauksen ja tietomallinnuksen. Keväällä 2012 HILMAssa on ollut julkinen tarjouspyyntö (liite 7) Olympiastadionin laserkeilaamisesta ja 3D-mallintamisesta. Hankkeessa laserkeilataan rakennuksen julkisivuja 25 000 m², lämpimiä tiloja noin 20 000 m², kylmiä tiloja noin 23 000 m² ja kentän sekä katsomon alueet, yhteensä noin 33 500 m².

3.5.7 STARA

STARA on aloittanut toimintansa Helsingin rakennuskonttorina vuonna 1878. Vuodesta 2009 toimintaa on hoidettu omana virastona ja vuonna 2010 on otettu käyttöön nykyinen STARA nimi (Helsingin kaupungin rakentamispalvelu). Helsingin kaupungin organisaatiossa STARA kuuluu rakennus- ja ympäristötoimeen, ja sen toimintaa valvoo ja ohjaa tekninen lautakunta. Organisaatio on jaettu kahdeksaan yksikköön eli tuotanto-osastoon: geopalvelu, logistiikka, talonrakennus, ympäristöhoito sekä itäinen, läntinen ja pohjoinen kaupunkitekniikka (liite 3). Palveluiden tuottamista tukee keskitetty hallinto-osasto. Vuoden 2010 liikevaihto oli noin 252 miljoonaa euroa ja tilikauden tulos oli +9,3 miljoonaa euroa. Liki 90 prosenttia liikevaihdosta syntyi palveluiden myynnistä kaupungin muille organisaatioille, joista suurimmat olivat rakennusviraston katu- ja puisto-osasto, kiinteistöviraston Tilakeskus sekä rakennusviraston HKR-Rakennuttaja. [4, s. 9, 12.]

Geopalvelu vastaa erityisesti kaupungin maa- ja kallioperän tutkimisesta ja tutkii kadun rakennekerrosten kantavuutta ja tiivyyttä sekä vastaa pilaantuneiden maa-ainesten tutkimuksista ja kunnostuksesta. Geopalvelu tekee yhdyskuntarakentamiseen liittyviä kartoitus-, merkintä- ja valvontamittauksia. Geopalvelu on jaettu neljään eri osaan: katu- ja mittauslaboratorio, mittaus, PIMA (pilaantuneet maa-ainekset) ja pohjatutkimus. [4, s. 31.]

Tutkimuksen kysely lähetettiin STARA:n Geopalvelun mittausyksikköön. Mittausyksikössä on tehty ensimmäiset maa-ainekasojen ja valmiiden rakenteiden kartoitukset keilaavalla takymetrillä vuonna 2010 [6, s. 9]. Kevään ja kesän 2011 aikana mittausyksikössä on otettu käyttöön Trimble VX Spatial Station takymetrikalusto. Hankinnan ja

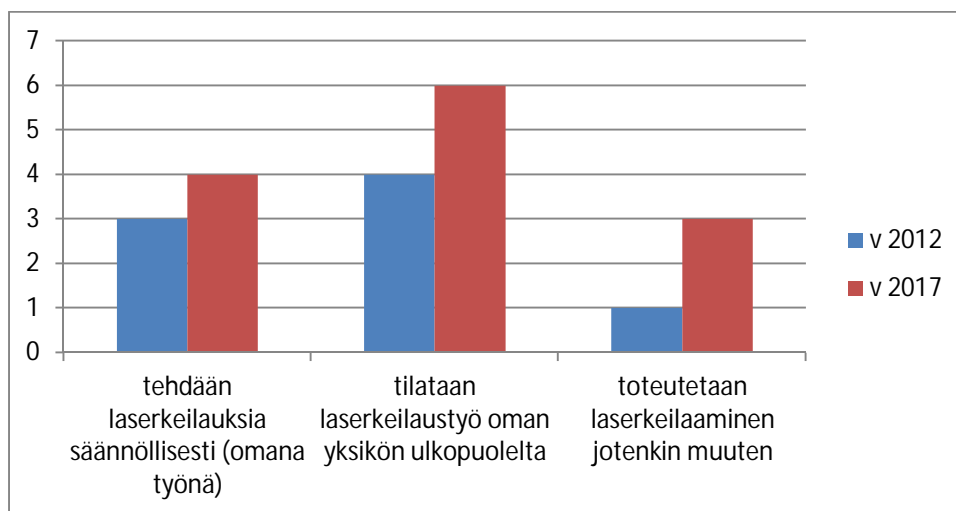
laitteistokoulutuksen jälkeen keilaavaa takymetrikalustoa on hyödynnetty monissa mitaus- ja laadunvarmistustehtävissä. Yksikössä on selvitetty myös mobiilikeilauksen hyödyntämistä ajoneuvoon kiinnitettävällä laserkeilauskalustolla. [5]

4 Tutkimustulokset

4.1 Kyselytutkimuksen tuloksia

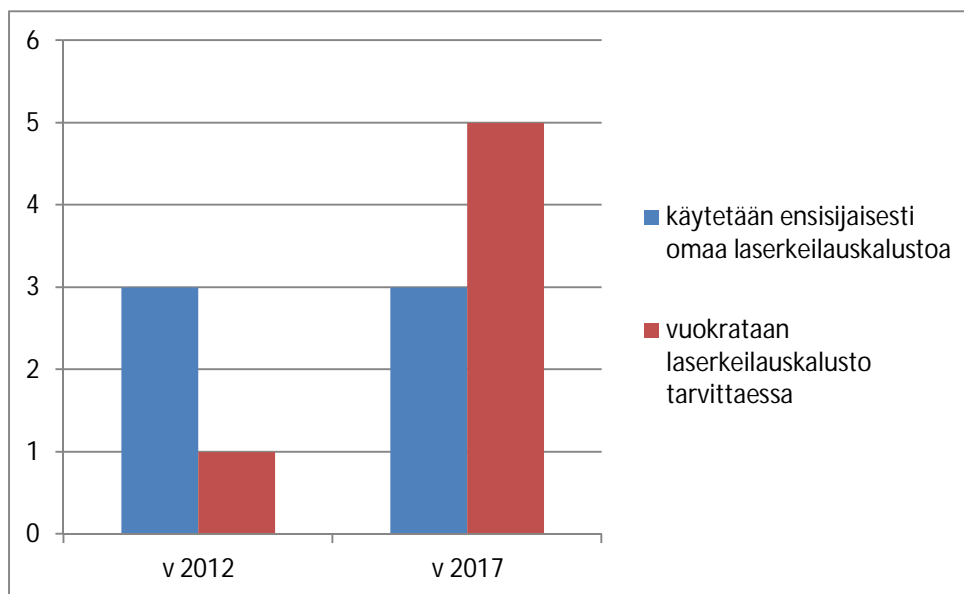
Kyselytutkimuksen tulokset on johdettu Excel-taulukkoon tallennetuista vastauksista (liite 4) ja avoimista kirjallisista vastauksista. Kyselylomakkeeseen tallennetut kyllä/ei väittämät ryhmittelin kuuteen eri ryhmään tulosten analyysiä ja havainnollistamista varten, ryhmät olivat

- keilausten suorittaminen
- laserkeilauskalusto
- yhteistyö
- käytötavat
- tallennusjärjestelmät
- aineiston hyödyntäminen



Kuvio 1. Keilaustyön suorittaminen vuonna 2012 ja vuonna 2017.

Vuonna 2012 yhdeksästä vastaajasta neljä ilmoitti tilaavansa laserkeilaustyön oman yksikkönä ulkopuolelta ja kolmessa suoritetaan laserkeilausta omana työnä (kuvio 1). Kohta "jotenkin muuten" tarkoittaa vastausten mukaan tehtävän kilpailuttamista ja konkreettisesti parhaimman tarjouksen jättäneen yrityksen valintaa laserkeilauksen suorittajaksi.

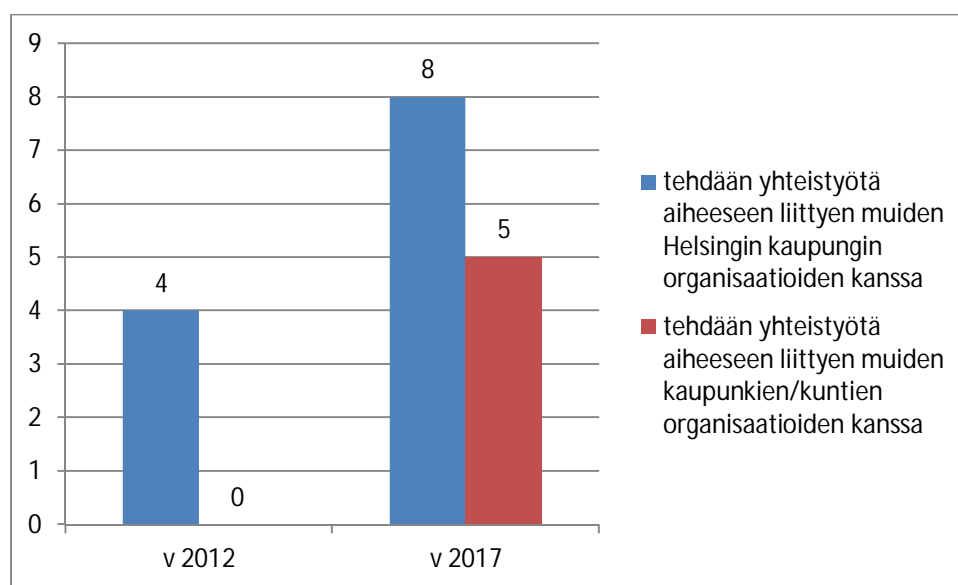


Kuvio 2. Oman tai vuokratkaluston käyttäminen.

Kolme yhdeksästä vastanneesta organisaatiosta käyttää vuonna 2012 omaa laserkeilainta tai skannaavaa takymetriä (kuvio 2). Nämä organisaatiot ovat Helsingin kaupungin Rakennusviraston Arkkitehtuuri- ja STARA ja Helsingin tekniikan alan oppilaitos. Vastausten perusteella omaa keilainta ei olla hankkimassa muihin organisaatioihin lähivuosien aikana. Sen sijaan laitteiston vuokraaminen yleistyy. Kun vuonna 2012 yksi organisaatio ilmoitti vuokraavansa kalustoa tarvittaessa, vuonna 2017 kaluston vuokraamista piti mahdollisena viisi eri organisaatiota. Tutkimusajankohtana ainoastaan STARA ilmoitti vuokraavansa oman kalustonsa lisäksi tarpeen vaatiessa lisäkalustoa ulkopuolelta. Vuonna 2017 STARA:n lisäksi HKR-Arkkitehtuuri- ja KMO ja Museovirasto saattavat vuokrata mittauskaluston tarvittaessa. Laserkeilauksen hankinta on kallis investointi laitteiston, ohjelmapäivitysten ja henkilöstön koulutuksen vaatimien kustannusten vuoksi. Tämä selittää kiinnostuksen kaluston vuokraamiseen ja osaltaan myös työn tilaamiseen oman organisaation ulkopuolelta.

Kaupunkimittauksen tuottama laserkeilausaineisto on laajalti käytössä muissa kaupungin organisaatioissa. Vuonna 2012 yhdeksästä vastaajasta neljä (mukaan lukien KMO) ilmoitti hyödyntävänsä Kaupunkimittauksen tilaamaa pistepilveä tai siitä johdettua aineistoa. Vuoteen 2017 mennessä kahdeksan vastaajaa ilmoitti hyödyntävänsä jonkun toisen tahon tilaamaa pistepilviaineistoa. Merkittävää kasvua vastaajat arvioivat tapahtuvan kuntarajat ylittävässä yhteistyössä. Vuonna 2012 mikään vastannut taho ei il-

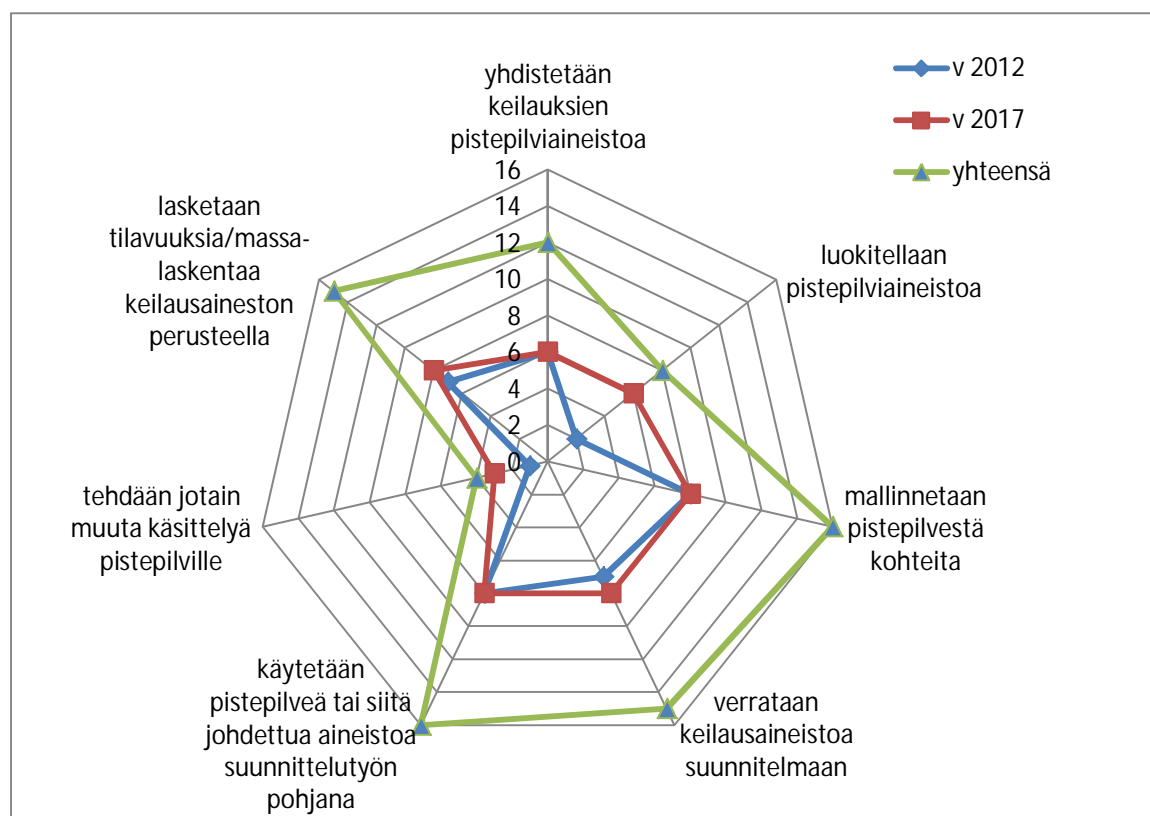
moittanut tekevnsä yhteistyötä kuin kaupungin sisällä. Vuonna 2017 viisi vastaajaa arvioi tekevnsä yhteistyötä laserkeilaukseen liittyen muidenkin kuntien tai kaupunkien organisaatioiden kanssa. Myös Helsingin kaupungin sisällä tehtävän yhteistyön arvioitiin kasvavan merkittävästi. Tällaisesta yhteistyöstä on esimerkkinä useamman kunnan yhdessä tilaama laserkeilaus tai ilmakuvauus. Keväällä 2012 HILMAssa oli tarjouspyyntö Keravan ja Vantaan kaupunkien yhteisestä laserkeilauksesta sekä Kuopion, Siilinjärven ja Nilsin yhteinen tarjouspyyntö.



Kuvio 3. Yhteistyö kaupungin omien ja muiden kuntien organisaatioiden kanssa.

Laserkeilauksessa syntyvää pistepilveä hyödynnetään varsin monipuolisesti eri organisaatioissa. Vastausten perusteella kaupungin organisaatioiden yleisin tapa hyödyntää pistepilveä oli aineiston käyttäminen erilaisten suunnitelmien pohjana. Tällaisia tehtäviä olivat olleet esimerkiksi pistepilviaineistosta johdetun maastomallin hyödyntäminen katusuunnittelussa (STARA) tai Liikuntaviraston liikuntapaikkojen suunnittelu Kruunuvuoren alueelle. Yhtä merkittävä pistepilven käyttötarkoitus oli kohteiden mallintaminen pistepilvestä. Yleisin mallinnuksen kohde oli maanpinta erilaisine muotoineen. Pistepilvestä oli myös mallinnettu rakennuksia ja niihin liittyviä pintoja, tasoja, aukkoja sekä materiaaleja. Näiden kahden lisäksi muita yleisiä pistepilviaineiston käyttötapoja olivat keilausaineiston vertaaminen olemassa olevaan suunnitelmaan, esimerkiksi tunneleiden tarkemittauksissa sekä laserkeilausaineiston hyödyntäminen tilavuuksien ja maamassojen laskennassa. (kuvio 4.)

