

Sanna Vartiainen

Vantaan kaupungin mittausosaston johtokarttaohjeen päivitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Maanmittaustekniikan koulutusohjelma
Insinöörityö
31.5.2012

Tekijä Otsikko	Sanna Vartiainen Vantaan kaupungin mittausosaston johtokarttaohjeen päivitys
Sivumäärä Aika	58 sivua + 1 liite 31.5.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaajat	kaupunkimittausinsinööri Kimmo Junttila lehtori Reijo Aalto
<p>Tämän insinööriyön aiheena oli Vantaan kaupungin mittausosaston johtokartan piirrosmerkkien ja esitystapojen ohjeen päivittäminen. Tavoitteena oli luoda ajantasainen ja kattava ohje johtokartan tulkintaan. Työssä pyrittiin myös muodostamaan kokonaiskuva Vantaan kaupungin johtokartan tilanteesta sekä selvittämään karttaan liittyviä haasteita.</p> <p>Insinööriyössä tutustuttiin maanalaisten johtojen karttaan yleisesti sekä Vantaan kaupungin tasolla. Työssä esiteltiin muun muassa Vantaan johtokartan eri johtolajit ja ylläpitosovellukset. Työssä keskityttiin erityisesti johtokartan sijaintitiedon hallintaan ja kartan tulkintaan. Yhtenä osana insinööriyötä oli neljän muun kaupungin johtokarttaan ja erityisesti niiden ohjeisiin tutustuminen. Kaupungeille lähetettiin sähköpostilla 19 kysymystä sisältävä kysely. Tavoitteena oli saada yleiskuva johtokartan tilanteesta muissa kaupungeissa sekä vinkkejä päivitettävään ohjeeseen.</p> <p>Tärkeimpänä syynä tämän insinööriyön tekoon oli vanhentuneen johtokarttaohjeen päivitys. Työssä tehtyjen selvitysten jälkeen johtokarttaohje päivitettiin vastaamaan nykyistä tarvetta. Ohjeeseen lisättiin uudet kuvaukset johtokarttakohteista. Ohje päivitettiin yhteistyössä johtokartan ylläpitäjien kanssa. Työn tuloksena syntynyt tulkintaohje toimii käsikirjana Vantaan kaupungin johtokartan ylläpitäjille, johtojen kartoittajille ja muille johtokarttaa tulkitseville.</p> <p>Työssä selvitettiin myös muita johtokarttaan liittyviä ongelmia ja haasteita. Niitä olivat muun muassa ylläpidossa käytettävien sovellusten määrä ja viitetietoihin liittyvät asiat. Ongelmat on nyt tunnistettu ja niihin pyritään etsimään ratkaisuja tulevaisuudessa. Esimerkiksi ylläpitosovellusten lukumäärään on tulossa muutos lähiaikoina.</p> <p>Insinööriyö antaa monipuolisen kuvan niin Vantaan johtokartan tilanteesta kuin neljän muun työssä esitellyn kaupungin. Yhteisenä tekijänä selvityksissä nousi esille johtokarttaan liittyvän lainsäädännön puutteellisuus. Johtokartan sijainti- ja metatiedon hallintaan on tulossa muutoksia lähiaikoina uusien kehitysyhteistyöhankkeiden johdosta.</p>	
Avainsanat	johtokartta, tulkintaohje, viitetieto

Author Title Number of Pages Date	Sanna Vartiainen Updating the underground conduit map instructions of Vantaa City Survey Department 58 pages + 1 appendix 31 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructors	Kimmo Junttila, City Surveying Engineer Reijo Aalto, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to update the underground conduit map instructions of Vantaa City Survey Department. Another aim of the project was to form a general view of underground conduit map and determine the problems that are related to the map.</p> <p>The final year project introduces different cable and conduit types and map administration applications that are in use in Vantaa. The main focus of the project was on the maintenance of the spatial data of the conduit map and the interpretation of the printed map. As a part of the project the instructions and conduit maps of four other cities were investigated.</p> <p>After the initial inspection the conduit map was brought up to date to respond to the present-day requirements. New descriptions of the features of the conduit map were added to the instruction.</p> <p>During the project attention was also paid to the other problems and challenges related to the underground conduit map. These included the large number of applications used in the maintenance of the map and problems related to the graphical annotation data among others.</p> <p>The final year project will give a broad view of the situation of Vantaa's underground conduit map as well as of the four other cities introduced in the project. A common nominator that came up during the project was the insufficient legislation regarding the underground conduit maps.</p>	
Keywords	graphical annotation data, interpretation manual, underground conduit map

Sisällys

Lyhenteet ja määritelmät

1	Johdanto	1
2	Maanalaisten johtojen kartta	3
2.1	Johtokartan määritelmä	3
2.2	Johtojen sijaintitiedon hallinta	5
2.2.1	Johtotieto Oy	6
2.2.2	Kaivulupa.fi	7
3	Johtokartta Vantaalla	8
3.1	Mittausosasto	8
3.2	Historia	9
3.3	Johtokartta	9
3.4	Johtokartoitus	15
3.5	Sijaintitietopalvelu	16
3.6	Johtolajien kuvaus	17
3.6.1	Sähkökaapelit	18
3.6.2	Tietoliikennekaapelit	19
3.6.3	Kaukolämpöjohdot	20
3.6.4	Maa- ja biokaasujohdot	21
3.6.5	Vesijohdot	22
3.6.6	Jätevesiviemärit	23
3.6.7	Hulevesiviemärit	24
3.6.8	Uudet johtolajit	26
3.7	Johtokartan haasteita	27
4	Ylläpidon ohjelmistot	29
4.1	StellaJohto V8	29
4.2	StellaNet	29
4.3	KeyYJK	30
4.4	Muita käytössä olevia sovelluksia	30
5	Nykyiset johtokarttaohjeet	31
5.1	Maanalaisten johtojen kartta 1:500, piirrosmerkit ja esitystavat	31

5.2	Johtokartta, merkkien selitteitä	33
6	Kysely muiden kaupunkien johtokartoista	34
6.1	Helsingin kaupungin kaupunkimittausosasto	35
6.1.1	Maanalaisten johtojen kartta	35
6.1.2	Johtotietopalvelut	36
6.1.3	Johtokarttaohjeet	37
6.1.4	Muuta	37
6.2	Espoon kaupungin kaupunkimittausyksikkö	38
6.2.1	Maanalaisten johtojen kartta	38
6.2.2	Johtotietopalvelu	40
6.2.3	Johtokarttaohjeet	40
6.2.4	Muuta	41
6.3	Joensuun kaupungin tonttipalvelut	41
6.3.1	Maanalaisten johtojen kartta	42
6.3.2	Johtotietopalvelu	42
6.3.3	Johtokarttaohjeet	43
6.3.4	Muuta	43
6.4	Turun kaupungin kiinteistöliikelaitos	43
6.4.1	Maanalaisten johtojen kartta	44
6.4.2	Johtotietopalvelu	45
6.4.3	Johtokarttaohjeet	46
6.4.4	Muuta	47
6.5	Yhteenveto kyselystä	48
7	Johtokarttaohjeen päivitys	50
8	Johtopäätökset	52
9	Yhteenveto	55
	Lähteet	56
	Liitteet	
	Liite 1: Kysymykset maanalaisten johtojen kartasta	

Lyhenteet ja määritelmät

DGN	Desing File on Bentley MicroStationin käyttämä CAD-pohjainen tiedostoformaatti.
Johtokartta	Sijaintitarkka erityismaastokartta, joka sisältää tietoja johtolaitosten verkkojen maanalaisista johdoista ja laitteista.
Johtotieto Oy	Maanalaisten johtojen sijaintitietoihin ja näytönvarauspalveluun erikoistunut yritys.
Kaivulupa.fi	Keypro Oy:n kehittämä internetissä toimiva johtoselvityspalvelu ja yhteystietopankki.
KuntaGML	Kuntien paikkatietopalvelun rajapintahanke.
KeyYJK	Keypro Oy:n selainpohjainen johtoverkkosovellus. Vantaa ylläpitää KeyYKJ:n MicroStation-sovelluksella johtokartan sähkö- ja tietoliikennekaapeleita.
KRYSP	Kunnan rakennetun ympäristön sähköisten palvelujen projekti, jonka tavoitteena on tuottaa sähköinen asiointipalvelu kokonaisuus.
MicroStation	MicroStation on Bentley Systems Inc:n CAD-sovellus. Se soveltuu erilaisiin suunnittelu-, visualisointi-, dokumentointi-, mallinnus- ja kartoitustehtäviin. Vantaan kaupungin kartta- ja suunnittelujärjestelmä perustuu MicroStation-ohjelmistotalustaan.
Oracle	Oracle Corporationin kehittämä relaatiotietokanta.

StellaJohto V8	Keypro Oy:n johtoverkkosovellus, joka perustuu Bentley'n Microstation-tuotteeseen ja Oracle tietokantaan. Vantaa ylläpitää StellaJohto V8 -sovelluksella kaukolämpö- ja kaasuputkia.
StellaNet	Keypro Oy:n johtoverkkosovellus, joka perustuu Bentley'n MicroStation-tuotteeseen ja Oracle-tietokantaan. Vantaa ylläpitää StellaNet-sovelluksella johtokartan vesijohtoja sekä jäte- ja hulevesiviemäreitä.
topologia	Karttakohteiden välinen kytkennällisyys.
varuste	Keypro Oy:n sovelluksissa kytkennällisen verkon pistemäinen kohde. Putken tai kaapelin liitoskohdassa tai päätepis- teessä oleva elementti. Esimerkiksi kaivo, sulku tai pääte- tulppa.
vektorointi	Reaalimaailman kohteiden luokittelu ja mallintaminen tieto- järjestelmään joko graafiselta tai skannatulta kartalta digi- toiden.
verkkokartta	Kaaviollinen esitys johtojen ja varusteiden muodostamasta kytkennällisestä verkosta. Verkkokarttoja käytetään suun- nittelun, saneerauksen, kunnossapidon ja huollon pohjana.
viitetieto	Johtojen ja varusteiden ominaisuustietoa, kuten johto- tyyppiä, kappalemäärää, materiaalia, halkaisijaa, rakennus- vuotta tai korkeuslukemaa ilmaiseva graafinen teksti.
yhdistelmä- johtokartta	Alueen kaikkien maanalaisten johtoverkoston sijaintitarkka kuvaus viitetietoineen.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoituksena on päivittää Vantaan kaupungin mittausosaston maanalaisten johtojen kartan tulkintaohjetta. Työssä muodostetaan myös kokonaiskuva johtokartan tilanteesta sekä selvitetään johtokartan ylläpitoon liittyviä haasteita. Insinööriyössä tutustutaan johtokarttaan yleisesti sekä Vantaan kaupungin tasolla. Työssä esitellään muun muassa kaupungilla käytössä olevat sovellukset sekä nykyiset johtokarttaohjeet. Tavoitteena on tutkia olemassa olevia ohjeita ja arvioida niiden hyviä ja huonoja puolia. Työ sisältää myös neljän muun kaupungin johtokarttaan tutustumisen.

Mittausosaston tehtävänä on ylläpitää kiinteistörekisteriä ja karttoja sekä järjestää mittauspalveluita kaupungin alueella. Mittausosasto ylläpitää kaupungin alueella maanalaisten johtojen sijaintijohtokarttaa. Johtokartalla kuvataan kaikki yleisillä alueilla olevat maanalaiset johdot, niihin liittyvät varusteet ja rakenteet sekä viitetiedot.

Vantaan kaupungilla on tarve päivittää johtokartan tulkintaohje, sillä se on vuodelta 1988 ja se on tehty käsin piirtämistä varten. Ohjeen päivitys on aloitettu vuonna 2005, mutta se on jäänyt pahasti kesken. Ohjeessa ei ole nykyisessä käytössä olevien sovellusten mukaisia merkintöjä, eikä se siten palvele tarkoituksenmukaisesti johtokarttaa tulkitsevia. Insinööriyössä käydään läpi myös muita johtokarttaan liittyviä ongelmia. Esimerkiksi käytössä olevat sovellukset ja viitetietojen teko aiheuttavat haasteita johtokartan ylläpitoon.

Insinööriyössä tutustutaan myös neljän muun kaupungin johtokarttaan ja erityisesti niiden ohjeisiin kyselyn avulla. Kaupungeille lähetetyn kyselyn perusteella on tarkoitus selvittää kaupungin johtokartan erityispiirteitä. Kyselyn tarkoituksena on myös saada muilta kaupungeilta vinkkejä Vantaan ohjeisiin.

Edellä mainittujen selvitysten perusteella tulkintaohje päivitetään ajantasaiseksi ja mahdollisimman monia tahoja palvelevaksi. Jokaisesta karttakohteesta piirretään uudet kuvaukset käytössä olevilla sovelluksilla. Kuvat tallennetaan yksitellen ja liitetään ohjeeseen. Ohjeesta poistetaan joitain vanhoja merkintöjä, mutta kaikkia vanhoja kohteita

ta ei voi poistaa, sillä niitä voi löytyä vielä johtokartalta. Tavoitteena on, että ohje toimisi käsikirjana johtokartan ylläpitäjille ja kaikille johtokarttaa tulkitseville. Ohjeen työstämiseen osallistuvat johtokartan parissa työskentelevät.

Johtokarttoihin liittyvä insinöörityö oli luonteva valinta, sillä olen työskennellyt mittausosastolla johtokarttojen ylläpitoon liittyvissä tehtävissä kahden vuoden ajan. Olen myös omassa työssäni huomannut ajoittain tarvitsevani selkeää ja yksiselitteistä ohjetta, josta löytyisi nykyaikaiset karttakohteiden kuvaukset.

2 Maanalaisten johtojen kartta

2.1 Johtokartan määritelmä

Maanalaisten johtojen kartta eli johtokartta on erityismaastokartta, jolla kuvataan maan alle sijoitettuja johtoja, kaapeleita ja niihin välittömästi liittyviä maanalaisia ja maanpäällisiä varusteita. Sijaintitarkan johtokartan tehtävänä on osoittaa mittatarkasti ja havainnollisesti johtojen ja laitteiden sijainnit. Johtokartoilla kuvattavia eri johtolajeja ovat vesijohdot, jäte- ja hulevesiviemärit, sähkö- ja tietoliikennekaapelit sekä kauko- lämpö- ja kaasujohdot. Eri johtolajit erotetaan toisistaan väreillä ja tunnuksilla. (SFS 3161.)