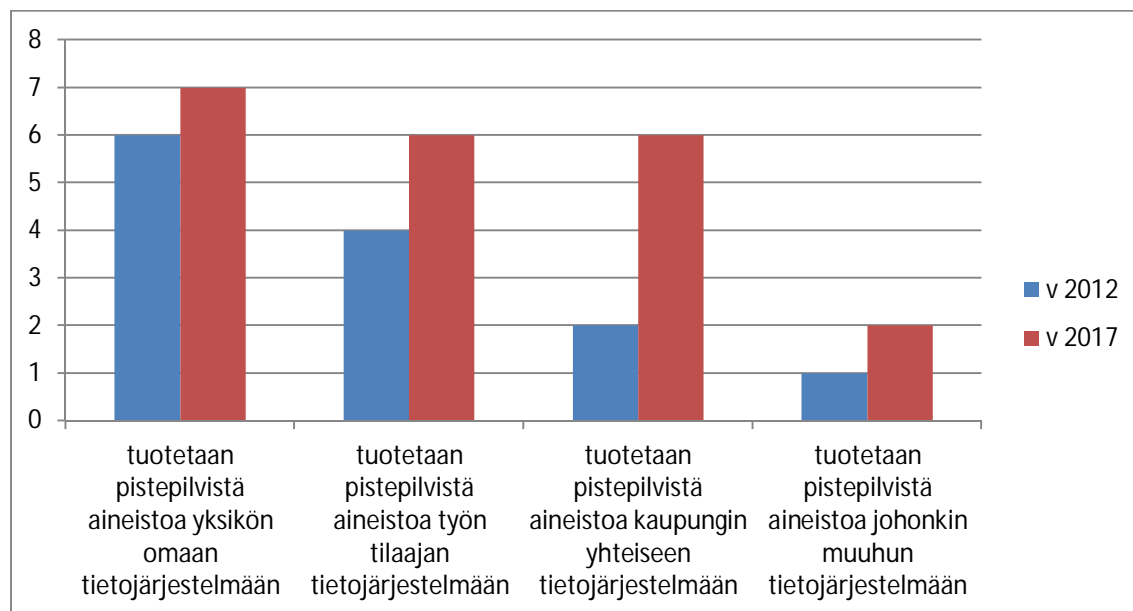
Luokkaan "tehdään jotain muuta käsittelyä pistepilville" sisältyvät HKL:n ja GEO:n laserkeilausaineiston visualisointi, jota ei vielä tällä hetkellä tehdä, vaan mahdollisesti lähitulevaisuudessa. Tutkituissa organisaatioissa tehdään vain vähän pistepilviaineiston luokittelua, syynä se, että organisaatiot hyödyntävät paljon KMO:n aineistoa, joka on jo valmiiksi luokiteltu. Laserkeilaustyö kilpailutetaan valmiiksi luokiteltuna tilaajan haluamiin luokkiin.



Kuvio 4. Keilausaineiston hyödyntäminen vuosina 2012 ja 2017.

Vuonna 2012 yhdeksästä vastanneesta organisaatiosta kuusi tuotti pistepilvistä aineistoa oman yksikön tietojärjestelmään, tällainen järjestelmä on esimerkiksi oman osaston käytössä oleva verkkoasema (kuvio 5). HKL:ssä tallennetaan tietoa keilausaineistosta Optram-rataverkon hallintajärjestelmään. Merkittävä muutos on tulossa muutaman vuoden kuluessa, kun kuusi vastaajaa arvioi tuottavansa aineistoa vuonna 2017 kaupungin yhteiseen tietojärjestelmään. Vastauksista ei kuitenkaan laajemmin ilmennyt mikä tuo järjestelmä olisi. HKL:n vastauksessa esitettiin järjestelmän liittyvän kaupungin kantakarttaan, ja Arkkitehtuuri- ja tilaosasto tulee tallentamaan tietoja kaupungin Tilakes-

kuksen arkistoon. Trendinä on kuitenkin jatkossa laajempi tiedon jakaminen muiden kaupungin organisaatioiden käyttöön.



Kuvio 5. Tiedon tallentaminen eri tietojärjestelmiin.

4.2 Avoimet kysymykset, ammattitaitovaatimukset

Kyselyssä vastaajia pyydettiin arvioimaan avoimella kysymyksellä millaista osaamista laserkeilauksen suorittaminen ja keilausaineiston hyödyntäminen vaativat henkilöstöltä ja työnjohtolta. Näillä kysymyksillä tavoiteltiin tietoa siitä mitä valmistuvan/vastavalmistuneen kartoittajan on osattava laserkeilauksesta ja siihen liittyvien aineistojen hyödyntämisestä työllistyäkseen kyseisiin tehtäviin. HELTECHistä valmistuva kartoittaja voi valmistuessaan toimia laserkeilauksen tekijänä, keilausaineiston käyttäjänä tai myöskin työnjohtotehtävissä hankittuaan ensin riittävästi työkokemusta em. tehtävistä. Vastaukset kysymykseen henkilöstön osaamisvaatimuksista olivat seuraavat (*Millaista osaamista laserkeilausaineiston mittausta ja hyödyntäminen vaatii henkilöstöltä?*):

- Keilausaineiston käsittelyyn tehtyjen sovellusten, mallinnusohjelmistojen ja MicroStation-ohjelman käytön osaamista.
- Laitteisto ja ohjelmistokoulutusta.
- Suunnittelijan normaali osaaminen.

- Virheiden hallintaa: Niiden syntymisen ja minimoimisen ymmärtämisen. Hyvää ATK –hallintaa. Hyvää oppimiskykyä ja itsensä kehittämisen halua.
- Ajantasaista, jatkuvasti päivittyvää.
- Emme itse tee mittauksia. Hyödyntäminen vaatii vain ennakkoluulotonta asennetta – peruskäyttö ei vaadi sen enempää taitoja kuin muukaan kartta/paikka-tietoaaineiston hyödyntäminen.
- Ohjelmistot ja 3D maailman ymmärtämistä tietokoneella.

Kysyttäessä työnjohdon osaamisvaatimuksia (*Millaista osaamista laserkeilausaineiston mittaus ja hyödyntäminen vaatii työnjohdolta?*) vastaukset olivat lukumääräisesti edellistä pienemmät, koska moni vastaaja käyttää jonkun toisen kaupungin organisaation tilaamaa pistepilviaineistoa eli ei tee laserkeilausta omana työnään. Kartoittajaksi valmistunut voi toimia mittaryhmän vetäjänä, ja siksi myös työnjohdon osaamisvaatimuksista on kysytty vastaajien näkemystä.

- Perehtyneisyyttä nopeasti kehittyvään laite- ja ohjelmistokantaan jotta näkee niiden tarjoamat mahdollisuudet.
- Ainakin alussa ajan hermoilla olemista. Uutta tietoa tulee ja sitä on myös etsittävä. Ongelmien ratkaisukykyä on kysytty paljon. Mitä aineiston hyödyntämiseen tulee, niin esittelyjä on saanut tehdä paljon eri toimijoille: Rakennuttajille, suunnittelijoille sekä kiinteistön ylläpitäjille/omistajille.
- Oikeanlaisen keilauksen suoritusta/määrittelyä/tilausta mitattavalta alueelta. Oikeanlaisen laserkeilausaineiston käyttöä mittaustehtävässä eli ei käytetä epätarkkaa keilausta tarkassa työssä tai kuinka monta pistettä nelimetrille tarvitaan mittauksissa.
- Käsittääkseni tämä on haaste vain mittausmenetelmiä valittaessa, ei hyödynnettäessä. (Emme siis tee omia mittauksia).
- Meillä ei ole työnjohtoa, mutta projektimittauksen tilaajalta (=projektipäällikkö) se vaatii tietysti tämän menetelmän ymmärtämistä ja ennen kaikkea sitä, mitä pitää pyytää että saa toivomansa lopputuloksen.

4.3 Laserkeilauksen vahvuudet, mahdollisuudet ja haasteet sekä uhkakuvat

Laserkeilauksen vahvuuksia kuvattiin kyselyn avoimissa vastauksissa seuraavasti (*Mitä etuja laserkeilauksella ja/tai pistepilvien hyödyntämisellä on saavutettu?*):

- Nopeus, tarkkuus/luotettavuus, informaation määrä (3D-Mallinnus helpottunut), Kohteiden inventointi helpottunut Truview –aineiston vuoksi. Autoilu vähentynyt dramaattisesti sekä tulosteiden ottaminen käytännössä loppunut.
- Maastomallien muodostaminen erilaisiin tarkoituksiin on helppoa ja tarkkaa. Voidaan tehdä koko keilaus-aineistosta korkeuskäyrät, tulvakarttaa, 3d-rakennuksia. 3d-rakennuksia automaattisesti tai puoliautomaattisesti. Laserpisteet porautuvat metsäalueella maanpintaan, joten peitteisillä alueillakin päästään hyvään tarkkuuteen maanpinnan mallinnuksessa. Voidaan mitata korkeuksia tai esim. intensiteettiä hyväksi käyttäen tehdä karttaa.
- Opiskelijoiden ja opettajien osaaminen ja tietoisuus laserkeilauksesta on lisääntynyt. Opiskelijoiden motivaatio on kohonnut uuteen ja moderniin teknologiaan perehtymismahdollisuuden myötä. Opiskelijoiden työnhakumahdollisuudet ovat lisääntyneet.
- Kartoituksen nopeus. Saadaan sellaista tietoa jota ei muilla menetelmillä kannata tehdä (mm. biomassalaskenta).
- Tarkkuus ja hyötykäytön helppous.
- Tarkkuuden paraneminen rakennemittauksissa.
- Nopeus.

Laserkeilauksen ja siitä johdettujen aineistojen käyttömahdollisuuksina nähtiin vastauksien perusteella seuraavat asiat (*Onko mittausmenetelmän tai -aineiston hyödyntäminen tuonut mukanaan joitain uusia mahdollisuuksia? Jos on, niin mitä?*):

- Tunnelirakentamisessa on jo nyt havaittu useita parannuksia; tarkempi louhinnan ja ruiskubetonoinnin massojen erittely. Tosin vielä on ohjelmistoissa kehitettävää.
- Rakennesuunnittelun vaatimien mittausten merkittävä tarkkuusparannus.
- Paljonkin, joita ei edes vielä olla keksitty. Mutta tässä mitä ollaan jo huomattu: Rakennuksen inventoinnissa suuri apu, dokumentaationa museokohteissa loistava (pitäisi ottaa vaan käyttöön). Truview –aineistoa käytetty myös tarjouspyynnön ”aineistona” (tulee varmasti lisääntymään).
- Isojen maastomallien tekeminen on nyt mahdollista nopeasti eri tarpeisiin. Meillä paljon käytetty tapa on yhdistää maasto-, ilmakuvamittaus ja laserkeilaus tarkkojen maastomallimittausprojektien tekemisessä. Siinä voidaan käyttää jokaisen mittausmenetelmän parhaita puolia.
- Yhteistyö useampien eri toimijoiden (esim. keilausten tilaajien) kanssa. Esim. Ely-keskus.

- Puuston kasvun mittaaminen.
- Tulevaisuudessa takymetrimittauksen väheneminen kartoituksessa. Maastomallien ja mallinnuksen paraneminen.

Suurimmat haasteet ja uhkakuvat kuvattiin seuraavasti (*Millaisia haasteita on ollut mittausmenetelmän tai -aineiston hyödyntämisessä jokapäiväisessä käytössä?*):

- Pistepilviaineiston luokitteluun ei ole kiinnitetty riittävää tarkkuutta ja huolellisuutta. Työn tilaaja (meillä usein kaupunkimittaus) ei ole riittävästi panostanut tähän tarjoustaan pyytessään. Nykyään luokittelu on siis paitsi tehty puutteellisesti, huolimattomasti ja luokkia on liian vähän. Nämä kaikki aiheuttavat lisäkustannuksia aineiston jatkokäsittelyssä.
- Uuden menetelmän kokonaisvaltainen näkemys ja hallinta.
- Datan määrä tuottaa pieniä ongelmia niin arkistoinnissa, kun formaatin muunnoksissa. Mutta iso ongelma on vielä suunnittelu/mallinnus –ohjelmien pistepilvien todellinen hyödyntäminen korjausrakentamisen puolella (tulee varmasti kehittymään lähitulevaisuudessa).
- Pisteitä on paljon, niiden hallitseminen, oikea luokittelu. Kuinka pistepilvimassasta saadaan erilaisia kohteita mitattua, ja muutakin kuin pelkkiä korkeuksia. Taiteviivojen ratkaiseminen, ilmajohdot, maanpinnan taiteviivoja, reunakivilinjoja, puiden lajeja ja korkeuksia -osa näistä on vielä ratkaisematta. Yksi tärkeämmistä asioista on isojen koko kaupunkia koskevien maastomallien (tms.) tekeminen koko kaupungin pistepilvestä, jos esim. on keillattu 20 pistettä neliömetrille, tällöin ei voida käsitellä pisteitä kuin pienissä palasissa ja työ kestää kauan. Ohjelma (tässä tapauksessa TerraScan) ei pysty käsittelemään kuin n.20 miljoonaa pistettä kerrallaan ja se on meidän tapauksessa vain karttalehti. Eli isojen pistemassojen käsittely on kohutuullisen hankalaa tai ainakin aikaa vievää touhua.
- Koululla lienee aika vähän kokemusta aineiston jokapäiväisestä käytöstä. Ylipäätään aineistoja hyödynnettäessä vaatii aika paljon ohjausta.
- Suurin haaste kohdistuu siihen, että aineistoa todella hyödynnettäisiin. Hyvä aineisto on vakaakäytössä huonon ”markkinoinnin” vuoksi. Kaupunkimittaukselta pitäisi löytyä enemmän resursseja aineiston jatkokäsittelyyn. Mahdollisuudet olisivat suuret.
- Ohjelmistojen käyttö pitää osata ja tietää mitä tekemässä. Ohjelmat ja aineisto vaatii koneista aika paljon, pitää olla tehokkaita. Laserkeilaus (mobili) vaatii huonojen GPS- näkyvyyksien takia kaupungissa aika paljon apupisteitä riittävän tarkkuuden saavuttamiseksi.

5 Johtopäätökset ja opetustyön kehittäminen

5.1 Johtopäätökset kyselystä

Työn tavoitteena oli selvittää, miten laserkeilausta hyödynnetään Helsingin kaupungin organisaatioissa vuonna 2012 ja viiden vuoden kuluttua 2017. Toiseksi, mitä valmistuvan/vastavalmistuneen kartoittajan on osattava laserkeilauksesta ja siihen liittyvien aineistojen hyödyntämisestä työllistyäkseen kyseisiin tehtäviin. Näihin tutkimuskysymyksiin sain kyselystäni vastauksia, ja niiden pohjalta on ilmeistä, että laserkeilaus ja pistepilvien hyödyntäminen on erittäin tärkeä osa maanmittausalan työtehtäviä nyt ja jatkossakin.

Laserkeilaukseen liittyvien perusteiden opetuksen varmistamiseksi oppilaitoksissa tarvitaan ajantasainen kalusto ja ohjelmisto, niin perustutkinnossa kuin korkea-asteillakin. HELTECHIin keväällä 2010 hankittua keilauskalustoa ja hallintaohjelmistoa käytetään Helsingin kaupungin organisaatioissa. Microstation-ohjelma on käytössä kaikissa kyselyyn vastanneissa organisaatioissa, joten sen opettaminen maanmittausalan perustutkinnossa laajasti ja monipuolisesti on hyödyttänyt opiskelijoitamme työssäoppimisjaksoilla ja kesätoissa. Kalusto ja ohjelmat kuitenkin kehittyvät jatkuvasti. Jotta opetus säilyisi työelämää palvelevana, on myös oppilaitosten pysyttävä kehityksessä mukana hankkimalla ja päivittämällä kalustoa, mutta myös huolehdittava opetushenkilökunnan ammattitaidon ylläpitämisestä.

Helsingin kaupungin tasolla laserkeilaukseen liittyvä yhteistyö on kyselyyn osallistuneiden organisaatioiden osalta melko vähäistä. Aktiivisin organisaatioiden välinen yhteistyö liittyy Kaupunkimittaussosaston tilaamaan ja jakamaan laserkeilausaineistoon. Aineistoa hyödyntävät hallintokunnat osallistuvat keilausten kustannuksiin ja voivat esittää myös omia toiveitaan keilausten suunnittelussa. Toisaalta lähimmän viiden vuoden aikana nähtiin yhteistyön lisääntyvän kaupungin organisaatioiden kesken ja myös naapurikuntien välillä. Tähän yhteistyöhön olisi myös maanmittausalan oppilaitosten hyvä päästä mukaan. Yhteistyö voisi olla esimerkiksi laserkeilausta koskevan koulutuksen järjestämistä kurssien muodossa tai tutkinnon perusteisiin sisältyvän 20 opintoviikon lisäkoulutuksen tarjoamista valmistuneille kartoittajille. Oppilaitoksen laserkeilaimella ja ohjelmistoilla voisi mitata ja mallintaa joitain suhteellisen selkeitä kohteita, kuten maa-

ainesvarastoja, avokallion pinnanmuotoja sekä rakennusten julkisivuja ja muita rakennuksen osia.