Johtokartan tarkoitus on olla yksi maanalaisten rakenteiden suunnittelun ja toteuttamisen sekä huollon perusta. Sen avulla pyritään helpottamaan sekä mahdollistamaan uusien johtojen sijainti- ja reittisuunnittelua sekä estämään johtojen vaurioituminen kaivu- tai muun maaperään kohdistuvan toimenpiteen yhteydessä. (SFS 3161.)

Eri johtolajien hallinnasta on säädetty lakeja, mutta johtokartasta ja -kartoituksesta ei ole laadittu omaa lakia. Eräissä laeissa on kuitenkin annettu johtokarttaa käsitteleviä määräyksiä. Esimerkiksi maankäyttö- ja rakennusasetuksessa määritellään katualueella olevien johtojen ja laitteiden mahdollisesta kartastosta.

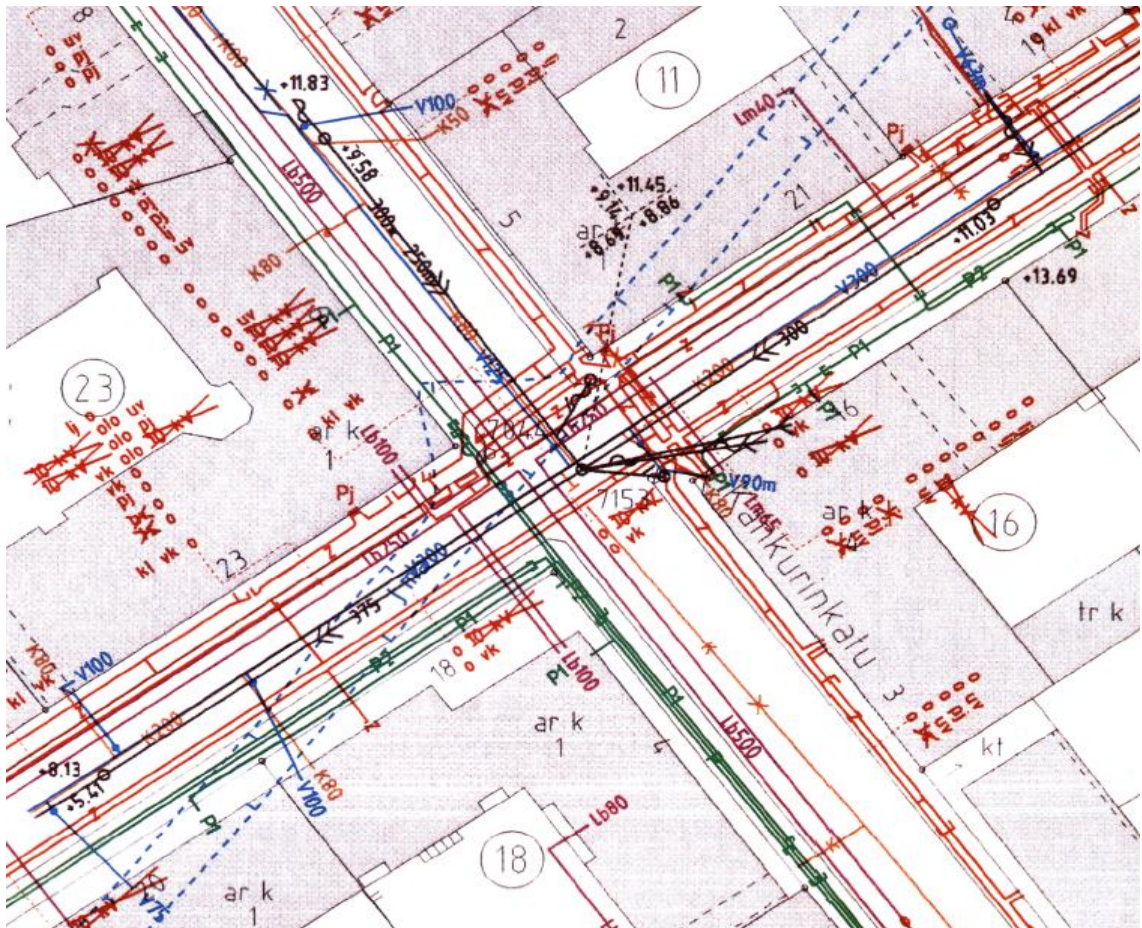
Maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA 895/1999 § 45):

Johdot ja laitteet katualueella

Kunta voi kadunpidon järjestämiseksi sekä katualueen ja sen ylä- ja alapuolisten johtojen, laitteiden ja rakenteiden tilojen yhteen sovittamiseksi pitää kartastoa tai tiedostoa, johon johtojen, laitteiden ja rakennelmien omistajan tulee toimittaa tarpeelliset tiedot. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999.)

Kaupungin tehtävänä on katujen ja muiden yleisten alueiden rakentaminen ja ylläpito, ja näiden alueiden hallinta edellyttää tietoa maanalaisten johtojen sekä niihin liittyvien rakenteiden sijainnista. Johtolaitokset onkin velvoitettu toimittamaan kunnille verkostoon liittyviä tietoja.

Lainsäädännön lisäksi johtokarttoja varten on laadittu erinäisiä ohjeistuksia. Kaupunkiliitto on julkaisut ohjeen maanalaisten johtojen kartaston laadinnasta (B 84). Ohje sisältää tietoja muun muassa eri johtolajeista, johtokartasta ja johtojen näytöstä. Ohjeessa esitetään pääpiirteet eri johtolajeihin liittyvistä tärkeistä asioista. Ohje on laadittu vuonna 1979, joten sen tiedot ovat jossain määrin vanhentuneet, eivätkä ne vastaa nykyisen johtokartan laadintaa. (Kaupunkiliitto 1979.) Suomen standardisoimisliitto on julkaissut standardin SFS 3161 maanalaisten johtojen kartasta. Standardin kolmas painos on julkaistu 1996. Standardi sisältää maanalaisten johtokarttojen piirrosmerkit, esitys- ja valmistustavat sekä suositukset näissä käytettäviksi tarkoitetuista pohjakartoista. Kuvassa 1 on ote standardin SFS 3161 esimerkkikartasta. Useat kaupungit ylläpitävät johtokarttoja standardin SFS 3161 mukaisesti. Standardia pitäisi päivittää, jotta se toimisi paremmin nykyaikaisena ohjeena johtokartan laadintaan. (SFS 3161.)



Kuva 1. Ote standardin SFS 3161 esimerkkikartasta (SFS 3161).

2.2 Johtojen sijaintitiedon hallinta

Maanalaisia johtoja rakentavat ja omistavat niin yleiset kuin yksityiset vesi- ja viemärlaitokset, sähkölaitokset, tietoliikenneyritykset, puolustusvoimat yms. toimijat. Johtojen sijaintitiedon hallinta on tällä hetkellä kovin hajautunutta ja eritasoista eri kunnissa ja johtolaitoksissa. Johtolaitoksilla on vastuu laatia kartta omistamistaan johdoista, sillä yleisten säännösten mukaisesti johtolaitosten on tunnettava verkostojensa sijainti. Johtolaitokset ylläpitävät tietoja johdoistaan yleensä verkkotietojärjestelmissään, joissa esitetään verkon kuva. Laitosten ylläpitämät verkkokartat eivät ole mittatarkkoja, ja sijaintitieto on niissä yleensä vain viitteellinen. Osassa johtolaitoksista johtoja kuitenkin ylläpidetään sijaintitarkasti. Monissa kaupungeissa johtojen sijaintitiedot ovat vain johtojen omistajilla verkkotietojärjestelmissään. Jotkut kaupungit kuitenkin ylläpitävät keskitetysti sijaintitarkkaa yhdistelmäjohtokarttaa kaupungin alueella olevista maanalaisista johdoista, kuten Vantaa. Nykyisin onkin yhä enemmän tarvetta keskitetylle johtojen sijaintitiedon saannille. (Junttila 2012.)

Liikenne ja viestintäministeriö asetti 9.2.2010 työryhmän selvittämään, mikä taho olisi sopivin ottamaan vastuun liikenneväylien varressa sijaitsevien kaapelien sijaintitietojen hallinnasta ja eri operaattoreiden toimien koordinoinnista. Työryhmä laajensi selvityksen kattamaan kaikki maanalaiset johdot ja kaapelit niiden sijaintipaikasta riippumatta. Työryhmä selvitti johtotietojen hallintaan liittyviä asioita. Työryhmä esitti keskitetyn yhden luukun periaatteella toimivan tietopalvelun (portaali) muodostamista. Portaalin kautta saisi kootusti kaikkien maanalaisten johtojen sijaintitiedot. Myös yhteisen rajapinnan määrittäminen ja luominen olemassa olevien johtotietojärjestelmien ja tulevan tietopalvelun välille oli työryhmän ehdotus. Tavoitteena oli johtotietojen esittämisessä käytettävien kartta-aineiston yhtenäistäminen ja kehittäminen. Verkonhaltijat velvoitettaisiin liittymään ja sovittamaan johtotietojärjestelmänsä tietopalveluun yhteisen rajapinnan kautta. Myös tulevien johtohankkeiden ilmoittaminen tietopalveluun velvoitettaisiin, jolloin eri johtolajien yhteisrakentamista voitaisiin tehostaa. Ehdotettu tietopalvelu olisi työryhmän mukaan taloudellisinta ja kannattavinta tarjota kaupallisena toimintana, jolle ei asetettaisi tuottovaatimuksia. (Kaapelitietojen hallinnan kehittäminen 2010.)

Kuntaliitto on antanut lausunnon liikenne ja viestintäministeriön julkaisusta ja pitää tarpeellisena, että laite- ja johtotietojen hallintaa selvitetään. Kuntaliitto ja kunnat ovat

KuntaGML (Kunnan Paikkatietopalvelurajapinta) ja KRYSP (Kunnan Rakennetun Ympäristön Sähköiset palvelut) -yhteistyöhankkeissaan kehittäneet teknisen- ja ympäristötoimen prosesseihin tietopalvelurajapintoja. Edellä mainittujen hankkeiden yhteydessä kuntaliitto on markkinoinut maanalaisten johtotietojen (JohtoGML) tietopalveluskeeman määrittelyä. Tavoitteena on ollut aktivoida johtolaitoksia toteuttamaan johtotietojärjestelmiensä päälle tietopalvelurajapinnat. Niiden avulla johtotiedot olisivat saatavissa palveluntuottajien käyttöön. Liikenne- ja viestintäministeriön lausunnosta Kuntaliitto esittää, että ennen kuin keskitettyä tietopalvelua voidaan ottaa käyttöön laiteomistajien, kuntien ja valtion tulisi ensin saada omat johtotietonsa hallintaan. Myös moni muu asia kuten muiden verkostojen kuin kaapeleiden erityispiirteet pitäisi arvioida, ennen kuin näiden tietoja ja näyttöjä keskitettäisiin. Jos johtojen sijaintitiedot saatetaan yleiseen jakoon, verkostojen tietoturva kärsii ja mahdollinen ilkivalta voi lisääntyä. Ehdotettu ratkaisu ei myöskään poista johtojen näyttötarvetta. Kuntaliiton kannan mukaan etenkin pääkaupunkiseudun kunnat voisivat jatkaa näyttötoimintaa nykyisen toiminnan mukaan. Palvelu vaatii lisää kehittelyä, ennen käyttöönottoa. (Kämppi & Holopainen 2010.)

Markkinoilla on myös muutamia johtojen sijaintitietoja välittäviä yrityksiä, joista saadaan eri toimijoiden johtojen sijaintitiedot kootusti. Seuraavissa luvuissa on esitelty kaksi johtojen sijaintitietoja välittävää yritystä.

2.2.1 Johtotieto Oy

Johtotieto Oy on vuonna 1991 perustettu maanalaisten johtojen sijaintitietoihin ja näytönvarauspalveluun erikoistunut yritys. Johtotieto Oy on valtio-omisteinen yritys ja sen toiminnan perustana on suojella johdonomistajien maanalaisia johtorakenteita. Yritys on solminut johdonomistajien kanssa sopimuksen, että se toimii heidän johtojensa sijaintitiedon välittäjänä. Palvelussa ovat valtakunnallisesti mukana johdonomistajista Sonera, Elisa, TDC ja Gasum sekä paikkakuntaakohtaisesti DNA, PPO, Fortum ja muita johdonomistajia. Yritys tarjoaa palveluita sellaisten kuntien asiakkaille, joilta ei saa johtotietoja eikä näyttötoimintaa kunnan puolesta. Muun muassa Helsingin, Espoon, Vantaan ja Joensuun kaupungeilta johtotiedot saa kaupunkien kaupunkimittaus-osastoilta. (Johtotieto Oy 2012.)

Kaivutyöhön ryhtyvällä on lain mukaan velvollisuus selvittää kaivualueella sijaitsevat kaapelit ja johdot. Kaivutyöhön valmistautuva ottaa yhteyttä Johtotieto Oy:hyn puhelimen tai sähköpostin välityksellä ja tilaa kaivualueensa sijaintikartan eli karttaotteen, johon on merkitty johdonomistajien kaapeleiden ja niihin liittyvien rakenteiden sijaintitiedot. Tarvittaessa Johtotieto Oy suorittaa myös maastonäyttöjä kaivualueella. (Johtotieto Oy 2012.)

2.2.2 Kaivulupa.fi

Kaivulupa.fi on Keypro Oy:n kehittämä internetissä toimiva johtoselvityspalvelu ja yhteystietopankki. Palvelu avattiin keväällä 2011, ja se tarjoaa johdonomistajille kolme vaihtoehtoista tapaa olla mukana palvelussa: yhteystietotaso, itsepalvelutaso ja täyden palvelun taso. Johtojen omistajat voivat ilmoittaa johtojensa sijainnit Kaivulupa.fi:lle, joka puolestaan kertoo johtotietoja kyselevälle kaivajalle palvelutason mukaiset tiedot kaivualueen johdoista. (Kaivulupa.fi 2012.)

Kaivulupa.fi hyödyntää Google Maps -karttoja palvelussaan kaivualueen määrittämisessä. Käytössä on myös katunäkymä, joka auttaa varmistamaan kaivualueen sijainnin. Kaivaja merkitsee selainpalvelussa kaivualueen kartalle. Kaivualueen valinnan jälkeen Kaivulupa.fi lähettää kaivajan sähköpostiin tiedon kaivualueella sijaitsevista johdoista sekä johtojen omistajien yhteystietoja. (Kaivulupa.fi 2012.)

3 Johtokartta Vantaalla

3.1 Mittausosasto

Vantaan kaupungin mittausosasto on osa Vantaan kaupungin maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimialan kuntatekniikan keskusta. Kuntatekniikan keskuksen tehtävänä on huolehtia yhdyskuntatekniikasta, liikennesuunnittelusta sekä luonnonympäristöstä Vantaan kaupungin alueella. Mittausosaston tehtävänä on ylläpitää kiinteistörekisteriä ja karttoja sekä järjestää mittauspalveluita kaupungin alueella. Mittausosastolla on 82 työntekijää monissa eri maanmittausalan tehtävissä. Osasto koostuu kiinteistörekisteri sekä kartta ja mittaus vastuualueista. Kiinteistörekisteri sisältää kiinteistönmuodostus ja paikkatieto työpisteet. Kartta ja mittaus sisältää kartaston, kartanmyynnin sekä länsi- ja itämaastomittauspiirien työpisteet. Kartastot työpiste ylläpitää kaupungin alueella maanalaisten johtojen sijaintijohtokarttaa. Maastomittauspiirit vastaavat johtojen kartoituksista ja maastonäytöistä. Asiakaspalvelusta saa johtojen sijaintiselvitykset. Kuvassa 2 on mittausosaston organisaatorakenne. (Mikä ihmeen mittausosasto? 2012.)



Kuva 2. Mittausosaston organisaatorakenne (Mikä ihmeen mittausosasto? 2012.)

Vantaan kaupungilla on käytössään tasokoordinaattijärjestelmänä vanha valtion koordinaattijärjestelmä (vvj), mutta vuoden 2012 lopussa muiden pääkaupunkiseudun kaupunkien tavoin Vantaan kaupunki ottaa käyttöön uuden EUREF-FIN-tasokoordinaattijärjestelmän. Korkeusjärjestelmänä on N43, mutta vuoden 2012 lopussa kaupunki ottaa käyttöön N2000-korkeusjärjestelmän. (Junttila 2012.)

3.2 Historia

Johtokartan tarve Vantaan kaupungilla havaittiin ensimmäisen kerran 1960-luvun puolenvälin voimakkaan väestönkasvun ja sen seurauksena vesi- ja viemärijohtojen määrän kasvun myötä. Silloin todettiin, että johtojen sijaintitietoja oli mahdotonta hallita ilman yhtenäistä kartastoa. Uusien johtojen kartoittamisen lisäksi myös vanhat johtotiedot paikallistettiin ja kartoitettiin, sillä olemassa olevat sijaintitiedot olivat epätyytyttäviä. Keskitetty maanalaisten johtojen sijaintitietopalvelu ja näyttötoiminta aloitettiin vuonna 1974. Johtokarttoja jaettiin aluksi paperikopioina ja vuodesta 1982 eteenpäin mikrokuvina. Vanhat johdot peilattiin ja kartoitettiin vuoteen 1985 mennessä. (Vantaan kaupungin maanalaisten johtojen kartoitus ja sijaintitietopalvelu 1990.)

Aluksi johtokarttoja piirrettiin käsin karttamuoveille. Tietokoneiden yleistyttyä tietoja alettiin tallentaa käsin digitoimalla, mikä oli erittäin hidasta. Karttamuovit skannattiin sähköiseksi binäärirasterimuotoiseksi aineistoksi. Maanalaisten johtojen kartaston digitalisointi valmistui toukokuussa 1996. Myöhemmin rasterimuotoinen johtokartta vektoroitiin kuvaruutudigitalisointina. Johtokartan vektorointi valmistui vuonna 2003. (Junttila 2012.)

3.3 Johtokartta

Vantaan kaupungin mittausosasto vastaa johtokartan ylläpidosta, sijaintitietopalvelusta, maastonäytöistä sekä osittain johtojen maastokartoituksesta kaupungin alueella. Kyseisestä käytännöstä se on sopinut johtoja omistavien laitosten kanssa. Johtokarttaa ylläpidetään, jotta johtojen vaurioituminen kaivu- tai muun maaperään kohdistuvan toimenpiteen yhteydessä voidaan estää. Johtokartta toimii myös yhtenä pohjana kaupungin maankäytön, kunnallistekniikan ja erilaisten johtoverkostojen suunnittelussa. Johtokarttaa pidetään jatkuvasti ajan tasalla, ja tavoitteena on, että kaikki maastossa ole-

vat johdot voidaan paikantaa myöhemmin johtokartan perusteella. (Kaapelit ja johdot 2012.)

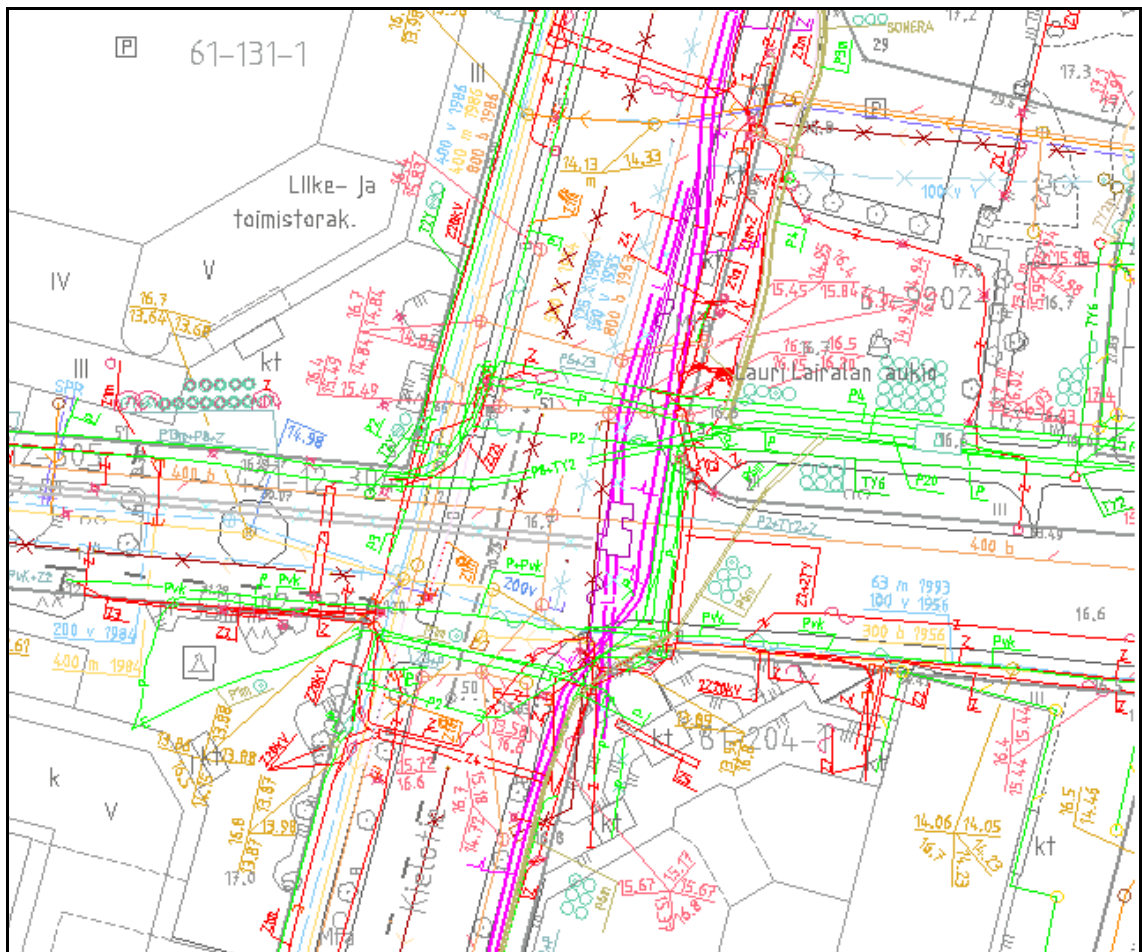
Vantaan kaupungin johtokartta sisältää kaikkien yleisillä alueilla (kadut, puistot, torit) olevien maanalaisten johtojen sijaintitiedot. Johtokartta kattaa siis rakennustonttien ulkopuolisten alueiden maanalaiset johdot, lukuun ottamatta Helsinki-Vantaan lentoasema-alueita ja Ratahallintokeskuksen raideliikennealueita. Myös Tiehallinnon yleisten teiden tie- ja liitännäisalueiden johtotiedot ovat puutteellisia. Yksityisten kiinteistöjen maanalaiset johdot puuttuvat suurelta osin johtokartalta. Tonttiliittymäjohtojen eli runkolinjasta lähtevien tontin rajalla ulottuvien johtojen kattavuus on noin 80 %. Johtokartta ylläpidetään tarkkuudella 1:500 koko kaupungin alueella. Sijaintitarkkuus 1:500-mittakaavaisella alueella on 20 cm. Johtokartan pohjakarttana käytetään ajantasaista kantakarttaa. (Kaapelit ja johdot 2012.)

Johtokartalla kuvataan eri johtolajit, niihin liittyvät varusteet ja rakenteet sekä viitetiedot. Eri johtolajit erotetaan toisistaan värien ja erilaisten merkintöjen, kuten viitteiden avulla. Johtolajien yksityiskohtaiset kuvaukset esitellään myöhemmin tässä luvussa. Graafisissa viitteissä ilmoitetaan muun muassa kaivon kannen ja juoksujen korkeuskemat sekä materiaali, johdon halkaisija, materiaali, rakennusvuosi sekä mahdollisesti omistajatunnus ja poikkileikkaus. Viitetiedot tuovatkin oman haasteensa johtokartan ylläpitoon, sillä mittausosaston yhtenä tärkeänä tavoitteena on tuottaa selkeälukuista johtokarttaa. Jokainen johtokartan viiteteksti pitäisi olla luettavissa 1:500-mittakaavaisesta tulosteesta, myös mustavalkoisesta tulosteesta. Johtokartta ei siis saisi sisältää päällekkäisiä tekstejä. (Maanalaisten johtojen kartta 2012.)

Vantaan kaupungin johtokarttaa katsotaan aina viitteiden kanssa, mutta seuraavissa kappaleissa vertaillaan kartan tulkittavuutta myös ilman viitteitä. Seuraavissa kappaleissa on värillisiä ja mustavalkoisia otteita Vantaan johtokartasta viitteiden kanssa ja ilman. Oteissa on pohjakarttana harmaasävyinen kantakartta. Oteiden luettavuutta vertaillaan ja niiden tulkintaan vaikuttavia asioita selvitetään. Vertailun tarkoituksena on selventää viitetietojen tärkeys johtokartan tulkinnessa.

Kuvassa 3 on värillinen ote Vantaan johtokartasta viitetietojen kanssa. Värillinen johtokarttaote näyttää alkusilmäyksellä kovin sekavalta. Kartalla on sekaisin erivärisiä viivo-

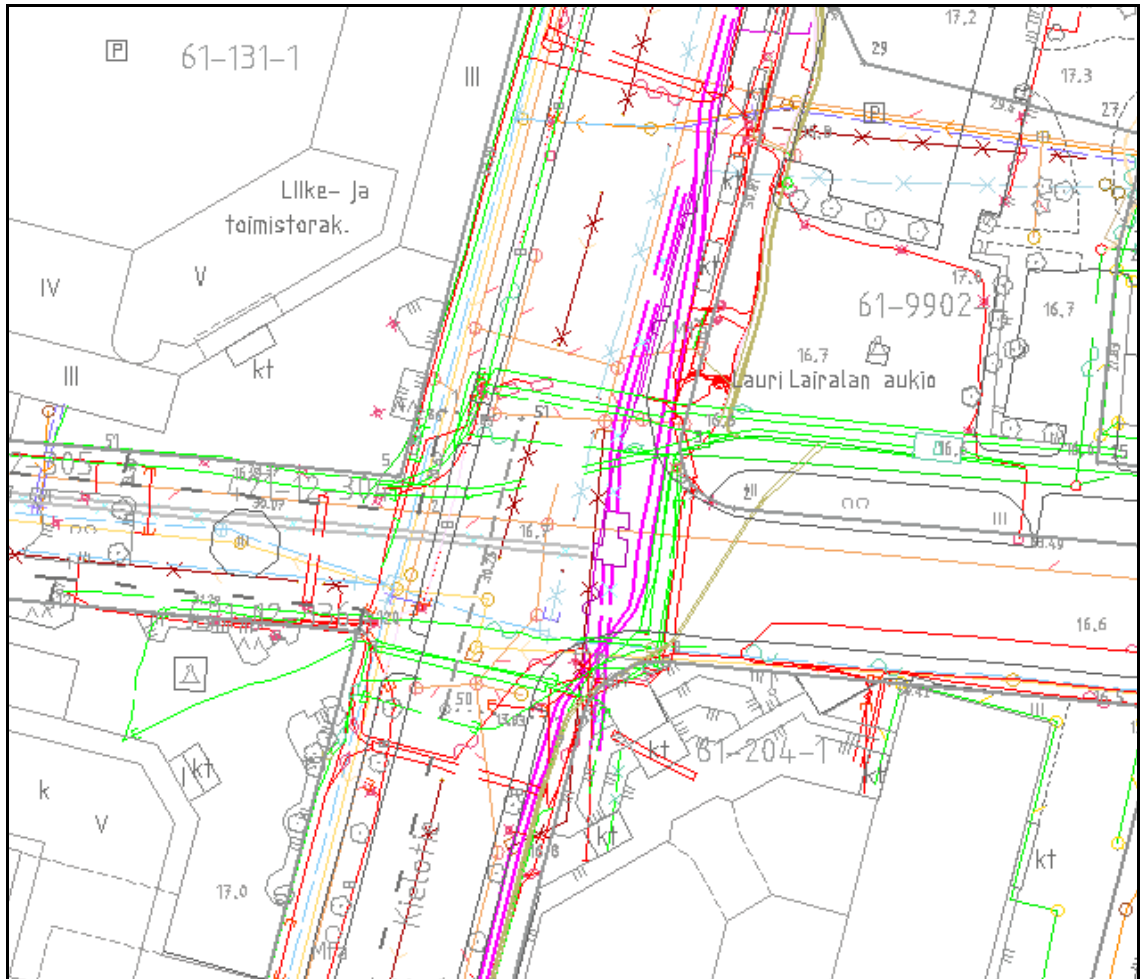
ja, merkkejä ja tekstejä. Tarkemmin karttaa tarkasteltaessa huomataan, että sen sisältämät viivat tarkoittavat eri johtolajeja. Johtolajit on mahdollista erottaa toisistaan, sillä ne kuvataan eri väreillä. Kartalta erottaa myös johtoihin liittyviä symboleita eli varusteita sekä tekstejä ja numeroita eli viitteitä, jotka mukailevat johtolajien värejä. Viiteviivat saattavat sekoittua johtoihin joissain kohdissa, sillä ne ovat samanvärisiä ja paksuisia kuin johdot. Viitteistä saa selville monia ominaisuustietoja johdoista ja varusteista, mutta jos ei etukäteen tiedä, mitä ne tarkoittavat ja mihin johtolajiin ne liittyvät, ei niistä voi paljoa päätellä.