Laserkeilausta hyödynnetään monella eri tavalla. Pistepilviaineistosta esimerkiksi johdetaan maastomalleja ja maanpinnan korkeuslukuja, selvitetään rakennuskohteen poikkeamia suunnitelmaan verrattuna, laaditaan havainnekuvia ja mallinnetaan rakennuksia tai rakenteita. Silloin, kun kaupungin organisaatio on tilaamassa laserkeilausta tai siitä luokiteltua pistepilveä, tilattava työ määritellään yksityiskohtaisesti tarjouspyynnössä. Työn tilaamiseen ja tarjouskilpailuun liittyvää osaamista löytyy kuitenkin melko harvasta yksiköstä, merkittävimmät ovat vastausten perusteella Kaupunkimitausosasto ja HKR-Rakennuttaja.

Laserkeilauksen käyttö ja pistepilvien hyödyntäminen ovat kyselyn vastausten perusteella johtaneet siihen, että mittaukseen käytetty aika on lyhentynyt merkittävästi (esim. rakennusten takymetrikartoitus) ja työn tekeminen maastossa on tehostunut. Osa työajasta menee laserkeilaukseen liittyvissä tietokoneella tehtävissä sisätöissä, aineiston rekisteröinneissä ja muussa jälkikäsittelyssä. Suurimmiksi hyödyiksi koettiin mittaustekniikan nopeus sekä mittaustarkkuuden ja luotettavuuden parantuminen vanhempaan mittaustekniikkaan verrattuna. Eräs vastaaja ilmoitti jopa vähentyneestä tulostustarpeesta ja autoilun tarpeen oleellisesta pienenemisestä.

5.2 Kehittämiskohteet opetustyössäni

Tällä hetkellä HELTECHin kartoittajaopiskelijoiden opintoihin sisältyy kaksi opintoviikkoa laserkeilaukseen liittyviä opintoja, laajuus tarkoittaa 60 tunnin lähiopetusta. Opintojakso on jaettu kolmeen osaan: laserkeilauksen periaate ja perusteet, jälkikäsittelyohjelman peruskäyttö (Cyclone-ohjelmisto) ja laserkeilaus ScanStation-maalaserkeilaimella. Laserkeilauksesta on tehty opinnäytetöitä oppilaitoksen ulkopuolisille tilaajille (mm. Vivan ry. ja Museovirasto). Oppilaitoksella on parhaillaan menossa yhteistyöhanke Aalto-yliopiston kanssa Sipoossa sijaitsevan peltoalueen ja sen laskuajan maanpinnan laserkeilauksista.

Nykyisen laserkeilausta käsittelevän opintojakson sisältö vastaa melko hyvin niitä työtehtäviä jotka nousivat yleisimmiksi eri organisaatioissa (kuvio 4). Opintojaksossa opiskellaan perusteet maalaserkeilauksesta, sen suunnittelusta ja suorittamisesta, rekisteröinnistä ja mallinnuksesta. Nykyisen tuntimäärän puitteissa käytännön harjoittelu ja asian syvällisempi ymmärtäminen jäävät kuitenkin kovin vähälle. Jatkossa on parannettava opiskelijoiden käytännön osaamista ja myös laajennettava opetusta muillekin laserkeilauksen osa-alueille. Tällä hetkellä opetus kohdistuu pääosin maalaserkeilaimen käyttöön ja sen tuottaman pistepilven rekisteröintiin ja jatkokäsittelyyn. Kyselytutkimuksen myötä muita merkittäviä laserkeilauksen osa-alueita, joihin on syvennyttävä nykyistä laajemmin, ovat esimerkiksi

- valmiiden, olemassa olevien laserkeilausaineistojen hyödyntäminen
- ilmasta tehty laserkeilaukset, etenkin laserkeilauksen luokittelu
- suunnitellun ja toteutuneen rakenteen vertaaminen, esimerkkinä tunneli tai silta
- laserkeilausaineiston käyttö erilaisten suunnitelmien pohjana
- Microstation-ohjelman päällä toimivat erilaiset ohjelmistot (Bentley Building, Cloudworks, TerraScan) ja muut erilliset ohjelmistot (esim. Fugro Viewer)
- mobiilikeilaustekniikat.

Oman oppilaitoksen sisällä on mahdollista tehdä entistä laajemmin laserkeilaukseen ja pistepilvien käsittelyyn liittyvää yhteistyötä lähinnä suunnitteluassistenttiopiskelijoiden kanssa. Heillä koulutukseen sisältyy rakennusten mallinnusta ja etenkin tietomallinnuksen opintoja. Tällä hetkellä opiskelijoitamme on samoilla työssäoppimispaikoilla, kartoittajat lähinnä tekemässä rakennusten laserkeilausta ja suunnitteluassistentit mallintamassa kohteita rekisteröidystä pistepilvestä. Tulevana lukuvuonna ollaan syventämässä yhteistyötä opetuksen osalta niin, että maanmittausalan opiskelijoilla on mahdollisuus perehtyä tietomallinnukseen ja suunnitteluassistenteilla on laserkeilaukseen liittyvä opintojakso. Näiden alojen opiskelijoiden ja opettajien yhteistyönä voisi melko pienellä panostuksella syntyä pienimuotoinen mittaus- ja suunnittelutekniikan "yrityspalvelu" oppilaitoksen sisäisiä tarpeita varten, ja miksei se voisi palvella myös ulkopuolisia tilaajia. Samalla luodaan mahdollisuus edistää yrittäjyyskasvatuksen teemaa, jota uusimmassa opetussuunnitelmassa korostetaan entisestään myös ammatillisen toisen asteen koulutuksessa.

Maanmittausalalla mittaustekniset laitteet ja ohjelmistot kehittyvät nopeasti. Viisi vuotta sitten laserkeilauksessa käytetty kalusto ei ole enää tänä päivänä kilpailukykyinen. Oppilaitoksen tehtävänä on tuottaa työelämän tarpeisiin osaajia riittävillä pohjatiedoilla ja hyvällä asenteella. Tekniikan kehittämisessä on pysyttävä mukana ja se vaatii myös oppilaitokselta taloudellista panostusta tarvittaviin laserkeilain-, tietokone- ja ohjelmistohankintoihin sekä opettajien koulutukseen. HELTECHissä lähivuosien aikana on tarve hankkia opetuskäyttöön keilaava takymetri ja myös päivittää nykyinen maalaserkeilain. Oppilaitoksen nykyisen laserkeilaukskaluston ohjelmien lisenssi ja huoltosopimukset umpeutuvat keväällä 2014, jolloin on syytä miettiä uuden laserkeilaimen hankintaa silloisen laitekannan mukaiseksi. Nykyisin käytössä oleva ScanStation2-keilain on tullut markkinoille loppuvuodesta 2007, joten teknisen kehityksen myötä sen vaihtaminen on perusteltua em. ajankohtana.

Laserkeilauksen opettaminen tapahtuu tällä hetkellä yhden pakollisen ja yhden valinnaisen opintojakson aikana. Kyselytutkimuksessa selvisi, että aihepiiri on huomattavan laaja ja siksi opetukseen käytettyä tuntimäärää olisi lisättävä nykyisestä. Opetuksen lisääminen tapahtuisi luontevasti laajentamalla opetettavia sisältöjä esimerkiksi nykyisiin ilmakuvauksen ja paikkatietotekniikan opintoihin. Tällöin olisi mahdollista jakaa varsin laajan kokonaisuuden opettaminen useammalle opettajalle. Laserkeilauksen opetusta on mahdollista lisätä tarjoamalla sitä opiskelijoille vapaasti valittaviin opintoihin, joita ammatillisessa perustutkinnossa on 10 opintoviikkoa.

Lähteet

- 1 Ammatillisen perustutkinnon perusteet, maanmittausalan perustutkinto 2010. Verkkodokumentti. Opetushallitus. <www.oph.fi/download/125112_Maanmittaus.pdf>. Luettu 10.12.2011.
- 2 Helsingin kaupungin paikkatiedon kehittämisohjelma 2011–2014. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki, Talous- ja suunnittelukeskus. 2010. <www.hel2.fi/taske/julkaisut/2010/Paikkatiedon_kehittamisohjelma_2011_2014_tiiviste_lma.pdf>. Luettu 13.12.2011.
- 3 Anttiroiko, Ari-Veikko. 2009. Hallintainnovaatiot, Hallintateoreettinen näkökulma kaupungin palvelujen organisoimnin, omistajuuden ja rahoituksen uudistamiseen. Verkkodokumentti. Kuntatekniikka. <www.kuntatekniikka.fi/toimijat/kehto/KuperaTyoPaketit/OperointiInnovaatiot/Documents/Hallintainnovaatiot.pdf>. Luettu 14.12.2011.
- 4 Seikkula, Päivi. 2011. Staran toimintakertomus 2010. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki <www.hel.fi/hki/rakpa/fi/Staran+esittely>. Luettu 6.3.2012.
- 5 Määttä, Ilkka. 2012. Palvelupäällikkö, STARA Geopalvelu, Läntinen mittaus. Puhelin-keskustelu 22.3.2012.
- 6 Alisaari, Joni. 2011. Trimble VX Spatial Station -kojeen käyttöönotto Helsingin kaupungissa. Insinööritoimisto, Metropolia ammattikorkeakoulu, Espoo. 4.5.2011.
- 7 Uutela, Marjo. 2011. Kiinteistöviraston toimintakertomus 2010. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki <www.hel2.fi/kv/kiinteistovirasto_vsk_10.pdf>. Luettu 6.3.2012.
- 8 Valtakunnallisen korkeusmallin uudistamistarpeet ja -vaihtoehdot. 2006. Työryhmämuistio mmm 2006:14. Verkkodokumentti. Maa- ja metsätalousministeriö <www.b.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmuistiot/2006/trm2006_14.pdf>. Luettu 6.3.2012.
- 9 Karsimus, Eila ja Koivulehto, Leila. 2012. Kaupunkisuunnitteluviraston toimintasuunnitelma vuosille 2012–2014. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki <www.hel2.fi/ksv/julkaisut/julk_2010-2.pdf>. Luettu 10.3.2012.
- 10 Hartikainen, Lauri. 2010. Kolmiulotteiset kaupunkimallit ja niiden käyttömahdollisuudet kuntien toiminnoissa. Diplomityö, Aalto-yliopisto Teknillinen korkeakoulu.
- 11 Toimintasuunnitelma vuodeksi 2011. Yleisten töiden lautakunta ja rakennusvirasto, 2010. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki <www.hel2.fi/hkr/toimintasuunnitelma2011/hkr_toimintasuunnitelma_2011.pdf>. Luettu 10.3.2012.
- 12 Toimintakertomus vuodelta 2010. Yleisten töiden lautakunta ja rakennusvirasto, 2011. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki <www.hel.fi/hki/hkr/fi/Esitteet+ja+julkaisut/Vuosijulkaisut>. Luettu 14.4.2012.

13 Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki
<www.hel.fi/hki/helsinki/fi/P__t_ksenteko+ja+hallinto/P__t_ksenteko>. Luettu 20.3.2012.

14 Merisalo, Tiina. 2011. Helsingin kaupungin museo, Toimintakertomus vuodelta 2010. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki
<www.hel.fi/static/hkm/vuosikertomukset/vuosikertomus_2010.pdf>. Luettu 1.4.2012.

15 HKL Toimintakertomus 2010. Helsingin kaupungin liikennelaitos. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki <www.hel.fi/hki/hkl/fi/Tietoja+HKL_sta/Toimintakertomukset>. Luettu 4.4.2012.

16 Opetusviraston vuosikertomus 2010. Verkkodokumentti. Helsingin kaupungin Opetusvirasto <<http://www.hel.fi/hki/ojev/fi/Opetustoimen+esittely>>. Luettu 20.4.2012.

17 Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki
<<http://www.hel.fi/hki/liv/fi/Viraston+esittely>>. Luettu 21.3.2012 .

Jari Hotinen
jari.hotinen@sci.fi
Heikinniementie 2
00250 HELSINKI

SAATE
2.3.2012

Arvoisa vastaanottaja, puhelinkeskustelumme viitaten

LASERKEILAUKSEN HYÖDYNTÄMINEN HELSINGIN KAUPUNGIN ORGANISAATIOISSA

Opiskelen työn ohessa maanmittausalan ylempää AMK-insinööritutkintoa Metropolian Leppävaaran toimipisteessä ja teen tutkintoon sisältyvää opinnäytetyötä. Tavoitteenani on selvittää työssäni, miten laserkeilausta ja -keilausaineistoja hyödynnetään Helsingin kaupungin eri organisaatioissa. Tiedot ovat suureksi hyödyksi omassa opetustyössäni Helsingin tekniikan alan oppilaitoksessa. Uskon myös muiden oppilaitosten ja kyselyyn osallistuvien tahojen olevan kiinnostuneita työni tuloksista. Olen kiinnostunut tästä ajanhetkestä (maaliskuu 2012) ja arvioidusta tilanteesta viiden vuoden kuluttua. Olen koonnut oheiseen lomakkeeseen kysymyksiä opinnäytetyössäni tarvitsemistani tiedoista ja pyydän, että vastaatte kyselyyni oman yksikkönne osalta.

Selvityksessäni laserkeilaus kattaa ilmasta ja maasta käsin tehtävät mittaukset: sekä mobiilikeilauksen että maalaserkeilauksen sisältäen ns. keilaavat takymetrit. Aineiston hyödyntämisellä tarkoitan pistepilven ja/tai siitä jalostettujen tietojen (esimerkiksi korkeusmallit, maastomallit, kartat ja havainnekuvat) käyttöä.

Esittelen opinnäytetyössäni lyhyesti kunkin osallistuvan organisaation ja ne tehtävät, joissa mitausmenetelmää tai sen tuloksia hyödynnetään. Koostan kyselylomakkeen vastausten perusteella SWOT-analyysin. Johdan siitä perustellun näkemyksen yksikön tilanteesta sekä katson asiaa myös laajemmin kaikkien osallistuneiden organisaatioiden näkökulmasta tutkimushetkellä ja lähitulevaisuudessa.

Käsittelen kyselylomakkeet luottamuksellisesti, ja loppupäätelmissäni eivät tule näkymään yksittäisten vastaajien mielipiteet. Kokoan kyselylomakkeiden tiedot Excel-taulukkoon. Työn hyväksymisen jälkeen vastauslomakkeet hävitetään.

Toivon saavani vastauksenne jatkopohdintojani varten 15.3.2012 klo 16 mennessä joko sähköpostin liitteenä tai postitse kotiosoitteeseeni, joka löytyy saatteen ja kyselyn vasemmasta yläkulmasta. Vastaan mielelläni myös kyselystä esille nousseisiin kysymyksiin.

Kiitän lämpimästi jo tässä vaiheessa vaivannäöstänne!