Kuva 3. Värillinen ote Vantaan johtokartasta viitteiden kanssa.

Kuvassa 4 on värillinen ote Vantaan johtokartasta ilman viitetietoja. Värillinen johtokartta ei näytä enää niin sekavalta, kun viitteet piilotetaan kartalta. Kartan tulkinta helpottuu ja johtolajit erottuvat toisistaan selkeämmin. Viitteiden poiston myötä kuitenkin kaikki laadullinen informaatio johdoista katoaa. Pelkkien johtojen avulla ei pysty selvittämään muun muassa johtojen kokoa, materiaalia, rakennusvuotta eikä korkeustietoja.

Ainoastaan johtojen ja varusteiden sijainnit ovat havaittavissa selkeämmin. Kartta muistuttaa jossain määrin verkkokarttaa.



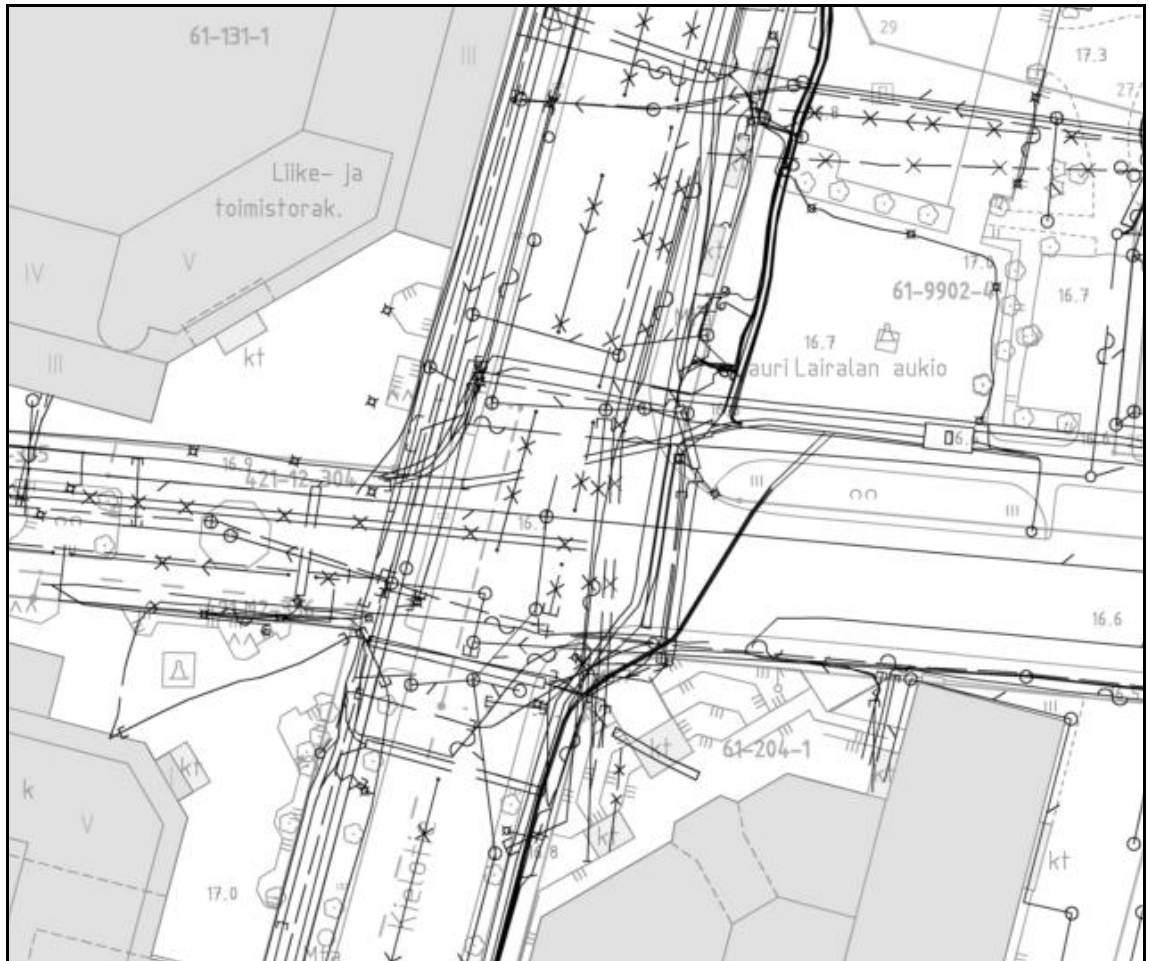
Kuva 4. Värillinen ote Vantaan johtokartasta ilman viitteitä.

Kuvassa 5 on mustavalkoinen ote Vantaan johtokartasta viitteiden kanssa. Mustavalkoisen johtokartan tulkinta on erittäin haastavaa. Johdot sekoittuvat pohjakarttana olevan kantakartan viivoihin, etenkin teiden reunaviivoihin. Eri johtolajeja on vaikea erottaa toisistaan, ja myös viitteiden viivat sekoittuvat johtoihin. Kartan tulkinta vaatii paljon ennakkotietoja johtolajeista. Ilman minkäänlaista johtokarttatuntemusta johtolajien erottaminen on todella haasteellista.



Kuva 5. Mustavalkoinen ote Vantaan johtokartasta viitteiden kanssa.

Kuvassa 6 on mustavalkoinen ote Vantaan johtokartasta ilman viitetietoja. Kartasta erottaa johdot melko selkeästi pohjakartasta, mutta ilman värejä ja viitetietoja on lähes mahdotonta tietää, mikä johto on kyseessä. Vesijohto on ainoa johtolaji, minkä kartalta pystyy erottamaan, sillä se kuvataan katkoviivalla. Toisaalta sekin tieto pitäisi tietää etukäteen. Ilman viitteitä mustavalkoinen johtokartta ei palvele tarkoitustaan; siitä ei välity tarvittavia tietoja johdoista.



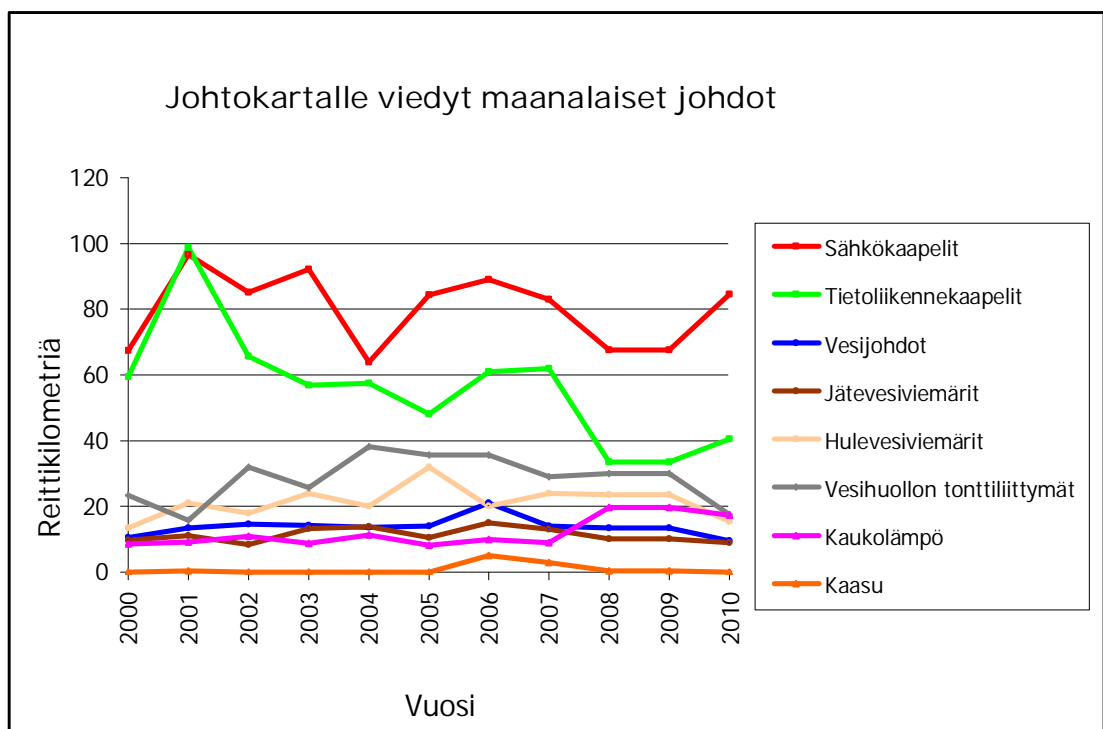
Kuva 6. Mustavalkoinen ote Vantaan johtokartasta ilman viitteitä.

Edellä olleiden vertailujen perusteella viitetiedot sisältävä värillinen johtokartta on informatiivisin. Värit kertovat johtolajin ja viitteet muita ominaisuustietoja. Viitteet sisältävästä värillisestä johtokartasta pystyy erottamaan hyvin johtojen ja varusteiden ominaisuuksia, mutta hieman hankalammin sijainteja. Ilman viitteitä värilliseltä kartalta on kuitenkin helpompi erottaa johtojen sijainnit. Kuitenkaan ilman viitteitä kartta ei anna minkäänlaista laadullista tietoa johdoista ja varusteista. Mustavalkoisia karttoja tulkittaessa johtolajeja ei erota toisistaan tai taustakartasta helposti. Viiteviivat sekoittuvat johtoihin ja kartta näyttää sekavalta. Ilman viitetietoja mustavalkoinen kartta ei kerro mitään muuta kuin johtojen sijaintitietoja ja ilman värejä johtolajit pitäisi osata jotenkin tunnistaa kartalta. Kaikkia karttoja tulkittaessa olisi hyvä olla etukäteen jonkin tasoista tietämystä johtokartan merkinnöistä ja värityksistä, jotta kartasta saisi mahdollisimman paljon irti.

3.4 Johtokartoitus

Uudet maanalaiset johdot kartoitetaan yleensä välittömästi niiden rakentamisen yhteydessä. Kartoitus on helpoin tehdä avokaivannosta, mutta jos kaivanto on jo peitetty, johtojen sijainti määritetään erilaisilla hakulaitteilla, mikä on hidasta ja kallista. Silloin myös paikannustarkkuus voi heiketä muiden maanalaisten johtojen ja maaperän ominaisuuksien takia. (Kartoitusohjeet 2012.)

Vantaan kaupungin alueella olevia maanalaisia johtoja kartoittavat kaupungin oma mittausryhmä sekä urakoitsijat eli johtolaitosten mittausryhmät ja johtoja rakentavien yritysten mittauskonsultit. Urakoitsijat kartoittavat noin 80 % johtoreiteistä. Urakoitsijat toimittavat kartoitustiedot mittausosastolle sähköisesti, minkä jälkeen johtokartan ylläpitäjät siirtävät ne johtokartalle. Tavoitteena on saada uudet johdot kartoille kahden viikon kuluessa johdon maahan sijoittamisesta. 2000-luvun aikana johtoja on viety kartalle melko tasaiseen tahtiin. Kuvassa 7 on johtolajeittain eriteltynä kartalle viedyt maanalaiset johdot vuosina 2000–2010. (Kartoitusohjeet 2012.)

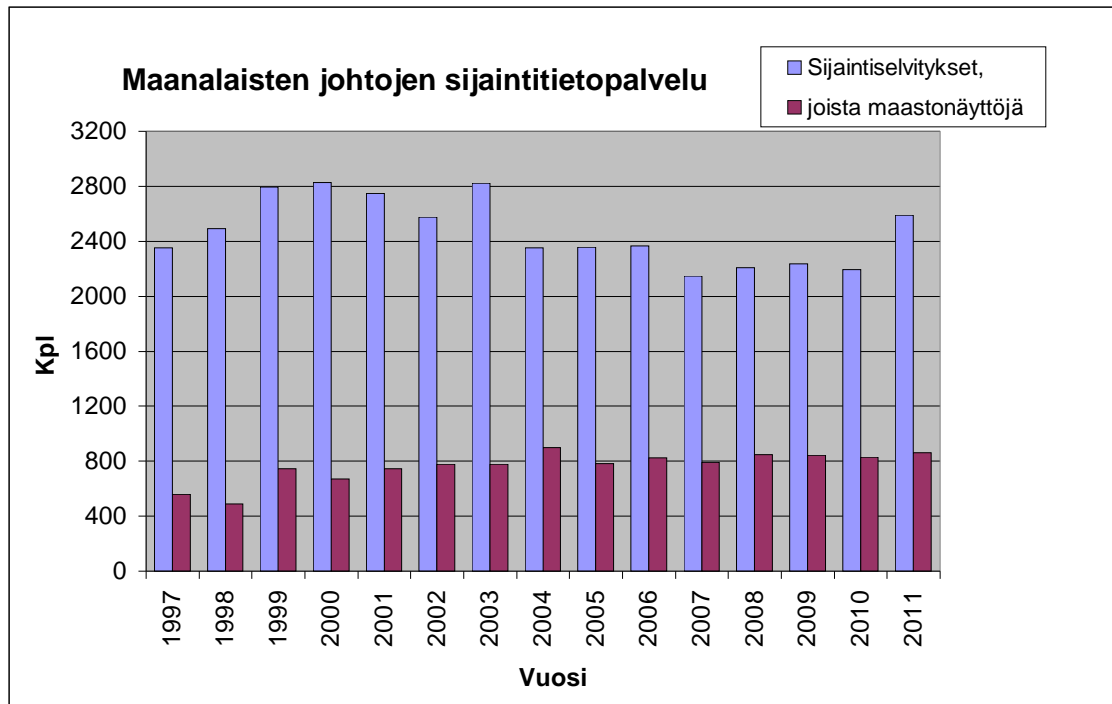


Kuva 7. Johtokartalle viedyt maanalaiset johdot vuosina 2000–2010 (Kaapelit ja johdot 2012).