Jari Hotinen
YAMK-insinööriopiskelija
p. 040-7476504

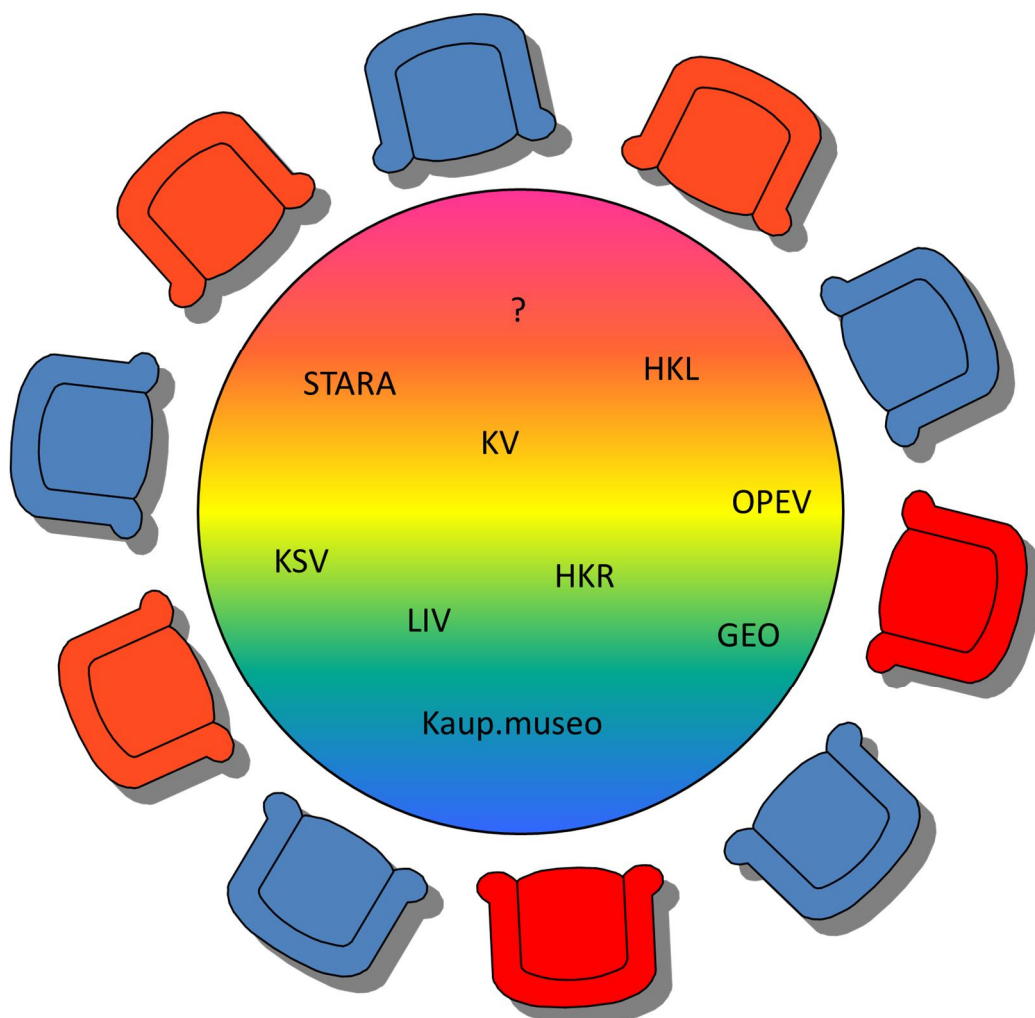
Reijo Aalto
ohjaava opettaja
Metropolia Ammattikorkeakoulu

Jakelu: Helsingin kaupungin Kiinteistövirasto, Rakennusvirasto, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Opetusvirasto, Liikuntavirasto, Helsingin kaupungin museo, STARA, Helsingin kaupungin liikennelaitos

Jari Hotinen
p. 040-7476504
jari.hotinen@sci.fi
Heikinniementie 2
00250 HELSINKI

OPINNÄYTETYÖN KYSELY
23.2.2012

LASERKEILAUKSEN HYÖDYNTÄMINEN HELSINGIN KAUPUNGIN ORGANISAATIOISSA



Vastaajan tiedot

Asema, nimi

Organisaatio

Virasto

Osasto

Yksikkö / toimipiste

1. Ota kantaa seuraaviin väittämiin vastaamalla k / e.

Paperilomakkeessa voit rengastaa haluamasi vaihtoehdon, sähköisessä lomakkeessa voit korostaa oikean vaihtoehdon tummentamalla sen tai poistamalla väärän vaihtoehdon. Jätä kohta kokonaan tyhjäksi, jos et vastaa väitteeseen.

Laserkeilauksen ja pistepilvien hyödyntäminen tutkimusajankohtana 3/2012 ja vuonna 2017:

	Yksikössäni...	2012	2017
A	tehdään laserkeilauksia säännöllisesti (omana työnä)	k / e	k / e
B	tilataan laserkeilaustyö oman yksikön ulkopuolelta	k / e	k / e
C	toteutetaan laserkeilaaminen jotenkin muuten, miten?	k / e	k / e
D	hyödynnetään jonkun toisen Helsingin kaupungin organisaation tuottamaa laserkeilausta, pistepilveä tai siitä johdettua aineistoa	k / e	k / e
E	käytetään ensisijaisesti omaa laserkeilauskalustoa	k / e	k / e
F	vuokrataan laserkeilauskalusto tarvittaessa	k / e	k / e
G	rekisteröidään/yhdistetään keilausten pistepilviaineistoa	k / e	k / e
H	luokitellaan pistepilviaineistoa	k / e	k / e
I	mallinnetaan pistepilvestä kohteita	k / e	k / e
J	verrataan keilausaineistoa (toteutunutta rakennetta) suunnitelmaan	k / e	k / e
K	käytetään pistepilveä tai siitä johdettua aineistoa suunnittelutyön pohjana	k / e	k / e
L	tehdään jotain muuta käsittelyä pistepilville, mitä?	k / e	k / e
M	lasketaan tilavuuksia/massalaskentaa keilausaineston perusteella	k / e	k / e
N	tuotetaan pistepilvistä aineistoa yksikön omaan tietojärjestelmään	k / e	k / e
O	tuotetaan pistepilvistä aineistoa työn tilaajan tietojärjestelmään	k / e	k / e
P	tuotetaan pistepilvistä aineistoa kaupungin yhteiseen tietojärjestelmään, minne?	k / e	k / e
Q	tuotetaan pistepilvistä aineistoa johonkin muuhun tietojärjestelmään, minne?	k / e	k / e
R	tehdään yhteistyötä aiheeseen liittyen muiden <u>Helsingin</u> kaupungin organisaatioiden kanssa - minkä kanssa ja millaista?	k / e	k / e
S	tehdään yhteistyötä aiheeseen liittyen muiden <u>kaupunkien/kuntien</u> organisaatioiden kanssa - minkä kanssa ja millaista?	k / e	k / e

Lisätietoja yllä oleviin väittämiin. Merkitse ensin väitteen edessä oleva kirjain, vuosi ja sen jälkeen kommentti tai tarkennus, esim. *C 2017, joku muu tapa toteuttaa laserkeilausta viiden vuoden päästä.*

2. Milloin laserkeilaukset tai pistepilvien hyödyntäminen on aloitettu organisaatiossanne? Millaisia olivat ensimmäiset kohteet?
3. Millaiset ovat tyypillisimmät kohteet tällä hetkellä? Mitä keilausmenetelmiä niissä käytetään?
4. Mitä etuja laserkeilauksella ja/tai pistepilvien hyödyntämisellä on saavutettu?
5. Miten laserkeilauksen ja/tai pistepilvien hyödyntämisen lopputulokset ovat vastanneet ennakko-odotuksianne?
6. Onko mittausmenetelmän tai -aineiston hyödyntäminen tuonut mukanaan joitain uusia mahdollisuuksia? Jos on, niin mitä?
7. Millaisia haasteita on ollut mittausmenetelmän tai -aineiston hyödyntämisessä jokapäiväisessä käytössä?
8. Millaista osaamista keilausaineiston mittaus ja hyödyntäminen vaatii henkilöstöltä?
9. Millaista osaamista keilausaineiston mittaus ja hyödyntäminen vaatii työnjohdolta?
10. Mitä ohjelmistoja teillä on keilausaineistoon liittyen käytössä (tuotantokäytössä ohjelma + versio numero)?

Tarjouspyyntö/hintatiedustelu 1 (7)
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

TARJOUSPYYNTÖ/HINTATIEDUSTELU LASERKEILAUKSESTA

Kaupunkimittausosasto pyytää tarjousta/hintatietoja kansallisen kilpailutuskynnysarvon alittavasta ilmasta tehtävästä laserkeilauksesta Helsingin kaupungin alueelta jäljempänä esitettävän karttakuvan alueelta.

Laserkeilausaineistosta on tarkoitus valmistaa maasto- ja kaupunkimallia Terra-ohjelmistolla eri virastojen käyttöön sekä käyttää aineistoa kantakartan 1:500 ajantasaistuksessa ja 3D-mallinnuksessa MicroStation-ohjelmistoilla

Kaupunkimittausosaston paikkatiedonkeruu ja kartoitusmittaukset tehdään kaavoitusmittausohjeiden mukaisesti mittausluokassa 1e.

1. Laserkeilaus

Laserkeilaukselta edellytetään, että maasto- ja kaupunkimallien muodostus sekä näiltä tehtävät kartoitukset voidaan suorittaa 1e -mittausluokkaa vastaavalla tarkkuudella, huomioiden laserkeilauksen ominaispiirteet tiedonkeruumenetelmänä.

Pistepilven pistetiheys on n. 20 pistettä/m².

Pistepilvien luokittelu tehdään kaupunkimittausosaston käytössä olevan luokituksen mukaisesti:

- 1 default
- 2 low point
- 3 ground
- 4 low vegetation
- 5 medium vegetation
- 6 high vegetation
- 7 building
- 8 keypoint
- 9 bridges
- 10 wires
- 11 water
- 15 first pulse
- 20 overlap
- 50 unclassified

Pisteaineiston tarkistus ja eri lentojonojen sekä mahdollisten mittauserien harmonisointi on tehtävä TerraMatch-ohjelmistolla.

Päällekkäisten lentolinjojen pistepilvien pisteet luokitellaan siten, että päällekkäisellä osalla on ainoastaan yhden lentolinjan pisteitä.



Tarjouspyyntö/hintatiedustelu 2 (7)
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

Päällekkäiset pisteet luokitellaan omaan luokkaansa.

Keilausjonojen on oltava suorina, tilattavaan alueeseen ei saa sisältyä kaarrokeissa syntyneitä pisteistöä, eikä pisteaineistossa saa olla rakoja keilausjonojen välillä.

GPS/GNSS:n ja IMU:n, lennon ja keilauksen tulosten, sekä kuvajonon harmonisoinnin (TerraMatch) tarkkuusraportointi on toimitettava aineistojen luovutuksen yhteydessä. Alueellinen keilausaika tulisi myös olla helposti luettavissa.

Laserkeilauksen laadunvarmistus tehdään noin kymmenellä alueellisesti tasaisesti jakautuneena noin kymmenen pisteen referenssirypäinä, jotka mitataan maastossa kaupunkimittausosaston toimesta tarjoajan alustavassa keilaus- ja laadunvarmistussuunnitelmassa esiteltävällä tavalla.

Kaupunkimittausosasto tarjoaa käyttöön keilaajan tarpeen mukaan hallussaan olevan kartta-, kiintopiste- ja koordinaattitiedon luokitteluun ja laadunvarmistukseen.

Keilausajankohta kevät 2012, lumien sulettua, aluskasvillisuus vielä painuneena, ennen lehtien puhkeamista puihin, yksi yhtenäinen keilausblokki.

Lopputuotteena tilaajalle toimitetaan sekä luokittelematon että kaupunkimittausosaston luokituksen mukainen pistepilvi Terra-ohjelmistotuotepäähän sopivassa muodossa (mahdollisuuksien mukaan LAS -formaatti, GPS standard time, kaiun pituus) Helsingin kaupungin koordinaatistossa ja korkeusjärjestelmässä.

Lopputuotteet on toimitettava tilaajalle 31.8.2012 mennessä keilausolosuhteet huomioiden. Lisäksi toimittajalla on oltava valmius yksittäisten pienehköjen keilausalueiden pistepilvien nopeaan toimitukseen tarvittaessa.

Tarjouksessa on esitettävä alustava keilaus- ja laadunvarmistussuunnitelma (referenssialueet/pisteet) jäljempänä esitettävän kartan mukaisesti.

2. Muut ehdot

Tarjouksesta on käytävä ilmi, että Kaupunkimittausosastolle luovutetaan täydellinen tekijänoikeus keilaustuotteisiin, joka kattaa myös näiden oikeuksien luovuttamisen kolmannelle osapuolelle.

Maksuehto 21 päivää tavaran toimituksesta tilaajalle. Hankinnassa noudatetaan Helsingin kaupungin hankintasääntöä.

Tarjoukseen on liitettävä lääninveroviraston todistus maksetuista veroista ja sosiaaliturvamaksuista sekä vakuutusyhtiöiden todistukset lakisääteisten vakuutusmaksujen suorittamisesta.

Tarjouspyyntö/hintatiedustelu
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

3 (7)

Hankintapäätös ja sen liitteet ovat julkisia päätöksen allekirjoituksen jälkeen. Muut hankinta-asiakirjat ovat julkisia sopimuksen tekemisen jälkeen. Tarjoajalla on oikeus saada tieto hankinta-asiakirjoista päätöksen allekirjoituksen jälkeen.

Tarjouksen ei tule sisältää liikesalaisuuksia eikä hintoja liikesalaisuutena pidetä.

Laskutus toimittajan mahdollisuuksien mukaan sähköisenä verkkolaskuna toimittajan laskutusjärjestelmästä tai kaupunkimittausosaston tarjoamasta Internet-pohjaisesta verkkolaskutuspalvelusta.

3. Valintaperusteet

Tarjotun laserkeilauksen tulee täyttää kohdassa 1 esitetyt vaatimukset. Valintaperusteena laserkeilauksen kokonaistaloudellinen edullisuus.

4. Tarjouksen voimassaolo

Tarjouksen tulee olla voimassa vähintään 2 kk.

Tarjoajat voivat halutessaan sopia tarjottavan laserkeilauksen esittelytilaisuuden.

Kaupunki pidättää oikeuden olla tilaamatta laserkeilausta keneltäkään tarjoajalta.

Yhteyshenkilöinä kaupunkimittausosastolla:
Toimistopäällikkö Kari Ingberg (09) 310 64895
Mittausteknikko Jorma Gröhn (09) 310 31886

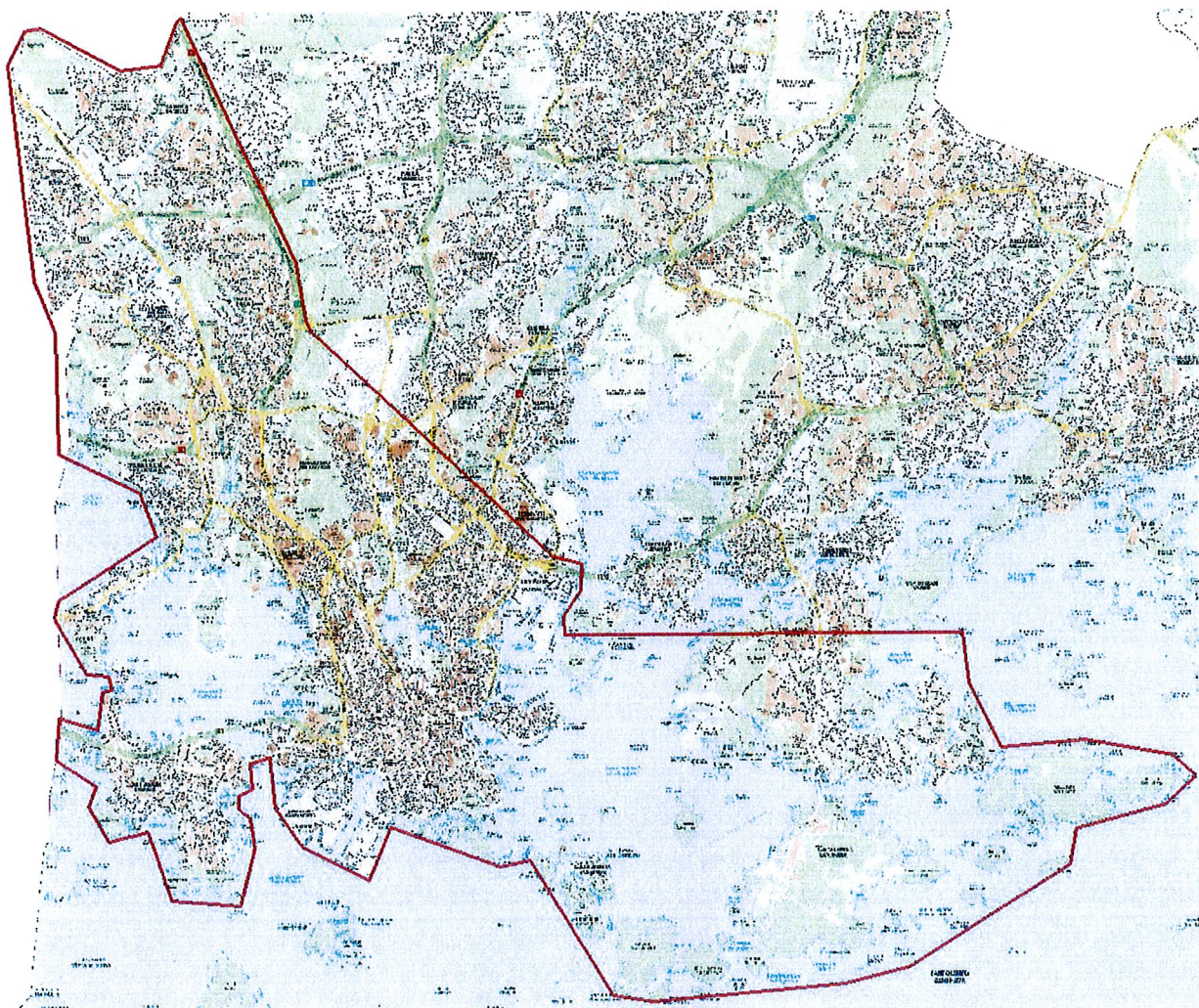
Tarjoukset on toimitettava sähköisesti osoitteeseen kari.ingberg@hel.fi torstaihin 15.3.2012 klo 12:00 mennessä.