3.5 Sijaintitietopalvelu

Kaivu-, kairaus- ja louhintatyötä suorittavalla on velvollisuus selvittää ennen työhön ryhtymistä toimenpidealueen maaperään sijoitettujen johtojen sijaintitiedot. Sijaintiselvityksen tarkoituksena on estää johtojen vaurioituminen kaivutilanteessa. Sijaintiselvitys on haettava vähintään kaksi päivää ennen työn aloittamista mittausosaston asiakaspalvelupisteestä. Palvelu edellyttää henkilökohtaista käyntiä asiakaspalvelupisteessä, jossa selvitetään toimenpidealueen maanalaisten johtojen sijaintitiedot. Selvityksessä hyödynnetään johtokarttaa, johtolaitosten (Vantaan Energian ja Elisan) verkkokarttoja, rakenteilla olevan verkon suunnitelmakuvia sekä johtokartoituksia, joita ei ole vielä viety johtokartalle. Asiakaspalvelija paikantaa kohteen johtokartalta, kirjaa toimenpiteen ja tulostaa johtokarttaotteen. Jos alueella tarvitaan maastonäyttöä, asiakaspalvelija varaa ajan maastopiirien maastonäyttökalerista. Asiakaspalvelija kirjaa kohteen maanalaiset johdot ja tulostaa sekä luovuttaa asiakkaalle muistutuksen maastonäytön sovitusta ajankohdasta. Jos maastonäyttöä ei tarvita, toimenpidealue rajataan kartalle asiakkaan kanssa ja selvitetään varovaisuutta edellyttävät paikat. Asiakaspalvelija kirjaa kohteen maanalaiset johdot ja tulostaa sijainti-ilmoituksen. Johtokarttaote on aina kertakäyttöinen ja vain kyseistä sijaintiselvitystä koskeva. Palvelu on asiakkaalle maksuton. (Maanalaisten johtojen sijaintiselvityksen prosessikaavio 2008.)

Sijaintiselvityksiä haetaan vuosittain keskimäärin 2000–2500 kappaletta. Niistä puolet koskee kaivulupaa ja loput esimerkiksi kaivon porausta tms. toimenpidettä. Sijaintiselvityksistä noin kolmasosasta suoritetaan maastonäyttö. Keskimäärin maastonäyttöjä on vuodessa noin 800. Kuvassa 8 on vuosien 1997–2011 aikana tehtyjen sijaintiselvitysten ja maastonäyttöjen määrät. (Junttila 2012.)



Kuva 8. Vuosien 1997 – 2011 aikana tehdyt sijaintiselvitykset ja maastonäytöt (Junttila 2012).

Mittausosastolla ollaan siirtymässä kohti sähköistä asiointia, mikä mahdollistaa tulevaisuudessa sijaintiselvitysten teon sähköisesti. Silloin konkreettista käyntiä asiakaspalveluun ei enää tarvita. Sähköinen sijaintiselvitys tuo kuitenkin mukanaan haasteita, jotka pitää selvittää ennen palvelun käyttöönottoa. (Junttila 2012.)

3.6 Johtolajien kuvaus

Vantaan kaupungin maanalaisten johtojen kartta koostuu tällä hetkellä seitsemästä johtolajista. Tulevaisuudessa johtolajeja saattaa tulla lisää. Johtokarttoja ylläpidetään kolmella eri sovelluksella, mutta ne voidaan jaotella tallennuspaikan perusteella kahteen osaan.

Johtolajeja, joissa ominaisuudet ja sijaintigeometria ovat tietokannassa:

- sähkökaapelit
- tietoliikennekaapelit.

Johtolajeja, joissa ominaisuudet ovat tietokannassa ja sijaintigeometria kuvatiedostossa:

- kaasujohdot
- kaukolämpöjohdot
- vesijohdot
- jätevesiviemärit
- hulevesiviemärit.

Kuvatiedostopohjaisten johtolajien tiedostosarjat koostuvat 30 dgn-kuvatiedostosta, jotka on jaoteltu kaupunginosien mukaan kattaen 1–3 kaupunginosaa. Kuvatiedostot on nimetty kaupunginosien mukaan hieman lyhennettyinä, esimerkiksi Tikkurilan alueen vesijohdot ovat vjtikku.dgn-tiedostossa.

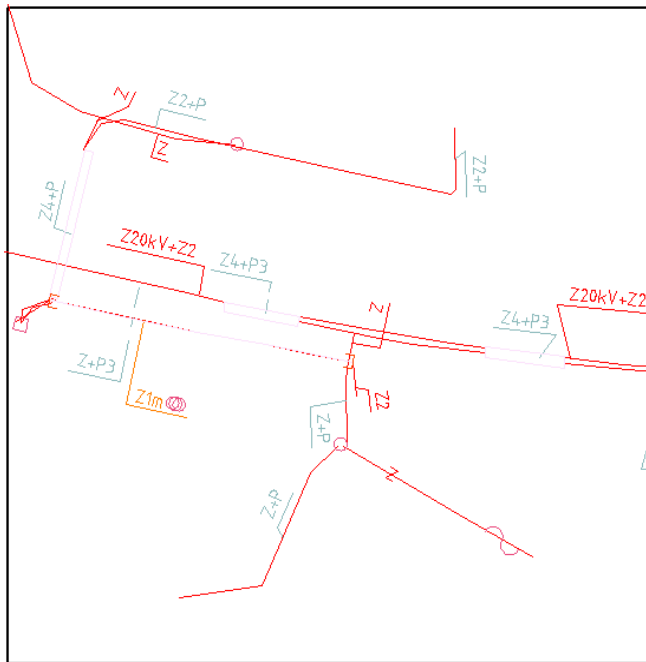
Kuvatiedostopohjaisia johtolajeja muokattaessa valitaan oikea kuvatiedosto, johon karitoitus siirretään. Jokaista johtolajia käsitellään siis omana tiedostonaan, mutta johtojen ylläpidossa otetaan koko ajan huomioon myös muut johdot, sillä johtojen viitteiden päällekkäisyyttä pyritään välttämään. Tämä tuottaa hankaluuksia ylläpitoon paljon johtoja sisältävissä kohdissa. (Myllymäki 2012.)

3.6.1 Sähkökaapelit

Sähkökaapeleita käytetään sähköenergian siirtoon ja jakeluun. Sähköä tuotetaan voimaloissa, joista se siirretään sähköverkon avulla sähkön käyttäjille. Sähkön siirto- ja jakeluverkko koostuu suurjännitejohdoista, suurjännitejakelujohdoista, pienjännitejakelujohdoista, muuntoasemista ja jakelumuuntamoista. Sähköjohdot voidaan jakaa asennustavan mukaan kaapeleihin ja ilmajohtoihin. (Kaupunkiliitto 1979.) Vantaan johtokartalla esitetään vain maanalaiset kaapelit, ilmajohtot esitetään kantakartalla.

Vantaan johtokartalla kuvataan maanalainen sähkön siirto- ja jakeluverkko sekä niihin liittyvät maanalaiset ja maanpäälliset rakenteet ja varusteet. Sähkökaapelit kuvataan punaisella värillä ja viitetunnuksella Z. Aikaisemmin sähkökaapelitiedostoihin merkittiin samassa kaivannossa sijaitsevat sähkö- ja tietoliikennekaapelit ns. yhdistelmäkaapeleina, joita kuvattiin viitteellä Z+P. Nykyisin molemmat kaapelit merkitään omiin tiedostoihinsa. Viitetunnus Z:n lisäksi sähkökaapelin viitteeseen voidaan merkitä kaapeleiden

lukumäärä, jännite ja mahdollisesti kanavissa kulkevien kaapeleiden poikkileikkaus. Sähkökaapelit esitetään kartalla yhdellä viivalla. Jos kaapeli kulkee suoja-putkessa, kartalla kuvataan putken reunaviivat. Sähkökaapeleihin liittyviä maanpäällisiä rakenteita ovat muun muassa muuntamo, jakokaappi sekä kaapelikaivon kansi. Sähkökaapelit rakennetaan yleensä noin 70 cm:n syvyyteen, mutta sähkökaapelit piirretään Vantaan johtokartalle nollakorkoon. Kuvassa 9 on ote Vantaan johtokartan sähkökaapeleista.



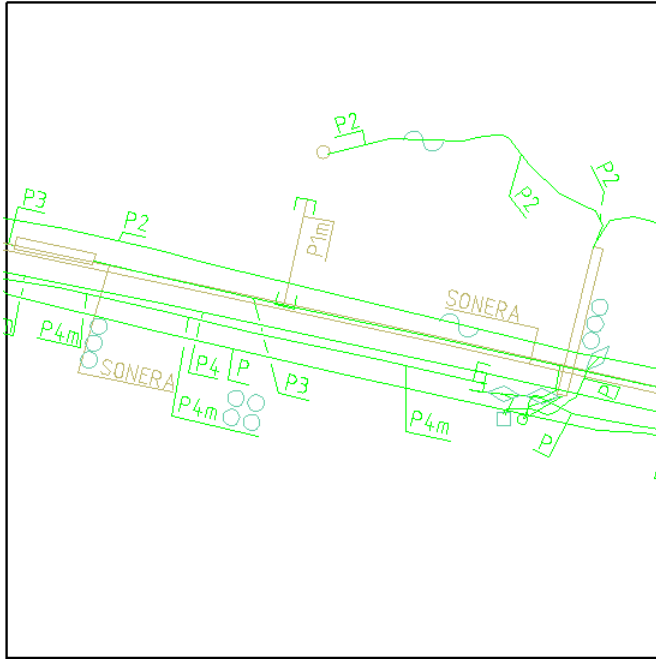
Kuva 9. Ote Vantaan johtokartan sähkökaapeleista.

3.6.2 Tietoliikennekaapelit

Tietoliikennekaapeleita käytetään tiedon välittämiseen. Kaapeleissa kuljetetaan puhe- lin- ja dataliikennettä. Tietoliikenneverkko koostuu puhelinverkkojen lisäksi tietotekni- sistä verkoista, kuten internetistä ja televisiokuvaa välittävistä verkoista. Kaapelit on tehty useimmiten valokuidusta. (Tietoliikenne 2012.)

Vantaan johtokartalla tietoliikennekaapelit kuvataan vihreällä värillä ja niiden viitetun- nus on P. Tunnus on vanhaa perua, sillä aikaisemmin johtolajin nimi oli puhelinkaapelit. Nykyisin kartalla kuvataan puhelinkaapeleiden lisäksi teleoperaattoreiden kaapelit. Kaa- pelit kuvataan yhtenä viivana, mutta jos kaapeli kulkee kanavassa, kanavasta kuvataan reunaviivat. Viitetunnuksen lisäksi viitteessä voi olla numero, jolla kuvataan kaapelei-

den lukumäärää. Viitetiedoissa voidaan myös ilmoittaa johdon omistaja tai kanavassa kulkevien kaapeleiden poikkileikkaus. Tietoliikennekaapeleihin liittyviä varusteita ovat esimerkiksi nousupylväs ja pilari. Tietoliikennekaapelit rakennetaan yleensä noin 70 cm syvyyteen, mutta ne piirretään Vantaan johtokartalle nollakorkoon. Kuvassa 10 on Vantaan johtokartan tietoliikennekaapeleista.



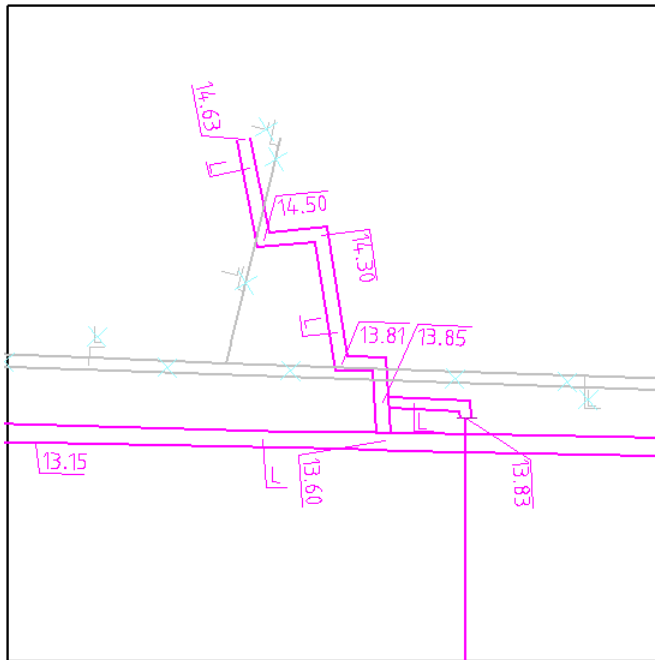
Kuva 10. Ote Vantaan johtokartan tietoliikennekaapeleista

3.6.3 Kaukolämpöjohdot

Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto, jossa voimalaitoksissa lämmitetty vesi tai höyry johdetaan kiinteistöjen lämmitysjärjestelmiin. Kaukolämmitys hyödyntää sähkötuotannossa hukkaan menevää lämpöenergiaa sekä teollisuusprosessien jätelämpöä. Suurin osa kaukolämmöstä saadaan lämpöä ja sähköä tuottavista lämmitysvoimaloista, teollisuuden ylijäämlämpönä tai kaatopaikkojen biokaasujen poltosta. Lämpö siirretään kiinteistöjen lämmitysjärjestelmiin kaukolämpöverkkoa pitkin. (Kaukolämmitys 2012.)

Vantaan kaupungin johtokartalla kuvataan kaikki kartoitetut kaukolämpöjohdot. Kaukolämpöjohdot kuvataan violetilla värillä ja viitetunnuksella L. Kaukolämpöjohdot esitetään yhdellä viivalla, mutta kaukolämpökanaalit kuvataan kahdella viivalla. Kaukoläm-

pöjhdot asennetaan yleensä 0,5-1 metrin syvyyteen ja ne pyritään piirtämään asennussyvyyteen. Johtojen korkeustiedot ilmoitetaan viitteillä. Kaukolämpöjohdon viitteessä voidaan ilmoittaa myös poikkileikkauskuva. Kaukolämpökanaalin vieressä kulkeva hälytyskaapeli kuvataan kaukolämpötiedostossa eikä sähkötiedostossa. Vanhat käytöstä poistetut, mutta maahan jätetyt romujohdot kuvataan harmaalla värillä ja rukseilla. Kuvassa 11 on ote Vantaan johtokartan kaukolämpöjohdoista.