Kari Ingberg
toimistopäällikkö



Tarjouspyyntö/hintatiedustelu
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

4 (7)

Yleiskuva keilattavasta alueesta 2012

Postiosoite / Postadress
PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress
Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930
Fax (09) 310 31986

Y-tunnus 0201256-6

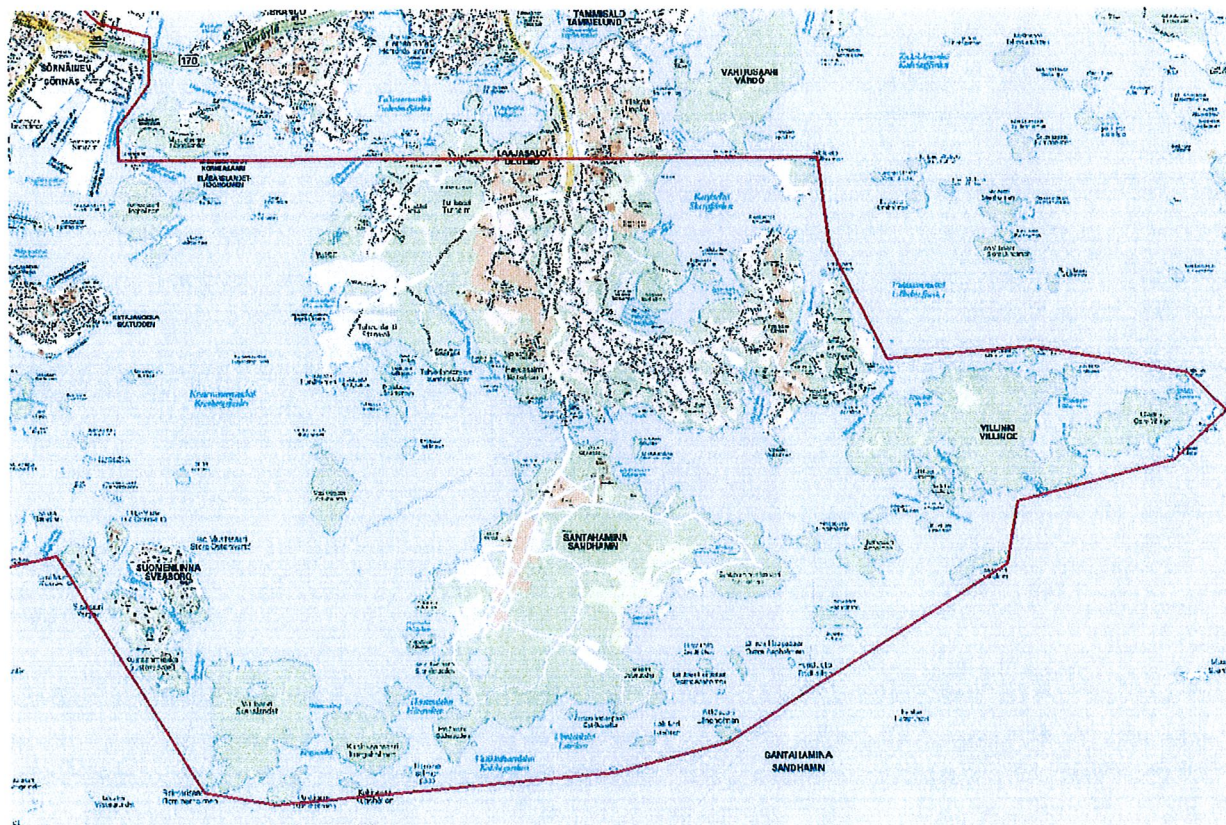


Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto

Tarjouspyyntö/hintatiedustelu
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

5 (7)

Osasuurennokset koko keilausaluekartasta



Postiosoite / Postadress
PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress
Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930
Fax (09) 310 31986

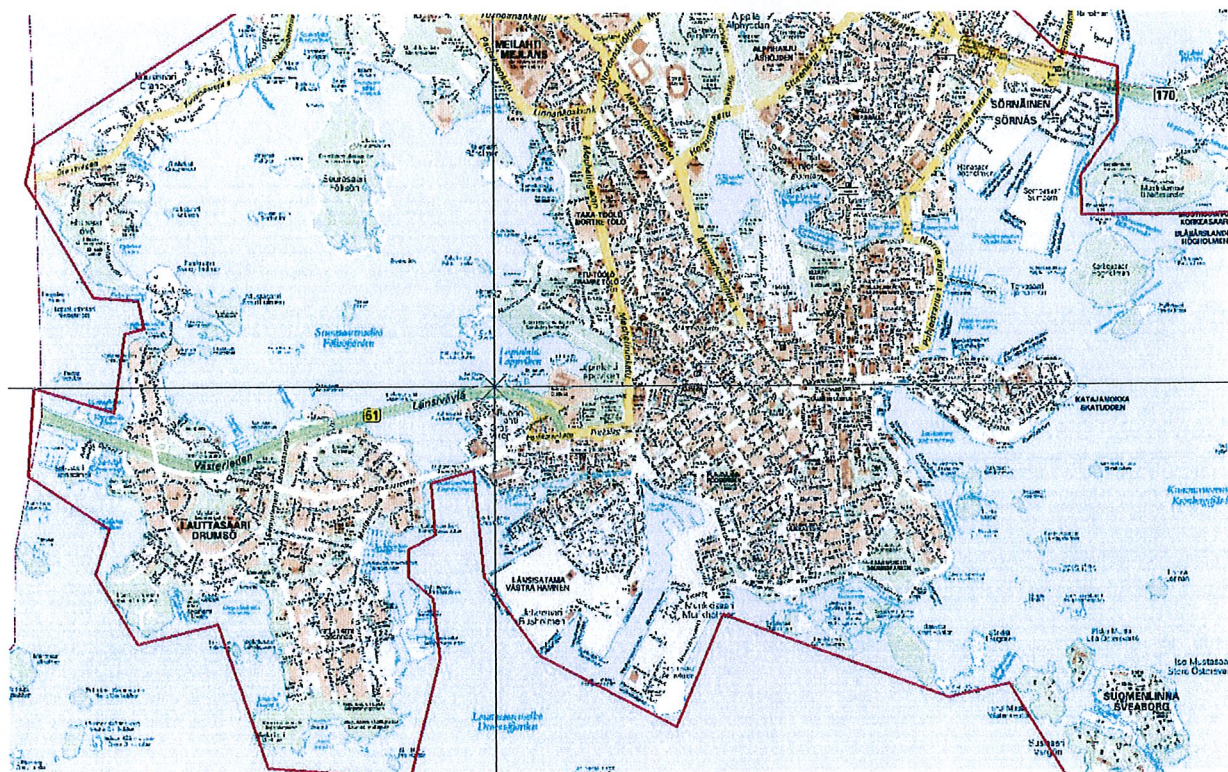
Y-tunnus 0201256-6



Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto

Tarjouspyyntö/hintatiedustelu
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

6 (7)



Postiosoite / Postadress
PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress
Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930
Fax (09) 310 31986

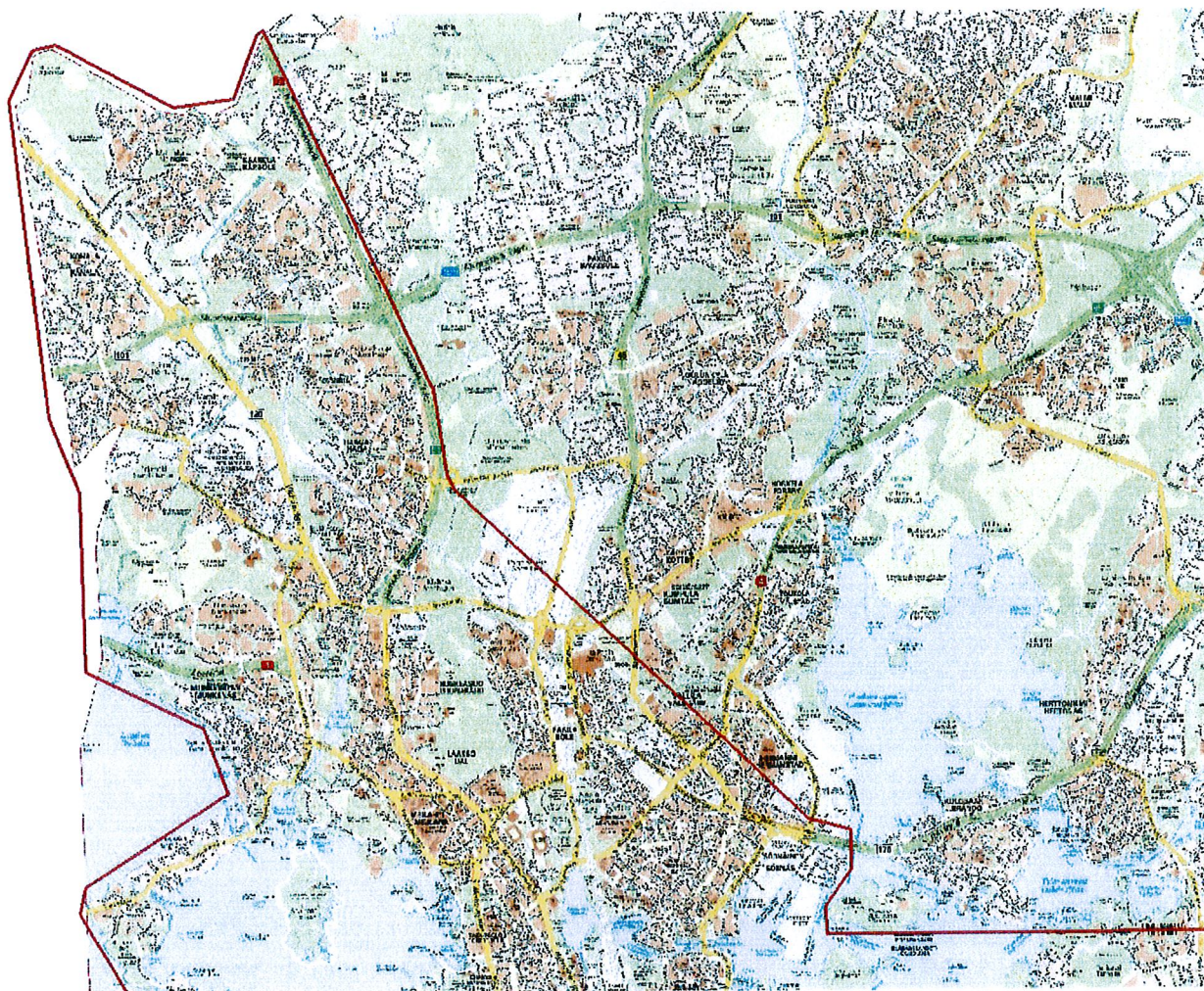
Y-tunnus 0201256-6



Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto

Tarjouspyyntö/hintatiedustelu
Kaupunkimittausosasto
Maastomittaustoimisto
20.2.2012 / Kari Ingberg

7 (7)



Postiosoite / Postadress
PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress
Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

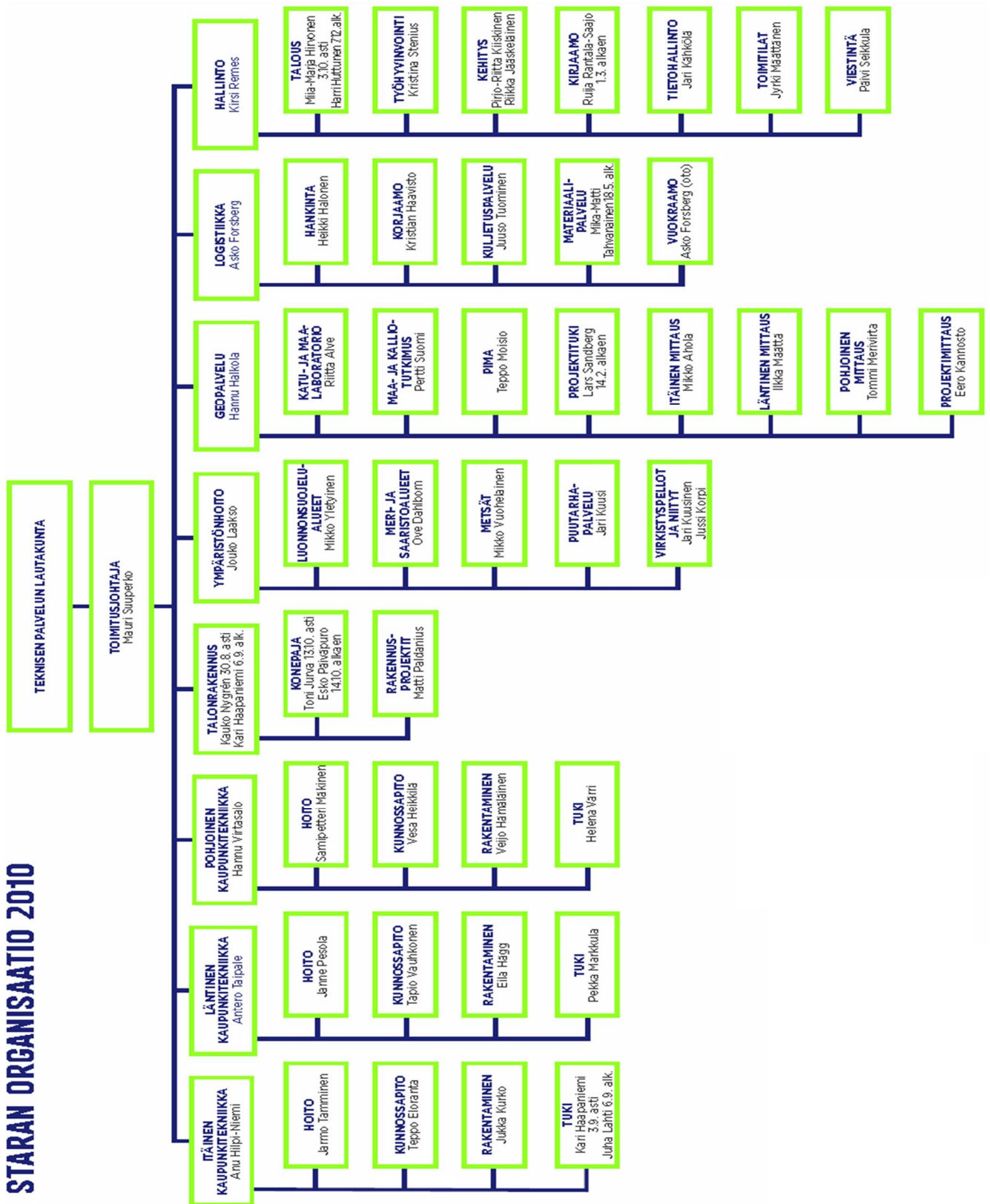
Puh. / Tfn (09) 310 31930
Fax (09) 310 31986