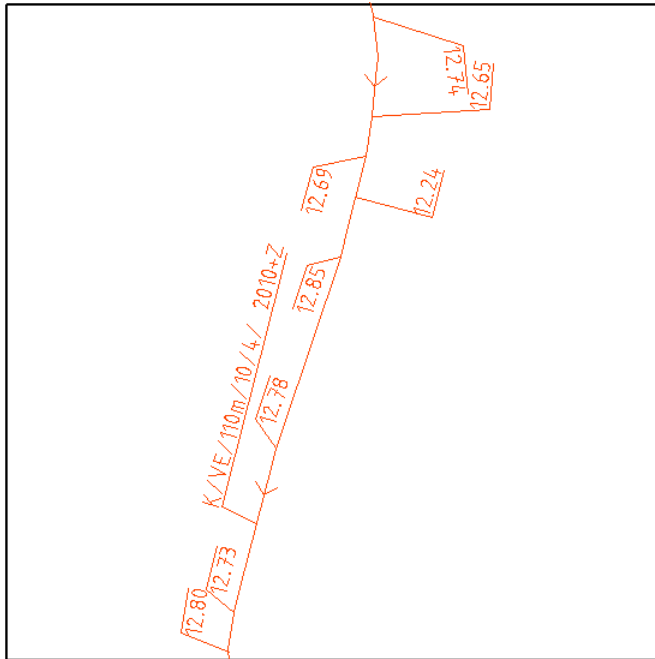
Kuva 11. Ote Vantaan johtokartan kaukolämpöjohdoista.

3.6.4 Maa- ja biokaasujohdot

Maakaasulla tarkoitetaan maaperästä saatua tai synteettisesti valmistettua kaasuseosta. Kaasuseos sisältää pääasiassa metaania, mutta myös typpeä, etaania, propaania sekä muita raskaampia hiilivetyjä. (Maakaasu 2012.) Biokaasua saadaan anaerobisten bakteerien hajottamasta eloperäisestä aineksesta, biomassasta (Biokaasu 2012). Kaasuja käytetään lämmön- ja sähköntuotantoon. Kaasua kuljetetaan paineistetuissa kaasuputkiverkostoissa käyttökohteisiin. (Maakaasu 2012.)

Vantaan johtokartalla kuvataan kaikki kaupungin alueella olevat kartoitetut maa- ja biokaasujohdot. Kaasujohdot esitetään kartalla oranssilla värillä ja viitetunnuksella K. Kaasujohdot kuvataan yhdellä viivalla, mutta kaasun suoja-putki esitetään kahdella vii-

valla. Kaasujohdojen viitetiedoissa voidaan ilmoittaa johdon omistaja, koko, materiaali, seinämän vahvuus, paineluokka ja rakennusvuosi. Kaasujohdot asennetaan keskimäärin 1 - 2 metrin syvyyteen ja ne piirretään asennuskorkeuteen. Johtojen yläpinnan korkeustiedot ilmoitetaan viitteillä. Kaasun virtaussuunta kuvataan nuolella. Kuvassa 12 on ote Vantaan johtokartan kaasujohdoista.



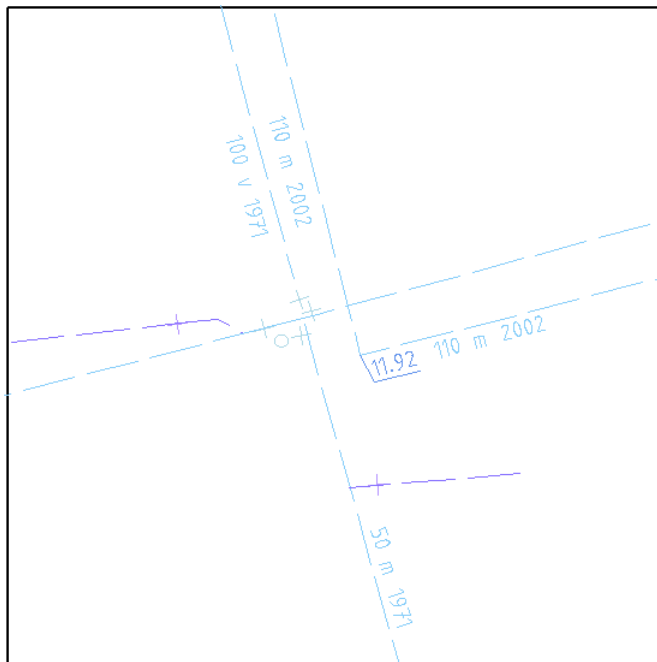
Kuva 12. Ote Vantaan johtokartan kaasujohdoista.

3.6.5 Vesijohdot

Vesijohdoissa kulkee puhdasta vettä, talousvettä, käyttövedeksi kiinteistöille. Vesijohdoverkko muodostuu päävesijohdoista, jakeluvesijohdoista ja tonttivesijohdoista. Vesijohdot ovat paineistettuja. Talousvesi kulkee vesihuoltoverkkoa pitkin vesilaitoksilta kiinteistöille. (Kaupunkiliitto 1979.)

Vesijohdon pää- ja jakeluvesijohdot eli runkolinjat kuvataan Vantaan johtokartalla vaaleansinisellä katkoviivalla ja tonttivesijohdot eli tonttilinjat tummemmalla sinisellä. Vesijohdot on ainoa johtolaji Vantaan johtokartalla, joka kuvataan katkoviivalla. Kuitenkin vesijohtotunneli kuvataan kahdella kokonaisella viivalla. Vesijohtoihin liittyviä laitteita eli varusteita ovat muun muassa sulkuventtiilit, haarat, tulpat sekä palopostit. Kartalla voidaan ilmoittaa myös esimerkiksi ominaisuustietojen, kuten materiaalin muuttumises-

ta erityisellä merkillä. Johtokartalla kuvataan myös vesijohtojen viitetietoja. Viitetiedoissa ilmoitetaan yleisimmin vesijohdon koko, materiaali ja rakennusvuosi. Kartalla kuvataan myös vesijohdon korkeustietoja. Vesijohdot rakennetaan yleensä routarajan alapuolelle noin 1,5–2,5 metrin syvyyteen. Kaikki uudet Vantaalle rakennettavat vesijohdot piirretään asennuskorkoon, mutta kartalla on vielä aikaisemman tavan mukaan nollakorkoon piirrettyjä johtoja. Jos vesijohdon korkeutta ei ole kartoitettu, se piirretään samassa kaivannossa olevaa jätevesiviemäriä 10 cm alemmas. Kuvassa 13 on ote Vantaan johtokartan vesijohdoista.



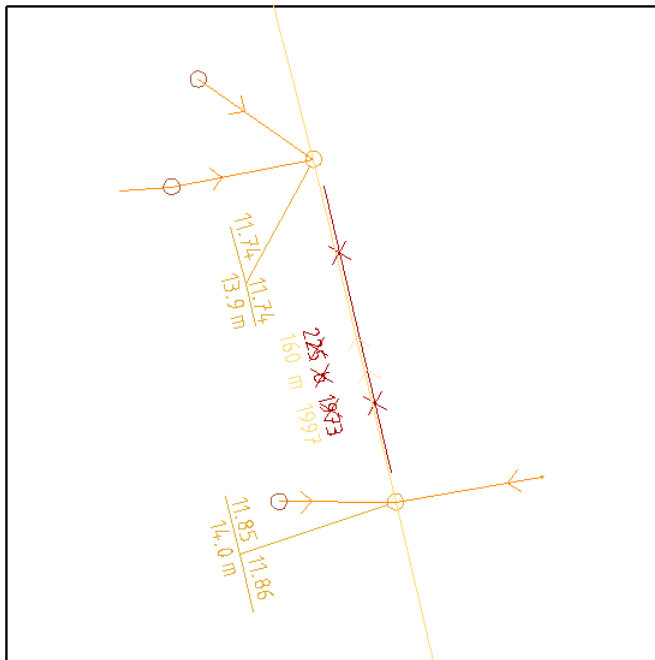
Kuva 13. Ote Vantaan johtokartan vesijohdoista.

3.6.6 Jätevesiviemärit

Jätevesillä tarkoitetaan kiinteistöiltä tulevia talousvesiä kuten suihkuvedet, wc-huuhteluvedet ja tiskivedet. Jätevedet johdetaan jätevesiviemäreitä pitkin puhdistamoihin, jossa ne käsitellään erilaisin puhdistusmenetelmin ja lopuksi johdetaan puhdistettuna takaisin vesistöihin. (Kaupunkiliitto 1979.)

Vantaan kaupungin johtokartalla kuvataan yleisillä alueilla olevat jätevesiviemärit eli runkolinjat ja niihin liittyvät varusteet sekä kaikki kartoitetut yksityisillä kiinteistöillä olevat tonttijohdot kaivoineen. Jätevesiviemärit kuvataan ruskealla värillä. Kaikkiin jä-

tevesiviemäriin merkitään virtaussuuntanuoli, joka kertoo jäteveden virtaussuunnan. Runkolinjoihin liitetään viitetietona johdon koko, materiaali ja rakennusvuosi. Runkolinjan kaivoihin liitetään myös korkeusviitteet, jotka ilmaisevat kaivon kannen korkeuden ja materiaalin sekä kaivosta lähtevien juoksujen korkeudet. Käytöstä poistetut viemärit kuvataan tummemmalla värillä ja niiden päälle merkitään rastit, jotka kertovat niiden olevan poissa käytöstä, mutta jätetty maahan. Jätevesiviemärit rakennetaan keskimäärin 1,5–3 metrin syvyyteen. Vantaan johtokartalla olevat jätevesiviemärit on pääosin piirretty korkeuteen. Suurin osa viemäreistä toimii painovoiman avulla, mutta joissain tapauksissa on jouduttu rakentamaan jätevesipumppaamoita. Kuvassa 14 on ote Vantaa johtokartan jätevesiviemäristä.



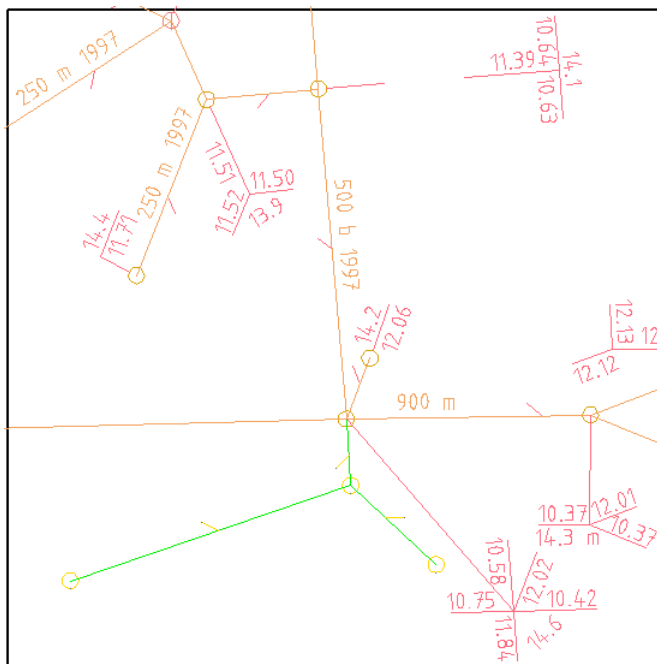
Kuva 14. Ote Vantaa johtokartan jätevesiviemäristä.

3.6.7 Hulevesiviemärit

Hulevesillä tarkoitetaan kaduilta, pihoilta ja katoilta valuvia sade- ja sulamisvesiä. Myös perustusten kuivatusvedet eli salaojien vedet ovat hulevesiä. (Kaupunkiliitto 1979.) Hulevesien käsittelyssä on Vantaalla käytössä neljä tapaa. Ensimmäisessä hulevedet käsitellään ja hyödynnetään syntypaikallaan eli hulevedet varastoidaan tai imeytetään maahan. Jos hulevesiä ei voi hyödyntää syntypaikallaan, ne johdetaan pois suodattamalla ja hidastavalla järjestelmällä erityisille suodatuskentille. Hulevesiä johdetaan

myös hulevesiviemäreitä pitkin joko yleisillä alueilla oleville hidastus- ja viivytyalueille tai suoraan vesistöön. Hulevesiviemärit ovat yhteydessä avo-ojiin, jotka kuvataan Vantaan kantakartalla. (Vantaa Hulevesiohjelma 2009.)

Vantaan kaupungin johtokartalla kuvataan kaikki yleisillä alueilla olevat hulevesiviemärit eli runkolinjat ja niihin liittyvät varusteet sekä yksityisiltä kiinteistöiltä kartoitetut tonttijohdot. Hulevesiviemäriin merkitään puolikas nuoli osoittamaan veden virtaussuunta. Hulevesiviemäriin runkolinjat ja niihin liittyvät varusteet kuvataan vaaleanruskealla värillä tonttilinjat vihreällä ja niihin liittyvät varusteet keltaisella. Kaivojen korkeusviitteet kuvataan vaaleanpunaisella. Hulevesien runkolinjat sijaitsevat yleensä kadulla tai puistossa noin 1,5–3 metrin syvyydessä. Hulevesiviemärit sijaitsevat yleensä jätevesiviemäriä korkeammalla, jotta jätevedet eivät sekoittuisi hulevesiin mahdollisessa tulvassa. Hulevesiviemärit toimivat yleisesti painovoiman avulla, mutta paineistettuja hulevesiviemäreitä on jonkin verran. Kuvassa 15 on ote Vantaan johtokartan hulevesiviemäristä.



Kuva 15. Ote Vantaan johtokartan hulevesiviemäristä.

3.6.8 Uudet johtolajit

Kaukojäähdytys

Kaukojäähdytys eli kaukokylmä on uudehko tapa rakennusten ja esimerkiksi teollisuuden prosessien jäähdytykseen. Kaukojäähdytysprosessissa hyödynnetään esimerkiksi kylmää merivettä tai muita paikallisia energialähteitä, jotka muuten jäisivät käyttämättä. Kylmä vesi kuljetetaan putkistoa pitkin rakennusten ilmastoinnin jäähdytykseen. Järjestelmä korvaa kiinteistökohtaiset jäähdytysjärjestelmät. (Kaukojäähdytys 2011.)

Vantaalla Marja-Vantaan alueelle harkitaan rakennettavan kaukojäähdytysverkosto. (Junttila 2011.)

Jätteiden putkikeräysjärjestelmä

Jätteiden putkikeräysjärjestelmä on Suomessa melko uusi jätteiden keräysmuoto. Monissa Euroopan maissa jätteet on kuitenkin jo pitkään kerätty kuljetusputkistojä pitkin. Suomessa tällä hetkellä suurimpia jätteiden kuljetusputkistohankkeita ovat Helsingin Jätkäsaarella ja Kalastamassa, Espoon Suurpellossa ja Vantaalla Marja-Vantaan keskustan alueella. (Junttila 2011.)

Jätteiden putkikeräysjärjestelmässä katualueelle rakennetaan runkoputkisto, johon kiinteistöt liittyvät liityntäputkin. Kiinteistölle sijoitetaan jätteiden syöttöpiste, jonne asukkaat lajittelevat jätteensä. Syöttöpisteestä jätteet kulkevat automaattisesti alipaineella maanalaisia putkia pitkin keräysasemille. Keräysasemilla kukin jätelaji lajitellaan omiin kontteihinsa, jotka kuljetetaan sieltä jätteiden vastaanottajille. Jätteiden kuljetusputkiston ansiosta kiinteistöissä ei enää tarvita suuria jätekatoksia, eivätkä jäteautot kulje asuinalueilla päivittäin. Siten alueen liikenneturvallisuus lisääntyy sekä melu- ja pakokaasuhaitat pienenevät. (Jyrkänne 2010.)

Vantaalla Marja-Vantaan keskusta-alueelle rakennetaan jätteiden kuljetusputkisto. Siitä tulee ensimmäinen laatuaan Vantaalla. Jätehuoltoverkko on tarkoitus sijoittaa katualueelle ja kaikkien kiinteistöjen tulisi liittyä siihen. (Junttila 2011.)

3.7 Johtokartan haasteita

Haasteita Vantaan johtokartan ylläpitoon aiheuttavat muun muassa sovellukset, vanhat ohjeet, viitetietojen teko yms. Kaupungilla on käytössä tällä hetkellä (kevät 2012) kolme eri sovellusta johtokartan ylläpitoon. Sovellukset kuvataan tarkemmin luvussa neljä. Jokainen johtolaji piirretään omiin tiedostoihinsa omissa sovelluksissaan. Sovelluksia joudutaan vaihtelevaan kesken työn, mikä hidastaa johtokartan ylläpitoa.

Johtojen piirtämisessä ja etenkin viitetietojen sijoituksessa täytyy ottaa myös huomioon muut johtolajit, ettei tulisi päällekkäisyyksiä. Viitteitä pyritään sijoittamaan riittävän tiheään, jotta yksittäiset johtolajit erottuvat lukukelpoisesti toisistaan 1:500-mittakaavaisesta tulosteesta. Viitteiden takia johtokartan teko on erittäin työlästä. Alueilla, joissa on paljon eri johtoja, tulee vastaan myös tilanpuute. Joissain tapauksissa kartasta tulee kovin sekava, kun viitteitä joudutaan sijoittamaan kauas johdoista ja varusteista. Viitteitä joudutaan myös lyhentämään tai jättämään joitain tietoja merkitsemättä. Yleensä esimerkiksi viemäreiden viitteisiin merkitään johdon koko, materiaali ja rakennusvuosi. Tapauskohtaisesti ja tilanpuutteen takia kuitenkin esimerkiksi johdon rakennusvuotta ei merkitä kartalle.

Joihinkin viitteisiin merkitään myös johdon omistaja. Omistaja pyritään ilmoittamaan omistajatunnuksella, joka on yleensä lyhennys omistajan nimestä. Tunnusten lyhennys on kuitenkin hieman ongelmallista. Vantaan johtokartalla on vuosien saatossa ollut monien eri johtolaitosten omistamia johtoja, minkä vuoksi johtokartalla on useita eri merkintöjä. Tarkoituksenmukaisinta olisi, että omistajatunnukset lyhennettäisiin, mutta aina niin ei ole tehty. Vantaan johtokartalla on esimerkiksi tietoliikennekaapeleissa omistajatunnuksina Sonera. Onkin haastavaa saada johtokartasta mahdollisimman paljon ominaisuustietoja välittävä, kun samalla merkintöjä joudutaan lyhennetään tai jopa jättämään pois tilanpuutteen takia.

Yhtenä suurena ongelmana Vantaan kaupungin johtokartan teossa on yhteneväisten ja ajantasaisten ohjeiden puute. Käytössä olevat ohjeet eivät vastaa nykyistä tarvetta. Ohjeita on myös tallennettu moneen eri paikkaan. Vuosien saatossa johtokarttaa on ylläpidetty usealla sovelluksella, joten kaikissa ohjeissa ei ole nykyisten sovellusten mukaisia merkintöjä. Uusien sovellusten myötä ohjeet vanhentuvat eivätkä enää pidä

paikkaansa. Johtokartalta löytyy myös edelleen paljon eri aikoina ja eri tyyleillä tehtyjä johtoja ja viitteitä. Työntekijöillä on myös paljon omia muistiinpanoja, jotka eivät ole aina yleisessä jaossa. Johtokartan tulkintaan tarvitaankin kokonaisvaltainen ohje, joka sisältää mahdollisimman tarkasti kartalla esiintyvät eri aikoina käytetyt merkinnät.

Vantaan kaupungin ja johtolaitosten yhteistyössä on muutamia ongelmakohtia. Vantaan johtokartalla on lähes kaikkien johtolaitosten omistamat johdot, joten se palvelee esimerkiksi suunnittelijoita ja kaivajia melko kattavasti. Johtolaitoksilla on kuitenkin myös omissa verkkotietojärjestelmissään tiedot omistamistaan johdoista. Kaikkien kannalta olisi hyödyllistä, että saataisiin yhteys johdonomistajien operatiiviseen verkkotietojärjestelmään, jotta vältettäisiin tarpeeton tuplaylläpito. Toisena ongelmana joidenkin johtolaitosten johtojen puuttuminen Vantaan johtokartalta. Esimerkiksi Puolustusvoimien omistamat kaapelit puuttuvat Vantaan johtokartalta kokonaan. Syynä tähän on se, että niiden sijaintitiedot eivät ole julkista tietoa. Puolustusvoimien kaapelit eivät saa olla yksityisen yrityksen vastuulla, jotta niitä ei käytettäisi väärin tarkoituksiin. (Junttila 2012.) Jos mittausosasto saisi Puolustusvoiman kaapelit kartalleen, ne sijoitettaisiin omalle tasolleen, jolloin ne pystyttäisiin tarvittaessa piilottamaan kartalta. Tällöin mittausosastolla olisi lähes tulkoon kaikki kartoitetut maanalaiset johdot kartallaan, eikä kaivutilanteissa tulisi enää niin usein yllättäen vastaan kaapeleita, joiden olemassa olosta tai sijainnista mittausosastolla ei ole tietoa.

4 Ylläpidon ohjelmistot

Vantaan kaupungilla on käytössä useita sovelluksia karttojen ylläpidossa. Kaupungilla otettiin käyttöön joulukuussa 2011 MicroStation V8i:n StellaMap -versio kanta- ja virastokartan ylläpidossa. Johtokartan ylläpidossa Vantaan kaupungilla käytetään tällä hetkellä (kevät 2012) kolmea Keypro Oy:n sovellusta: StellaJohto, StellaNet ja KeyYJK. Kaikkien kolmen sovelluksen alustaohjelmana on Bentley:n MicroStation V8. Keypro Oy:n sovellusten tietokantana on Oracle 10g.

4.1 StellaJohto V8

Keypro Oy:n StellaJohto V8 on tietokantapohjainen johtokarttajärjestelmä. Sovelluksen tuloksena on topologista yhdistelmäjohtokarttaa ylläpitävä järjestelmä, joka mahdollistaa verkon kohteiden tarkan sijaintitiedon ja monipuolisten ominaisuustietojen tallentamisen.

Vantaan kaupunki ylläpitää StellaJohto V8 -sovelluksella kaukolämpö- sekä maa- ja biokaasujohtoja. (Junttila 2012.)

4.2 StellaNet

StellaNet on Keypro Oy:n tarjoama vesi- ja viemäriverkon verkkotietojärjestelmä. StellaNet:ssä kohteiden ominaisuustiedot ovat tietokannassa ja sijaintitiedot MicroStation dgn-kuvatiedostossa. Tietokantapohjaisella StellaNet-sovelluksella Vantaan kaupunki ylläpitää jäte- ja hulevesiviemäreitä sekä vesijohtoja.

Vantaan kaupunki tekee tiivistä yhteistyötä vesihuoltoverkon omistajan HSY Veden kanssa. Vantaa ylläpitää vesihuollon verkostojen sijainti- ja ominaisuustietojen osalta. HSY Vesi päivittää vesihuoltoverkon kunnossapitotietoja. Päivitetyt kartta-aineiston kopio toimitetaan Keyprolle, joka välittää tiedot internetin kautta HSY Vedelle. (Junttila 2012.)

4.3 KeyYJK

KeyYJK eli Key-yhdistelmäjohtokartta on Keypro Oy:n tarjoama selainpohjainen ohjelmisto. Vantaalla käytössä oleva sovellus ei ole selainpohjainen, vaan sitä käytetään MicroStation V8:n yhteydessä. KeyYJK on tarkoitettu kaikkien johtokarttojen tuottamiseen ja ylläpitoon. KeyYJK:ssa kohteiden sijainti- ja ominaisuustiedot ovat spatiaali-tietokannassa. Siinä voidaan kuvata eri karttalajit omina karttatasoinaan. (Yhdistelmäjohtokartta 2011.)

Vantaan kaupunki otti KeyYJK-sovelluksen käyttöön vuoden 2011 alussa. Aluksi KeyYJK:lla ylläpidettiin vain sähkökaapeleita. Syksyllä 2011 tietoliikennekaapelit valmistettiin siirrettäväksi KeyYJK:aan. Tietoliikennekaapeleiden konversio suoritettiin helmikuussa 2012. Nykyisin siis sähkö- ja tietoliikennekaapeleita ylläpidetään KeyYJK:lla. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa kaikkia johtolajeja ylläpidetään KeyYJK:lla. (Myllymäki 2011.)

4.4 Muita käytössä olevia sovelluksia

KeyLight on Keypro Oy:n selainpohjainen katuvaloverkon dokumentointiin ja ylläpitoon tarkoitettu ohjelmisto. KeyLight toimii selaimella ja käsiteltävä verkkoaineisto sijaitsee verkossa olevalla palvelimella Oracle-tietokannassa. KeyLightilla verkon kohteiden sijainti- ja ominaisuustiedot tallennetaan tietokantaan. Ohjelmisto sisältää lisäksi toiminnot pylväiden ja valaisinten ominaisuustietojen sekä niiden kuntotietojen tallennukseen.

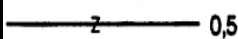

Vantaan kaupungin kadunpito on hankkinut KeyLight-ohjelmiston käyttöönsä. Sitä käyttävät ulkopuoliset kilpailutetut urakoitsijat. Ohjelmistosta on yhteys johtokartan sähkökaapeleihin. Se sisältää ylläpitoa täydentäviä tietoja sekä sen avulla huolletaan ulkovaloverkkoa. Ulkovaloverkon vikailmoitukset kerätään KeyUV-sovelluksella. (Junttila 2012.)

5 Nykyiset johtokarttaohjeet

Vantaan kaupungin mittausosastolla on käytössä monia johtokarttaan liittyviä ohjeita. Käytössä on niin yleisiä standardeja mukailevia ohjeita, sovellustarjoajien ohjeita, osaston omia ohjeita kuin työntekijöiden omia muistiinpanoja. Tässä insinööriyössä keskitytään johtokarttaan liittyviin tulkintaohjeisiin. Päivitettävä ohje on maanalaisten johtojen kartta, mikä sisältää johtokartan piirrosmerkit ja esitystavat. Edellä mainitun ohjeen lisäksi työssä esitellään myös johtokartan merkkien seliteohje.


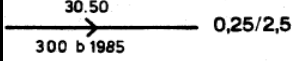
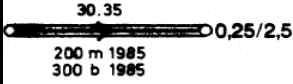

5.1 Maanalaisten johtojen kartta 1:500, piirrosmerkit ja esitystavat

Maanalaisten johtojen kartan ohje on laadittu vuonna 1988 ja se on tarkoitettu käsin piirrettävälle kartalle. Ohjeessa on 22 sivua, ja se on mustavalkoinen. Ohje sisältää johtokartan laatimiseen tarvittavat piirrosmerkit ja esitystavat. Ohjeeseen on koottu standardista SFS 3161 (Maanalaisten johtojen kartta) Vantaan kaupungilla käytössä olevien kohteiden piirrosohjeet. Kuvassa 16 on ote ohjeen sähköverkon erikoismerkeistä. Ohjeessa on eritelty muun muassa johtolajien, materiaalitunnusten ja omistajatunnusten kuvaus, nimi ja selitys sekä mahdollisia huomautuksia, kuten koko. Piirrosmerkit on jaoteltu yleisiin sekä eri verkkolajien erityismerkkeihin ja tunnuksiin. Kirjain- ja numerotunnusten kuvaus ja sijoitustavat sekä esitysjärjestys on myös ohjeistettu. (Maanalaisten johtojen kartta 1:500 piirrosmerkit ja esitystavat 1988.)

Kuvaus	Nimi ja selitys	Huomautuksia
SÄHKÖVERKON ERIKOISMERKIT JA TUNNUKSET		
	Sähkökaapeli, leveys \leq 50 cm	Piirretään kartta- mittakaavassa
	Sähkökaapeli, jossa jännite 20 kV	Piirretään karttamitta- kaavassa. Huom! >1kv jännitetunnus pakollinen


Kuva 16. Ote vuoden 1988 maanalaisten johtojen kartan ohjeen sähköverkon erikoismerkeistä (Maanalaisten johtojen kartta 1:500 piirrosmerkit ja esitystavat 1988).

Kuvassa 17 on esimerkki viemäriverkon erikoismerkeistä. Jäte- ja hulevesiviemäreiden erikoismerkit on koottu ohjeeseen samaan kappaleeseen, sillä viemärilajeilla on muutamia yhteneväisiä merkintöjä.