Y-tunnus 0201256-6

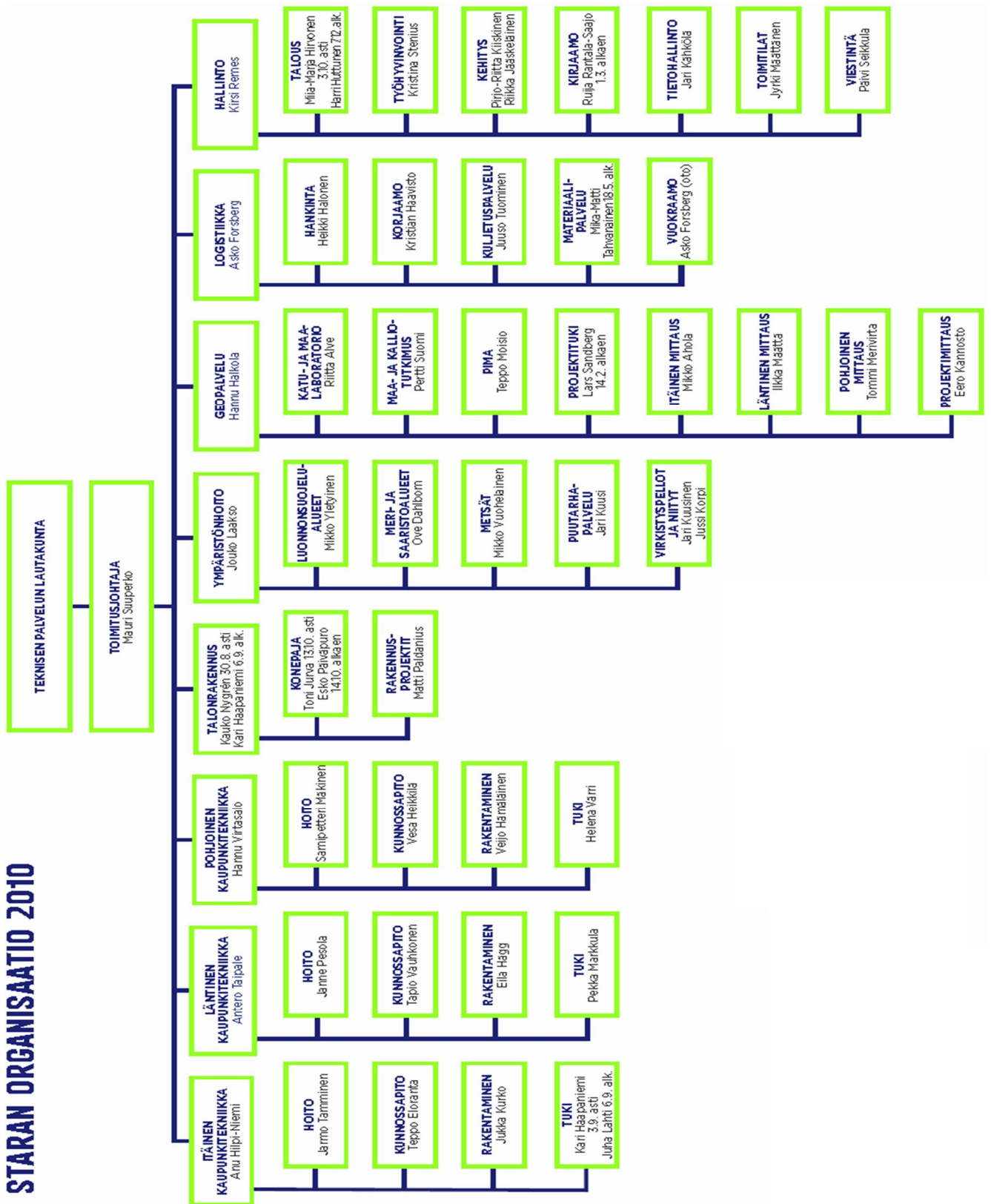


Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto

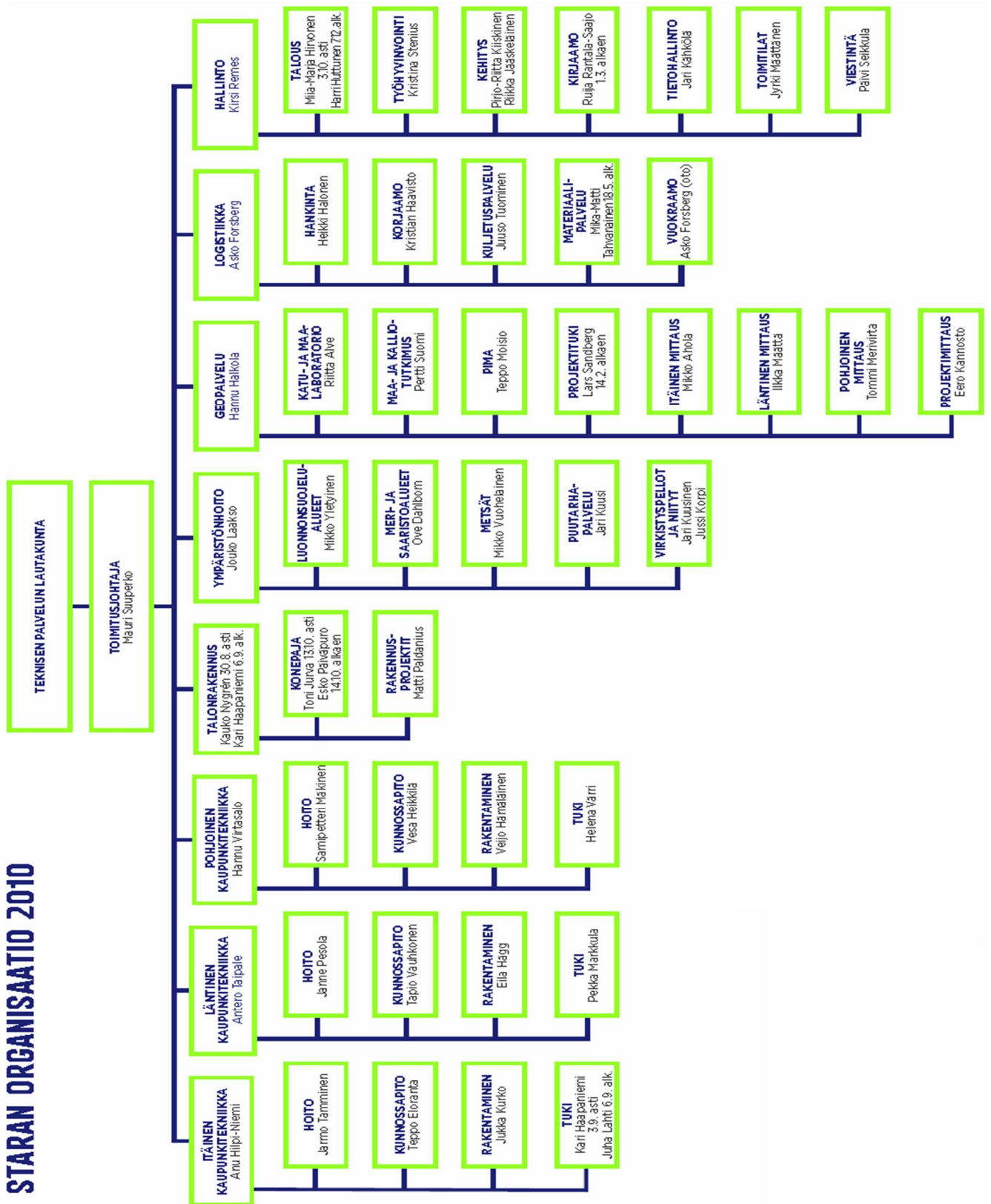
STARAN ORGANISAATIO 2010



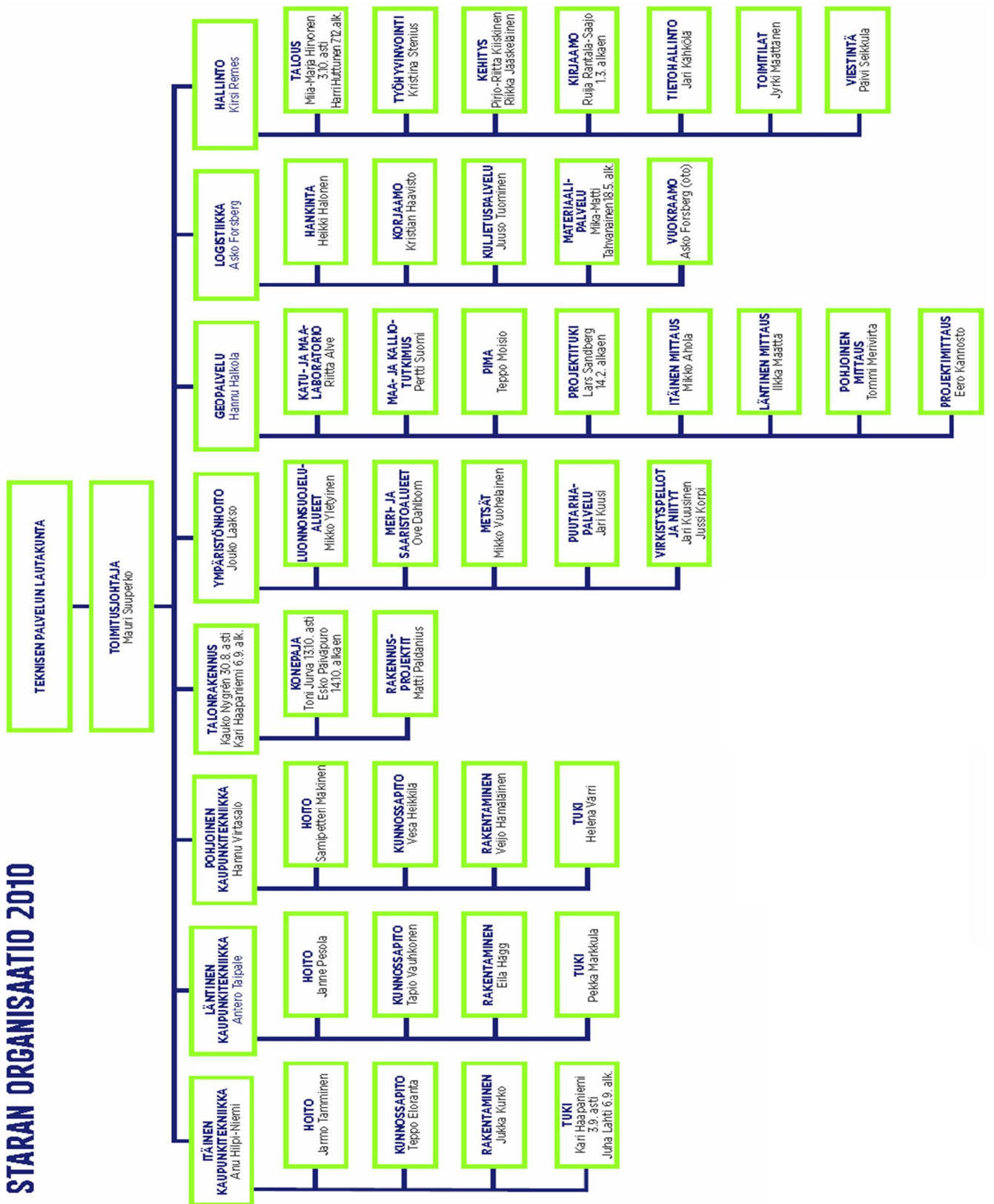
STARAN ORGANISAATIO 2010



STARAN ORGANISAATIO 2010

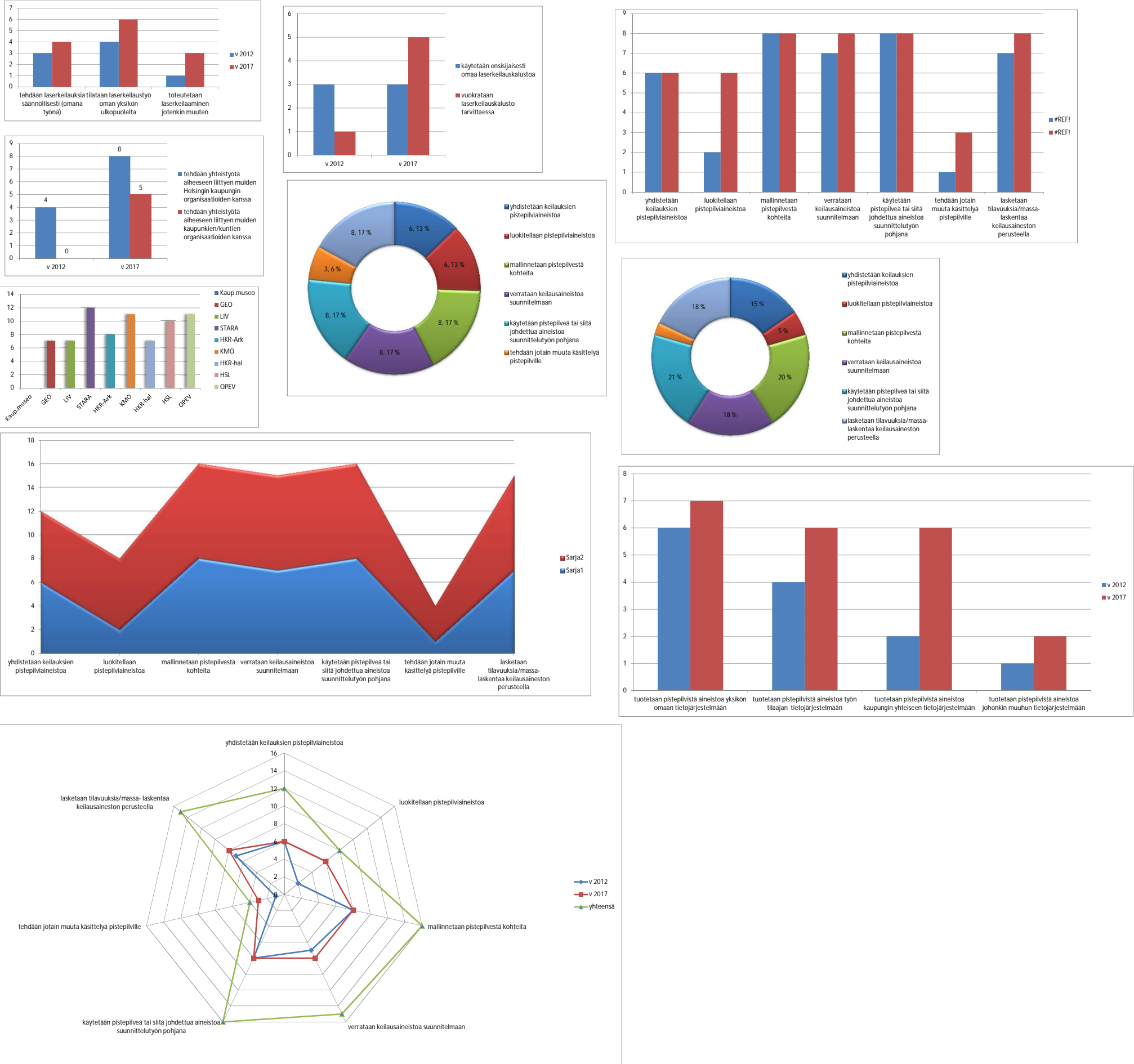


STARAN ORGANISAATIO 2010



		1	2	3	4	5	6	7	9	10			1	2	3	4	5	6	7	9	10			KYLLÄ	KYLLÄ	EI	EI	18		
		Kaup.musec	GEO	LIV	STARA	HKR-Ark	KMO	HKR-hal	HSL	OPEV			Kaup.musec	GEO	LIV	STARA	HKR-Ark	KMO	HKR-hal	HSL	OPEV			v 2012	v 2017	v 2012	v 2017			
		2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012			2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017									
		2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012			2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017									
A	Yksikössäni... tehdään laserkeilauksia säännöllisesti (omana työnä)	e	e	e	k	k	e	e	e	k		e	e	e	k	k	k	e	e	k			3	4	6	5	18			
B	tilataan laserkeilaustyö oman yksikön ulkopuolelta	e	k	k	k	e	k	e	e	e		k	k	k	k	e	k	e	k	e			4	6	5	3	18			
C	toteutetaan laserkeilaaminen jotenkin muuten	e	e		k		e	e	e	e		k	e		k		e	e	k	e			1	3	6	4	14			
D	hyödynnetään jonkun toisen Helsingin kaupungin organisaation tuottamaa laserkeilausta, pistepilveä tai siitä johdettua aineistoa	e	k	k	e	e	k	k	k	e		k	k	k	k	k	k	k	k	k			5	9	4	0	18			
																							v 2012	v 2017						
E	käytetään ensisijaisesti omaa laserkeilauskalustoa	e	e	e	k	k	e	e	e	k		e	e	e	k	k		e	e	k			3	3	6	5	17			
F	vuokrataan laserkeilauskalusto tarvittaessa	e	e	e	k	e	e	e	e	e		k	e	e	k	k	k	e	k	e			1	5	8	4	18			
																							v 2012	v 2017						
G	yhdistetään keilauksien pistepilviaineistoa	e	k	e	k	k	k	e	k	k		e	k	e	k	k	k	e	k	k			6	6	3	3	18	yhteensä		
H	luokitellaan pistepilviaineistoa	e	e	e	e	e	k	e	e	k		e	e	e	k	k	k	k	k	k			2	6	7	3	18		8	
I	mallinnetaan pistepilvestä kohteita	e	k	k	k	k	k	k	k	k			k	k	k	k	k	k	k	k			8	8	1	0	17		16	
J	verrataan keilausaineistoa suunnitelmaan	e	e	k	k	k	k	k	k	k		e	k	k	k	k	k	k	k	k			7	8	2	1	18		15	
K	käytetään pistepilveä tai siitä johdettua aineistoa suunnittelutyön pohjana	e	k	k	k	k	k	k	k	k		e	k	k	k	k	k	k	k	k			8	8	1	1	18		16	
L	tehdään jotain muuta käsittelyä pistepilville	e	e		e			e	k				k		k			e	k				1	3	4	1	9		4	
M	lasketaan tilavuuksia/massa- laskentaa keilausaineston perusteella	e	k	k	k	e	k	k	k	k		e	k	k	k	k	k	k	k	k			7	8	2	1	18		15	
																							v 2012	v 2017						
N	tuotetaan pistepilvistä aineistoa yksikön omaan tietojärjestelmään	e	e	e	k	k	k	k	k	k		e	k	e	k	k	k	k	k	k	k			6	7	3	2		18	
O	tuotetaan pistepilvistä aineistoa työn tilaajan tietojärjestelmään	e	e	e	k	k	k	e	e	k		e	k	e	k	k	k	e	k	k			4	6	5	3	18			
P	tuotetaan pistepilvistä aineistoa kaupungin yhteiseen tietojärjestelmään	e	e	e	e	e	k	e	k	e		e	k	e	k	k	k	e	k	k			2	6	7	3	18			
Q	tuotetaan pistepilvistä aineistoa johonkin muuhun tietojärjestelmään	e	e	e	e	e	e	e	k			k	e	e		e		e	k				1	2	7	4	14			
																							v 2012	v 2017						
R	tehdään yhteistyötä aiheeseen liittyen muiden Helsingin kaupungin organisaatioiden kanssa	e	k	k	e	e	e	k	e	k		k	k	k		k	k	k	k	k			4	8	5	0	17			
S	tehdään yhteistyötä aiheeseen liittyen muiden kaupunkien/kuntien organisaatioiden kanssa	e	e		e	e	e	e	e				k	k		k	k	e	e	k			0	5	7	2	14			
		19	12	9	7	9	7	12	9	5		10	6	9	0	2	1	11	3	3			2012 k	2017 k	2012 e	2017 e	318			
		0	7	7	12	8	11	7	10	11		6	13	8	16	15	15	8	16	14										
		0	0	-3	0	-2	-1	0	0	-3		-3	0	-2	-3	-2	-3	0	0	-2										
		Kaup.musec	GEO	LIV	STARA	HKR-Ark	KMO	HKR-kai	HSL	OPEV		Kaup.musec	GEO	LIV	STARA	HKR-Ark	KMO	HKR-kai	HSL	OPEV										

Kyselytutkimuksen tuloksia havainnollistavat kaaviokuvat 1(1)



<http://ptp.hel.fi/paikkatietohakemisto/?id=84>

nimi suomeksi	Helsingin laserkeilausaineistot
nimi ruotsiksi	Helsingfors Lidar-material
nimi englanniksi	Lidar materials of the City of Helsinki
kuvaus	Helsingin laserkeilausaineisto on maanpintaa ja maanpinnalla olevia kohteita kuvaava kolmiulotteinen pistemäinen pistejoukko, jonka avulla voidaan tuottaa tarkka korkeusmalli maanpinnasta. Laserkeilauksia on viime vuosina tehty järjestelmällisesti ilmakuvauksien yhteydessä. Koko kaupungin alueelta on saatavissa yhtenäinen laserkeilausaineisto.
mittakaava	1:500
erotuskyky	Laserkeilauksien keilaustarkkuus yksi piste kutakin viittä neliösenttimetriä kohden. Käytännössä yhden keilauspisteen sijaintitarkkuus on noin 10 cm.
koordinaatisto	Helsingin kaupungin erilliskoordinaatisto
vaihtoehtoinen koordinaatisto	Ei määritelty
korkeusjärjestelmä	NN
alueellinen kattavuus	Koko Helsingin alue
käyttötarkoitus	Kartoituksen pohja-aineistoksi. Tarkan korkeusmallin ja kaupunkimallin luomiseksi.
jakelutapa	Tiedostoina tilauksesta eri tiedostomuodoissa. Aineisto on saatavilla kaupungin sisäverkossa KMO-palvelulevyllä.
tallennusmuoto	TerraSolid Oy:n tiedostomuodoissa sekä osittain Las-tiedostoina.
vakioitu tuloste	Las-tiedostoina erillisestä tilauksesta
käyttöehdot	Maksullinen julkinen Helsingin kaupungin tuottama ja ylläpitämä kartta- ja paikkatietoaineisto. Kaupunki-organisaation tehtävissä maksuton.
julkinen saatavuus	julkista saatavuutta ei rajoitettu Aineiston kustannukset koostuvat aineistokorvauksista, mahdollisista julkaisukorvauksista, aineiston irroituskustannuksista, tulostuskuluista, toimituskuluista sekä mahdollisista muista kuluista. Maksut määräytyvät kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaisesti. Lisätietoja: http://www.hel.fi/kv/kmo .
ylläpitävä organisaatio	Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto
vastuutaho	kaupunkimittausosasto
aineiston julkaisupäivämäärä	1.1.1999
ylläpitotiheys	Vuosittain aina osa kaupungista.
ajantasaisuus	Jatkuva ylläpito, vuosittain kuvataan aina osa kaupungin pinta-alasta kuvausohjelman mukaisesti.
ajantasaisuuspäivämäärä	2012-01-01 00:00:00
historiatieto	Laserkeilausaineistoja on tuotettu Helsingissä vuodesta 1999 lähtien.

<http://ptp.hel.fi/paikkatietohakemisto/?id=84>

nimi suomeksi	Helsingin laserkeilausaineistot
nimi ruotsiksi	Helsingfors Lidar-material
nimi englanniksi	Lidar materials of the City of Helsinki
kuvaus	Helsingin laserkeilausaineisto on maanpintaa ja maanpinnalla olevia kohteita kuvaava kolmiulotteinen pistemäinen pistejoukko, jonka avulla voidaan tuottaa tarkka korkeusmalli maanpinnasta. Laserkeilauksia on viime vuosina tehty järjestelmällisesti ilmakuvauksien yhteydessä. Koko kaupungin alueelta on saatavissa yhtenäinen laserkeilausaineisto.
mittakaava	1:500
erotuskyky	Laserkeilauksien keilaustarkkuus yksi piste kutakin viittä neliösenttimetriä kohden. Käytännössä yhden keilauspisteen sijaintitarkkuus on noin 10 cm.
koordinaatisto	Helsingin kaupungin erilliskoordinaatisto
vaihtoehtoinen koordinaatisto	Ei määritelty
korkeusjärjestelmä	NN
alueellinen kattavuus	Koko Helsingin alue
käyttötarkoitus	Kartoituksen pohja-aineistoksi. Tarkan korkeusmallin ja kaupunkimallin luomiseksi.
jakelutapa	Tiedostoina tilauksesta eri tiedostomuodoissa. Aineisto on saatavilla kaupungin sisäverkossa KMO-palvelulevyllä.
tallennusmuoto	TerraSolid Oy:n tiedostomuodoissa sekä osittain Las-tiedostoina.
vakioitu tuloste	Las-tiedostoina erillisestä tilauksesta
käyttöehdot	Maksullinen julkinen Helsingin kaupungin tuottama ja ylläpitämä kartta- ja paikkatietoaineisto. Kaupunki-organisaation tehtävissä maksuton.
julkinen saatavuus	julkista saatavuutta ei rajoitettu Aineiston kustannukset koostuvat aineistokorvauksista, mahdollisista julkaisukorvauksista, aineiston irroituskustannuksista, tulostuskuluista, toimituskuluista sekä mahdollisista muista kuluista. Maksut määräytyvät kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaisesti. Lisätietoja: http://www.hel.fi/kv/kmo .
ylläpitävä organisaatio	Helsingin kaupunki, Kiinteistövirasto, kaupunkimittausosasto
vastuutaho	kaupunkimittausosasto
aineiston julkaisupäivämäärä	1.1.1999
ylläpitotiheys	Vuosittain aina osa kaupungista.
ajantasaisuus	Jatkuva ylläpito, vuosittain kuvataan aina osa kaupungin pinta-alasta kuvausohjelman mukaisesti.
ajantasaisuuspäivämäärä	2012-01-01 00:00:00
historiatieto	Laserkeilaisaineistoja on tuotettu Helsingissä vuodesta 1999 lähtien.

HANKINTAPÄÄTÖS LASERKEILAUKSESTA 2011

Kaupunkimittausosasto ajantasaistaa maasto- ja kaupunkimalliaan vuosittaisella laserkeilauksella. Laserkeilausaineistosta on tarkoitus valmistaa maasto- ja kaupunkimallia Terra-ohjelmistolla eri virastojen käyttöön sekä käyttää aineistoa kantakartan 1:500 ajantasaistuksessa ja 3D-mallinnuksessa MicroStation-ohjelmistoilla. Kaupunkimittausosaston paikkatiedonkeruu ja kartoitusmittaukset tehdään kaavoitusmittausohjeiden mukaisesti mittausluokassa 1e.

Laserkeilauksen 2011 hankinnan arvioitu kokonaisarvo ei ylitä kansallista julkisen kilpailutuksen kynnysarvoa.

Hintatason selvittämiseksi pyydettiin hintatiedotteet (liite 1) laserkeilauspalveluja tarjoavilta yrityksiltä kansallisen paikkatietopalveluhakemiston <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/palvelut> ja aikaisempien laserkeilaustarjoajien keskuudesta; Blom Kartta Oy, TerraTec Oy, FM-International Oy, Sito Oy, WSP Group Oy, Suomen kartoitus ja mittaus SKM Oy) liitteessä 1 esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

Hintatiedustelun määräaikaan 21.3.2011 klo 12.00 mennessä hintatiedot saatiin kolmelta toimittajalta; Blom Kartta Oy:ltä (liite 2) FM-International Oy (liite 3) ja TerraTec Oy:ltä (liite 4). Kaikki jätetyt hintatiedotteet täyttävät hintatiedotepyyntössä esitetyt tekniset vähimmäisvaatimukset.

Kokonaishinnat liitteen 1 hintatiedustelussa esitetyille keilausalueelle (alv 0%):

-	Blom Kartta Oy	39 500 €
-	FM-International Oy	25 990 €
-	TerraTec Oy	25 000 €

Yllä olevan vertailun sekä hintatiedotteissa esitettyjen samankaltaisten teknisten ratkaisujen perusteella TerraTec Oy:n hintataso on kaupunkimittausosaston kannalta kokonaistaloudellisesti edullisin.

Kaupungingeodeetti päätti tilata laserkeilauksen TerraTec Oy:ltä hintatiedotteen mukaisesti kokonaishintaan 25 000 € (alv 0%).

Hankinta maksetaan toimintakulutililtä 4341 805300 8011 yht. 7 000 €:

- laserkeilauksen laadunvarmistuksen suunnittelu	500 €
- pistepilven esikäsittely ja luokittelu	6 000 €
- aineistojen käsittely ja luovuttaminen	500 €
sekä irtaimen omaisuuden hankintatililtä 1109 805100 80936 80004 yht.	18 000 €:
- laserkeilaus	18 000 €

Hankinnan kokonaisarvoksi tulee 25 000 € (alv 0%).

Kaupungingeodeetti Heikki Laaksonen

Lisätiedot: toimistopäällikkö Kari Ingberg (09) 310 64895

Postiosoite / Postadress

PL 2205 / PB 2205
00099 HELSINGIN KAUPUNKI /
00099 HELSINGFORS STAD
kmo@hel.fi

Käyntiosoite / Besöksadress

Kaupunkimittausosasto
Viipurinkatu 2 /
Viborgsgatan 2
www.hel.fi/kv/kmo

Puh. / Tfn (09) 310 31930

Fax (09) 310 31986

Y-tunnus 0201256-6



Helsingin kaupunki
Kiinteistövirasto



HELSINGIN KAUPUNKI
RAKENNUSVIRASTO
HKR-Rakennuttaja
Aulis Toivonen

TARJOUSPYYNTÖ

7.2.2012

LIITE 7.
Tarjouspyyntö Olympiastadionin laser-
keilauksesta ja inventointimallinnuksesta 1(14)

HELSINGIN OLYMPIASTADION

3D-MITTAUS LASERKEILAAMALLA JA INVENTOINTIMALLINNUS

1. Yleistä

HKR-Rakennuttaja on valmistelemassa Helsingin Olympiastadionin peruskorjauksen suunnittelua. Suunnittelun pohjaksi kohteesta teetetään tarjouspyynnön mukainen 3D-mittaus laserkeilaamalla sekä inventointimallinnus.

Hankkeen palveluhankinnasta on jätetty avoimeen hankintamenetelyyn perustuva EU-hankintailmoitus TEM:n ylläpitämässä sähköisessä ilmoituskanava "HILMA":ssa, pvm. 7.2.2012.

Hankkeen asiakirjoissa ja muussa viestinnässä käytettävä kieli on suomi.

Sijainti:

Kaupunginosan nro 14
Postiosoite Paavo Nurmen tie 1, 00250 Helsinki

Kohteen laajuustiedot ilmoitettu liitteessä 1, tämän lisäksi mallinetaan 72 m korkea torni kaikkine yksityiskohtineen sekä sisätilat mukaan lukien 7 välitason huonetilat. Putkitunneleita arvioidaan mallinnettaviksi noin 600 m² verran.

Hankkeessa tullaan käyttämään Buildercomin projektipankkia, johon kaikki tuotettu dokumentaatio tallennetaan.

Konsultin tulee tallettaa projektipankkiin tulostustiedot kansioihin "Piirustukset" ja tietomallit kansioihin "Tietomallit".

Tietomallintamisen tavoitteena on:

- varmistaa tavoitteen mukaisen lopputulos
- parantaa osapuolten välistä yhteistyötä ja tiedonsiirtoa
- aikaansaada luotettavampaa ja havainnollisempaa tietoa päätöksenteon tueksi ja helpottaa suunnittelunohjausta.
- vähentää rakennusaikaisia muutostöitä tehokkaammalla laadunvarmistuksella ja suunnitelmien sekä olemassa olevan rakennuksen yhteensovittamisella
- parantaa elinkaaren ennakointia ja hallintaa
- dokumentoida vanhaa rakennushistoriaa

Tietomalleja käytetään:

- laadunvarmistuksessa
- suunnitelmien yhteensovittamisessa ja risteilytarkastuksissa
- määrä- ja kustannuslaskennassa
- suunnitelmien havainnollistamisessa ja visualisoinnissa
- talotekniikan analyyseissä
- tiedonsiirtoon eri osapuolien välillä
- stadionin paikanvarausjärjestelmän luonnissa ja tapahtumien suunnittelun ja toteutusjärjestelyjen apuna

2. Tehtävän sisältö

Kohde mitataan määritellyiltä alueilta siten, että se voidaan mallintaa luotettavasti. Määritellyt rakennusosat mitataan kaikilta näkyviltä pinnoilta.

Mittauksien pohjalta tuotetaan tehtävänmäärittelyn mukaisesti inventointimalli, mittauspiirustukset ja muut määritellyt dokumentit.

Inventointimalli tehdään Senaatti-kiinteistöjen Tietomallivaatimuksiin [osan 2: Lähtötilanteen mallinnus](#) mukaisesti täydennettynä ja tarkennettuna seuraavasti:

Yksityiskohtainen tehtävänmäärittely on kuvattu Inventointimallinnuksen tehtävänmäärittelylomakkeella (Liite 2)

Tilaluettelotiedon tuottaminen inventointimallista kuuluu tehtävään.

Alueen raja

Liite numero 1 pohjakaavioiden mukaisesti

Koordinaatisto ja mittayksiköt

Projektille määritellään projektikoordinaatisto siten, että origo sijaitsee lähellä rakennusta.

Projektikoordinaatiston sijainti suhteessa kunnan koordinaatistoon dokumentoidaan vähintään kahden vastinpisteen avulla. Vastinpisteille ilmoitetaan x- ja y-koordinaatit projektikoordinaatistossa ja kunnan koordinaatistossa.

Korkeussuunnassa tietomallit mallinnetaan todelliseen korkeusasemaan kunnan korkeusjärjestelmässä.

Rakennusten tietomallien mittayksikkönä käytetään millimetriä.

Lähtötiedot ja vanhat piirustukset

Rakennuksesta on käytettävissä osittain vanhoja piirustusdokumentteja ja joiltain osin on saatavissa dwg-muotoisia piirustustiedostoja. Aineistot annetaan käyttöön mittaustehtävän suorittajalle työn alussa.

Mittaus

Käytettävä mittausmenetelmä

- Rakennuksen mittaus tehdään laserkeilaamalla.
- Piha-alueet kartoitetaan takymetrillä.

Mittaustarkkuus

Laserkeilausmittauksen tarkkuus:

- Kohina eli virhe max. $\pm 10\text{mm}$
- Resoluutio eli pistetiheys: mittapisteet alle 5 mm välein.

Piha-alueiden mittaustarkkuus

Kartoitus tehdään vähintään 2,5 x 2,5 m ruudukolla. Pintavesikaivojen ympäristössä ja jyrkissä paikoissa sekä 5m etäisyydellä rakennuksesta 1 x 1m ruudukolla. Lisäksi kaikki tasoerot kartoitetaan.

Inventointimallinnus ja mittauspiirustukset

Inventointimallin ja mittauspiirustuksien tarkkuus

Inventointimallin ja mittauspiirustuksien sallitut mittapoikkeamat ovat:

- rakennusosien nurkkapisteissä 10mm
- pinnoilla, esim. seinissä ja lattioissa 25 mm
- vanhojen epäsäännöllisten rakenteiden esimerkiksi vesikatto-rakenteiden osalta 50mm.

Rakennusosien mallinnus

Rakennusosat mallinnetaan käyttäen kyseisen osan mallintamiseen tarkoitettuja työkaluja; seinät mallinnetaan seinätyökalulla, laatat laattatyökalulla jne. Jos periaatteesta joudutaan poikkeamaan, esim. geometrian monimuotoisuuden vuoksi, tulee käytetty mallinnusperiaate kirjata tietomalliselostukseen.

Rakennusosat tulee mallintaa siten, että tietoa siirrettäessä rakennusosan sijainti, sovittu tietosisältö ja geometria siirtyvät myös muiden osapuolten ohjelmistoihin.

Alueet, joita ei pääse mittaamaan tulee esittää mallissa ja piirustuksissa katve-merkinnöillä siten, että alueet on tunnistettavissa myös IFC -tiedostosta.

Mallinnettavat rakennusosat ja inventointimallin tarkkuustaso

Inventointimalli laaditaan mittauksien inventointimallinnuksen tehtävänmäärittelylomakkeen mukaisesti.

Inventointimallin tarkkuustaso: **Rakennusosamalli**

Rakennusosamalliin mallinnetaan

- Tontin pinta ja aluerakenteet
- Talo-osat
- Tilaosat
- Tilavarusteita tilavarauksina

Laadunvarmistus

Mittauksien ja inventointimallinnuksen tekijän tulee vastata laadun varmistuksesta seuraavasti:

Mittaus

Mittausaineisto tulee tarkastaa ennen mallinnuksen aloittamista.

- Mittausaineisto on sovitussa koordinaatistossa
- Kaikki määrittelyn mukaiset tilat ja rakennusosat on mitattu ja mittaus tulokset vastaavat mitattua rakennusta
- Mittausaineistossa ei ole sisäisiä virheitä esim. yksittäinen mittaus eri koordinaatistossa
- Mittaustarkkuus on vaatimuksien mukainen
- Mittausmenetelmä, tarkkuus ja ajankohta on kirjattu
- Mahdolliset poikkeamat ja niiden syyt on kirjattu esim. lukittu tila, jota ei ole voitu mitata

Inventointimalli ja mittauspiirustukset

Inventointimalli ja siitä tuotetut mittauspiirustuksista ja muut dokumentit tulee tarkastaa ennen materiaalin toimitusta. Tietomallin tarkastukseen tulee käyttää soveltuvaa ohjelmistoa.

- Mallin mittatarkkuus, mallin tulee vastata mittausaineistoa
- Piirustuksien mittatarkkuus, piirustuksien tulee vastata mallia ja mittausaineistoa
- Malli ja piirustukset ovat sovitussa koordinaatistossa
- Mallin on teknisesti vaatimuksien mukainen
- Sovitut tilat ja rakennusosat on mallinnettu ja tyypitetty sovitusti
- Mallissa ei ole törmäyksiä eikä päällekkäisyyksiä

Aikataulu

Inventointimalli, mittauspiirustukset ja muut sovitut dokumentit tulee olla tilaajan osoittamassa projektipankissa ja siirtolevyllä tilaajalle toimitettuna **31.01.2013** mennessä.

Laserkeilauksen pistepilvitiedostot toimitetaan siirtolevyllä. Siirtomedian kustannukset ja siirtoon liittyvät työt tulee sisällyttää kokonaishintaan.

Mittausehtävän suorittamista koskevat rajoitukset:

Mittausehtävän suorittajan on huomioitava, että Olympiastadion on toimiva rakennus ja mittaukset rajoittaa stadionin eri tapahtumat. Tapahtumat on ilmoitettu liitteessä 3. Tapahtumaa edeltävänä päivänä ja tapahtuman jälkeisenä päivänä töiden suorittaminen on yleensä mahdotonta. 18.6.2012 ja 1.7.2012 välisenä aikana mittauksia ei voida suorittaa ollenkaan.

Mittaajan tulee yhteistyössä stadionin henkilökunnan kanssa laatia mittausaikataulu siten, että mittaukset tulee suoritettua aikavälillä 1.5.2012- 30.9.2012 ja että mittaukset saadaan sovitettua joustavasti tapahtumat huomioiden.

Luovutettava aineisto

Mittauksen lopputuotteena luovutetaan:

- Laserkeilauksen pyörähdyskuvat (jpg)
- Laserkeilauksen pistepilvimalli alkuperäismuodossa ja ascii – tiedostoina inventointimallin kanssa samassa koordinaatistossa
- Laserkeilauksen pistepilvi julkaisuna mitatavassa pyörähdyskuvamuodossa (Leica Truview, LFM Netview tai vastaava)
- Koordinaatiston vastinpisteet

Inventointimallinnuksen lopputuotteena luovutetaan:

- Tontin malli (**Revit Architecture 2012 tai Autocad Architecture 2012**) muodossa alkuperäistiedostona ja IFC-tiedostoina
- Inventointimalli (**Revit Architecture 2012 tai Autocad Architecture 2012**) muodossa alkuperäistiedostona ja IFC-tiedostoina.

Mittauspiirustukset pdf ja dwg –tiedostoina inventointimallin kanssa samassa koordinaatistossa kaikista eri tasoista, ja katsomomalja vähintään 4 lohossa.

- Tontin kartoituspiirustus
 - Pohjapiirustukset

- Merkinnät; laattojen ala- ja yläpintojen korkomerkinnät ja tilalitterat
- Vesikattopiirustus
 - Merkinnät; räystäiden, ja harjan korkeudet
- Leikkauspiirustukset (vähintään 12 kpl)
 - Merkinnät; laattojen ala- ja yläpintojen ja alakattojen korkomerkinnät (Taustalla näkyvät julkisivut)
- Julkisivupiirustukset 4 kpl ulkopuoli, 4 kpl sisäpuoli ja 4 kpl museo
 - Merkinnät; maanpinnan, räystäiden, ja harjan korkeudet

Soveltuvuusehdot

Täyttääkseen tarjoajan soveltuvuusehdot tulee tarjoajan referensseistä löytyä vähintään 1 vastaava toteutettu mittaus ja inventointimallinnustyö viimeisen viiden vuoden aikana. Referenssikohteen tulee olla historiallisesti ja arkkitehtonisesti arvokas suojeltu rakennus tai muutoin vastaavan vaativuustason kohde. Tarjoajan tulee olla yritys.

Valintaperusteet

Tarjottavan työn suorittajaksi valitaan arvonlisäverottomalta hinnaltaan halvimman tarjouksen antanut yritys.

Sopimusehdot

Työssä noudatetaan KSE 1995.

Tarjoajan on tutustuttava kohteeseen paikan päällä ennen tarjouksen antamista kohteen monimuotoisuudesta johtuen.

Kohdetta esittelee Anne Tourunen, puh. 050-386 4290

3. Tarjous

Tarjouksessa tulee esittää kuvaus tehtävän suorittamisesta, joka sisältää:

- Mittaussuunnitelman, jossa kuvataan mittausmenetelmä, mitauspaikkojen sijainti ja määrä
- Mallinnussuunnitelman, jossa kuvataan käytettävät ohjelmistot ja työtapa mm. millä tavalla mitta-aineistoa käytetään mallintamisessa
- Mittauksen ja inventointimallinnuksen vastuuhenkilöt

Tarjous tulee antaa tarjouspyynnön liitteenä olevalla lomakkeella kiinteänä kokonaispalkkiosummana tarjouslomakkeessa esitetyllä tavalla.

Tarjouksen tulee olla sitovana voimassa, kunnes suunnittelusopimus on allekirjoitettu, kuitenkin enintään 90 vuorokautta tarjouspyyntökirjeessä määrätystä tarjouksen jättöpäivästä ja se mukaan lukien.

Tarjouksen liitteenä toimitetaan tuntiveloitushinnasto mahdollisia lisätehtäviä varten.

4. Toimittajan valintaperusteet

Toimittajaksi valitaan arvonlisäverottomalta kokonaishinnaltaan halvimman tarjouksen antanut yritys.

5. Tarjouksen toimittaminen

Tarjous tulee jättää **23.3.2012 klo 13.00** mennessä osoitteeseen:

Helsingin kaupunki, rakennusvirasto
Kilpailutukset, 1. krs vahtimestaripiste
Kasarmikatu 21
PL 1502
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Tarjous jätetään oheisessa kirjekuoressa, joka on varustettu merkinnällä: "Helsingin Olympiastadionin 3D-mittaus ja inventointimallinnus".

6. Lisätiedot

Mahdollisesti tarvittavia lisätietoja antaa

Projektinjohtaja Aulis Toivonen , puh. 050-5279 774

Helsingissä 7.2.2012

HKR-Rakennuttaja



Aulis Toivonen
Projektinjohtaja

LIITTEET

- kohteen laajuustiedot leikkauksineen
- inventointimallinnuksen tehtävnmäärityslomake
- tapahtumat 2012
- tarjouskaavake
- tarjouskuori

TO HKR-Rakennuttaja / Stadion-säätiö

TOPIC Olympiastadionin pinta-alat:

Julkisivut ikkunoineenkokonaispinta-ala noin 25.000 m², josta puujulkisivu 6.000 m²

ei sisältää:

- vapaasti seisovat pilarit
- katsomon yläpinta
- pohjoiskaaren portaat

Pohjat

yleisöpalvelutilojen neliöt	931 m ²
liikuntatilojen neliöt (sisältää pukuhuoneet)	2759 m ²
märkätilojen neliöt (ei sisällä toimistotilojen, museon ja retkeilymajan märkätilat)	1777 m ²
toimistotilojen neliöt	4431 m ² (kuiva 4139 m ² , märkä 292 m ²)
retkeilymajan neliöt	1900 m ² (kuiva 1704 m ² , märkä 196 m ²)
museotilojen neliöt	2658 m ² (kuiva 2561 m ² , märkä 97 m ²)
uudet yleisöpalvelutilojen neliöt	624 m ² (lämmin 429 m ² , kylmä 195 m ²)
muut tilat	4972 m ² (lämmin 4904 m ² , kylmä 68 m ²)

Lämpimien tilojen neliöt (yhteensä)19.984 m²**Kylmien tilojen + ulkotilojen neliöt**23.186 m²**Kentän neliöt**15.670 m²**Katsomon neliöt**17.985 m²**Istuinpaikkamäärä**

40.000

INV**Inventointimallinnuksen tehtävät**

Projekti:	Olympiastadion	Päiväys	06.02.2012
Projektinnumero:	R-02461	Projektinjohtaja	Aulis Toivonen

	Hankesuunnittelu	Luonnossuunnittelu	Toteutussuunnittelu	Tuotantosuunnittelu	Käyttönotto
x=kyllä (x)= määritellään hankekohtaisesti					
Inventointimallin tarkkuustaso					
vaiheittain	Ha	Lu	To	Tu	Kä
Tilamalli					
Alustava rakennusosamalli					
Rakennusosamalli	x	x	x	x	

	Tilamalli	Alustava rakennusosamalli	Rakennusosamalli	x=kyllä (x)= määritellään hankekohtaisesti	
Tilat ja sijainnit					huomautus
Laajuustiedot					
Pinta-alat (tilaobjekteissa)					
Kerrosala [kem2]					
Bruttoala [brm2]					
Huoneistoala [htm2]					
Huoneala [hum2]			x		
Hyötyala [hym2]					
Asuntoala [asm2]					
Tilavuudet (tilaobjekteissa)					
Rakennuksen tilavuus					
Huoneen tilavuus			x		
Huonetilat (tilaobjekteissa)					
Tilaohjelmaan kuuluvat tilat			x		Tiloihin liitetään; tilatunnus (numero), tilan nykyinen nimi, ja pinta-ala inventointimallista
Tilaohjelmaan kuulumattomat tilat			x		
Tilavaraukset					
TATE -tilavaraukset					
Sijainnit					
Rakennuksen sijainnit					
Rakennuksen kerrokset			x		
Huoneistot ja osastot					
Lohkot					
Termiset vyöhykkeet					
Paloalueet					



Inventointimallinnuksen tehtävät

Projekti:	Olympiastadion	Päiväys	06.02.2012
Projektinnumero:	R-02461	Projektinjohtaja	Aulis Toivonen

	Tilamalli	Alustava rakennusosama	Rakennusosamalli	Tontin kartoitus	x=kyllä (x)= määritellään hankekohtaisesti
Talo 2000 kohde					huomautus
11 Alueosat					
3D pintamalli			x		
113 Päälysteet					
Liikennealueet			x	x	
Paikoitusalueet			x	x	
Oleskelualueet			x	x	
Leikkialueet					
Pintavesien poistojärjestelmä				x	
Säilytettävä kasvillisuus			x	x	Mallinnetaan sijainnin kuvaavana symbolina
114 Aluevarusteet					
Talovarusteet			x	x	
Oleskeluvarusteet			x	x	
Leikkivarusteet					
115 Aluerakenteet					
Pihavarastot			x	x	
Katokset			x	x	
Terassit			x	x	
Tukimuurit			x	x	
Aidat ja muurit			x	x	
Altaat			x	x	
Ajoluiskat			x	x	
Portaat			x	x	
Muut tontin malliin vaadittavat tiedot					



Inventointimallinnuksen tehtävät

Projekti:	Olympiastadion	Päiväys	06.02.2012
Projektinumero:	R-02461	Projektinjohtaja	Aulis Toivonen

	Tilamalli	Alustava rakennusosama	Rakennusosamalli			x=kyllä (x)= määritellään hankekohtaisesti
Talo 2000 kohde						huomautus
12 Talo-osat						
121 Perustukset						
121 Perustukset						
122 Alapohjat						
1221 Alapohjalaatat			x			näkyviltä osin
1222 Alapohjakanaalit			x			
123 Runko						
1231 Väestönsuojat			x			
1232 Kantavat seinät			x			
1233 Pilarit			x			
1234 Palkit			x			
1235 Välipohjat			x			
1236 Yläpohjat			x			
1237 Runkoportaat			x			
124 Julkisivut						
1241 Ulkoseinät			x			
1241 Reliefit ja koristeaiheet			x			
1242 Ikkunat, karmeineen			x			
1243 Ulko-ovet, karmeineen			x			
1244 Julkisivuvarusteet			x			
125 Ulkotasot						
1251 Parvekkeet			x			
1252 Katokset			x			
1253 Erityiset ulkotasot			x			
126 Vesikatot						
1261 Vesikattorakenteet			x			
1262 Räystäsrakenteet			x			
1263 Vesikatteet			x			
1264 Vesikattovarusteet			x			
1265 Lasikattorakenteet			x			
1266 Kattoikkunat ja -luukut			x			



Inventointimallinnuksen tehtävät

Projekti:	Olympiastadion	Päiväys	06.02.2012
Projektinumero:	R-02461	Projektinjohtaja	Aulis Toivonen

	Tilamalli	Alustava rakennusosama	Rakennusosamalli			x=kyllä (x)= määritellään hankekohtaisesti
Talo 2000 kohde						huomautus
13 Tilaosat						
131 Tilan jako-osat						
1311 Väliseinät			x			
1312 Lasiväliseinät			x			
1313 Erityisväliseinät			x			
1314 Kaiteet			x			
1315 Väliovet			x			
1316 Erityisovet			x			
1317 Tilaportaat			x			
132 Tilapinnat						
1321 Lattioiden pintarakenteet			x			
1323 Sisäkattorakenteet			x			
1325 Seinien pintarakenteet			x			
133 Tilavarusteet						
1331 Vakiokiintokalusteet			x			
1332 Erityiskiintokalusteet			x			
1333 Varusteet			x			
1334 Vakiolaitteet			x			
1336 Saniteettikalusteet			x			
1336 Lattiakaivot			x			
1337 Saniteettivarusteet			x			
134 Muut tilaosat						
1341 Hoitotasot ja kulkurakenteet			x			
1342 Tulisijat ja savuhormit			x			Näkyviltä osin ulkopuolelta

INV

Inventointimallinnuksen tehtävät

Projekti:	Olympiastadion	Päiväys	06.02.2012
Projektinnumero:	R-02461	Projektinjohtaja	Aulis Toivonen

	Tilamalli	Alustava rakennusosama	Rakennusosamalli		x=kyllä (x)= määritellään hankekohtaisesti
Talo 2000 kohde					huomautus
2 Tekniikkaosat					
21 Putkiosat					
Putkiosat tilavarauksena					
Lämpöpatterit			x		Torni, aula ja selostamo
22 Ilmanvaihto-osat					
Ilmanvaihto-osat tilavarauksena					
Ilmanvaihto-osat					
23 Sähköosat					
Valaisimet			x		Torni, aula ja selostamo
Sähköhylyt					
25 Laitteosat					
251 Siirtolaitteet					
2511 Hissit					
2512 Kuljettimet					
252 Tilalaitteet					
2521 Keittiölaitteet			x		
2522 Pesulalaitteet			x		
2523 Väestönsuojalaitteet			x		
2522 Pesulalaitteet					

HKR-RAKENNUTTAJA

TARJOUSLOMAKE

____/____ 2012

**HELSINGIN OLYMPIASTADION, 3D-MITTAUS LASERKEILAAMALLA JA
INVENTOINTIMALLINNUS**

Tarjouksen tekijä: _____

sitoutuu tekemään kohteen mittauksen laserkeilausmenetelmällä sekä tietomallinnuksen
seuraavasti:

Kaikki hinnat ALV 0%. Suunnitteluvaiheen käyttäjien tuki kuuluu perushintaan

Kiinteähintainen kokonaishintatarjous:

- | | |
|---|---------|
| 1. Rakennuksen sisätilojen mittaus ja mallinnus | _____ € |
| 2. Kentän ja katsomon mittaus ja mallinnus | _____ € |
| 3. Kylmien ulkotilojen ja ulkoalueen mittaus ja mallinnus | _____ € |

Kokonaishinta	_____ €
----------------------	---------

ALV-osuus (23 %)	_____ €
-------------------------	---------

TARJOUSHINTA YHTEENSÄ	_____ €
------------------------------	---------

Tuntiveloitushinnasto tulee liittää tarjouksen liitteeksi.

Muuta:

Tarjous on voimassa ____/____ 2012 asti.

Tarjousta koskevia lisätietoja antaa:

Yhteyshenkilö	_____
Puhelin	_____
E-mail	_____
Paikka ja aika	_____
Allekirjoitus	_____
Nimenselvennys	_____