VIEMÄRIVERKON ERIKOISMERKIT JA TUNNUKSET		
 0,5	Sadevesiviemäri, nuoli laskusuuntaan	Piirretään karttamittakaavassa
 0,25/2,5	Jätevesiviemäri, kaivojen välimatka, halkaisija, materiaali ja rakentamisvuosi	Välimatka-, laatu- ym. tiedot sijoitetaan johdon keskivälille
 0,25/2,5	Jätevesiviemärin suojaputki kaivoineen, materiaali ym. tietoja	Piirretään karttamittakaavassa
 0,5	Sadeveden paineviemäri	Piirretään karttamittakaavassa

Kuva 17. Ote viemäriverkon erikoismerkeistä ja tunnuksista vuoden 1988 ohjeesta (Maanalaisten johtojen kartta 1:500 piirrosmerkit ja esitystavat 1988).

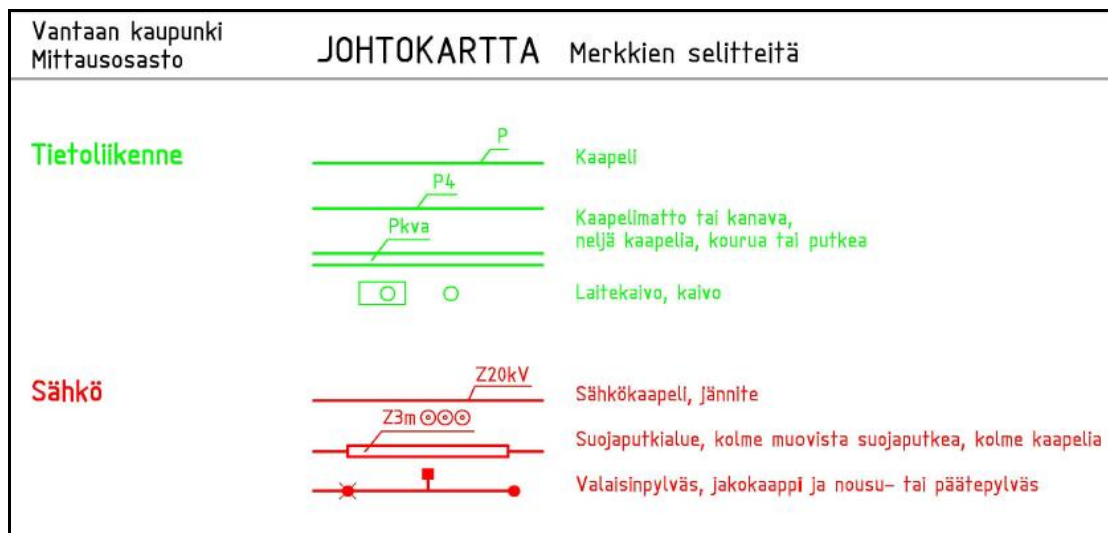
Ohjeesta on laadittu päivitetty versio "Maanalaisten johtojen kartta, piirrosmerkit ja esitystavat" vuonna 2005. Päivitetty versio on värillinen, ja se on tarkoitettu vektorikartan piirtämiseen tietokoneella. Ohjeeseen on kopioitu vanhasta ohjeesta lähes kaikki, mutta siitä on kuitenkin poistettu muun muassa viivojen paksuudet, koska nykyisin niitä ei tarvitse erikseen määritellä. Päivitys on jäänyt todella pahasti kesken karttakohdeiden kuvausten osalta. Ohjeessa olevassa Huomautus-sarakkeessa on lähes jokaisen kohteen kohdalla teksti "Piirretään karttamittakaavassa". Tämä merkintä on vanhahtava, eikä vastaa enää nykytarvetta. Kuvassa 18 on ote päivitetystä ohjeesta. (Maanalaisten johtojen kartta, piirrosmerkit ja esitystavat 2005.)

Kuvaus	Nimi ja selitys	Huomautus
SÄHKÖVERKON ERIKOISMERKIT JA TUNNUKSET		
	Sähkökaapeli, leveys ≤ 50 cm	Piirretään karttamittakaavassa
	Sähkökaapeli, jossa jännite 20 kV	Piirretään karttamittakaavassa, yli 1 kV:n jännitetunnus pakollinen

Kuva 18. Esimerkki vuoden 2005 maanalaisten johtojen kartan ohjeesta (Maanalaisten johtojen kartta, piirrosmerkit ja esitystavat 2005).

5.2 Johtokartta, merkkien selitteitä

Vantaan kaupungin mittausosastolla on myös pelkistetty ohje johtokartan tulkintaan. Ohje on tiivistetty malli johtokartan esitystavoista. Kuvassa 19 on ote ohjeesta. Ohjeessa on johtokartan merkkien selitteitä verkkolaji kerrallaan sekä johtokartan yleismerkkejä. Jokaisesta verkkolajista on esimerkkikuvina tyypillisimmät varusteet ja viitteet sekä niiden selitteet. Ohje muistuttaa hieman standardin SFS 3161 johtokartan avainlehti-esimerkkiä. Vantaan ohje on kuitenkin pelkistetympi, eikä se sisällä niin kattavia otteita johtokartasta kuin standardi. Ohjeen ulkoasu on lainattu Helsingin kaupungilla käytössä olevasta ohjeesta. Merkkien selitteitä -ohje annetaan johtojen sijaintitietoselvityksen yhteydessä, ja se on myös saatavilla kaupungin internetsivulla.



Kuva 19. Esimerkki Vantaan johtokartan merkkien seliteohjeesta (Maanalaisten johtojen kartta 2012).

6 Kysely muiden kaupunkien johtokartoista

Insinööriyön yhteydessä tutustuttiin neljän muun kaupungin johtokarttoihin. Kaupungeille lähetettiin sähköpostilla johtokarttaan liittyvä kysymyslomake. Kyselyn kohteeksi valittiin sellaisia kaupunkeja, joissa ylläpidetään johtokarttaa. Kysely lähetettiin Helsingin, Espoon, Joensuun ja Turun kaupunkien johtokartoista vastaavien yksiköiden yleiseen sähköpostiin, paitsi Joensuussa kaupungingeodeetille. Kysely pyydettiin välittämään sellaiselle henkilölle, jolla oli mahdollisuus vastata kysymyksiin.

Kyselyssä haluttiin selvittää kaupunkien johtokarttakäytäntöjä sekä erityisesti niiden ohjeistusta. Kysely koostui viidestä osiosta. Aluksi kysyttiin yleiskysymyksiä kaupungin johtokartasta, toiseksi haluttiin tietää johtotietopalvelusta. Lisäksi selvitettiin kaupungilla käytössä oleva johtokartan ylläpito-ohjelmisto. Kyselyssä tiedusteltiin myös kaupungilla käytössä olevia johtokarttaohjeita. Ohjeista pyydettiin lähettämään myös mahdollisesti kopio Vantaan kaupungille. Kyselyn lopuksi kysyttiin johtokartan haasteista ja tulevaisuudesta. Kyselyyn annettiin vapaamuotoinen vastaustekniikka. Kysely laadittiin yhteistyössä kaupunkimittaussinööri Kimmo Junttilan kanssa. Kysymyslomake on insinööriyön liitteenä numero 1.

Kyselyn tavoitteena oli tutustua muiden kaupunkien johtokarttoihin sekä saada muilta kaupungeilta vinkkejä ja hyväksi koettuja asioita Vantaan kaupungin johtokarttaohjeisiin. Vastaus kyselyyn saatiin kaikilta neljältä kaupungilta. Helsingin, Espoon ja Joensuun kaupungit lähettivät sähköpostitse vastauksen kysymyksiin. Turun kaupungin kiinteistöliikelaitokseen tehtiin vierailu 20.3.2012 laitoksen omasta ehdotuksesta.

Seuraavissa luvuissa on esitelty kyselyn vastauksia kaupunki kerrallaan. Lopuksi tuloksia verrataan Vantaan kaupungin johtokarttaan.

6.1 Helsingin kaupungin kaupunkimittausosasto

Helsingin kaupungin kaupunkimittausosasto ylläpitää yhdistelmäjohtokarttaa koko kaupungin alueella. Kaupungilla on käytössä koordinaattijärjestelmänä Helsingin kaupungin erilliskoordinaatisto ja NN-korkeusjärjestelmä, mutta Vantaan kaupungin tavoin Helsinki siirtyy joulukuun 2012 alussa EUREF-FIN-tasokoordinaattijärjestelmään ja N2000-korkeusjärjestelmään. (Mansala 2012.)

6.1.1 Maanalaisten johtojen kartta

Helsingin kaupungin kaupunkimittausosaston johtotietojaos vastaa johtokartan ylläpidosta. Karttaa on tehty suppealta alueelta noin 1940-luvulta asti. Johtotietojaos perustettiin vuonna 1979 ja aluksi johtotietoja tallennettiin johtolaitosten alkuperäisistä kartoilta piirtämällä ne läpi muoville. Karttoja alettiin digitoida vektorimuotoon 1981 ja koko kaupungin kattava kartta valmistui 1996. Helsinkiin Sipoosta liitetyn alueen tallennus on parhaillaan käynnissä. (Mansala 2012.)

Johtokartta käsittää neljä ryhmää tiedostosarjoja: vesi ja viemäri, puhelin, kaasua ja kaukolämpö sekä Helsingin Energian sähkö (Johtotietopalvelu 2012). Helsingin Energia on ainoa johtoja omistava laitos, joka tallentaa ja ylläpitää karttaa itse omista sähkökaapeleistaan. Muilla johtojen omistajilla on ainoastaan verkkokartta johdoistaan. Kaupungin ja johtolaitosten välinen yhteistyö koostuu siitä, että johtojen omistajat vastaavat omien johtojensa kartoituksesta, minkä jälkeen he toimittavat kartoitustiedot johtotietojaokseen. (Mansala 2012.)

Helsingin kaupungin johtokartalla kuvataan johtojen reunaviivat sekä johtoihin liittyvät laitteet, kuten kaivot, jakopilarit, sulut ja palopostit. Viitteitä käytetään paljon, eivätkä ne saa peittää johdon oleellista sijaintia. Viitteissä kuvataan tapauskohtaisesti johdon koko, materiaali, rakennusvuosi ja omistajatieto lyhennettynä. Viemäreissä kartalla kuvataan myös korkeusluvut ja virtaussuunnat. Helsingin Energian sähkökaapeleista kuvataan myös poikkileikkaustekstinä. Poikkileikkaukset saattavat peittää oleellisia karttatietoja, mikä ei ole hyvä asia. Kartalla kuvataan myös muun muassa pohjaveden tarkkailupisteitä. (Mansala 2012.)

Kaupunkimittausosastolla on periaatteena, että kaikki sinne toimitettu kartta-aineisto tallennetaan kartalle, omistajuudesta ja sijainnista riippumatta. Yleisiltä alueilta tietojen toimittaminen on pakollista, mutta tonttien alueelta vapaaehtoista. Karttoitusohjeena on 1 dm:n sijaintitarkkuus. Tavoitteena on, että kaikilla johdoilla tulisi olla kartoitettuna myös korkeus. Muuttuneet tiedot pyritään tallentamaan mahdollisimman pian johdon rakentamisesta. Periaatteena on, että kartoituksen tulisi olla kuukauden kuluessa kaupunkimittausosastolla johdon rakentamisesta ja kartalla kuukauden kuluessa kartoituksen saapumisesta. Todellisuudessa kartoituksia saattaa tulla päivän tai viiden vuoden kuluttua mittauksesta. (Mansala 2012.)

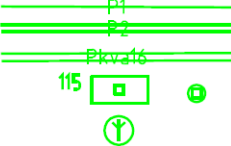
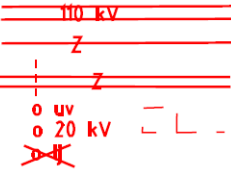
Johtokarttaa ylläpidetään MicroStation V8 Stella -ohjelmistolla, mutta kaupunki on siirtymässä käyttämään MicroStation V8i:n Stella Map -versiota. Johtokartta-aineisto on vektorimuodossa koko kaupungin alueella. Karttaa tallennetaan mittakaavassa 1:500. Johtokartta-aineiston tiedostot ovat 1:2000-karttalehtiä kokoisia, mutta karttalehti-jako ja tiedostokoko tulee muuttumaan tulevaisuudessa. (Mansala 2012.)

6.1.2 Johtotietopalvelut

Kaupunkimittausosastolla on keskitetty johtotietopalvelu JOPA. Palvelu toimii kaikkien johdonomistajien asiakaspalveluna, sillä johtojen omistajilla ei ole Helsingissä omia palvelupisteitä. Palvelu on maksuton kaivu-, kairaus- ja louhintatöitä suorittaville. Palvelu edellyttää konkreettista käyntiä asiakaspalvelussa, mutta sähköisestä asiakaspalvelusta on keskusteltu paljon. Toistaiseksi siihen ei ole edellytyksiä, sillä esimerkiksi kaivualueen tarkka määrittäminen on hankalaa tehdä itse ja myös työalueen rekisteröiminen rakennusviraston Winkki-ohjelmaan pitäisi suorittaa samaan aikaan. Winkki on rakennusviraston ohjelma, jolla hoidetaan kohteen sijoitusluvut, maanvuokrat, kaivuluvat, liikennejärjestelyt ja johtoselvitykset. Maastonäyttötarve määritellään JOPA:ssa, ja maastonäytön hoitaa johdon omistaja kustannuksellaan. Asiakas voi tilata näytön puhelimitse. Aiemmin näytön pystyi varata Winkin kautta suoraan näytön suorittajan kalenterista. (Mansala 2012.)

6.1.3 Johtokarttaohjeet

Kaupunkimittausosastolla on muutamia erinäisiä ohjeistuksia johtokarttaan ja johtokartoitukseen. Virallisia johtokartan tallennusohjeita ei ole, mutta työntekijöillä on omia muistiinpanoja. Kaupungilla on käytössä myös MicroStationin yleisohjeet ja Stella Mapin ohjeet, mutta ne eivät sisällä erikseen johtokarttaohjeita. Johtokartan ylläpito-ohjeeseen on sovellettu standardia SFS 3161. Helsingin kaupunki on ollut mukana laatimassa standardin viimeisintä päivitystä. Johtokartan tulkintaan on sivun pituinen merkkien seliteohje, jossa on yleisimpien johtokarttakohteiden kuvaus. Jokaisesta johtolajista on esimerkkikuva ja selostus siitä, mitä kohteita kuvassa on. Kuvassa 20 on ote merkkien seliteohjeesta. (Mansala 2012.)

Puhelin/Tietoliikenne		Kaapeli, 1 kouru/suojaputki Kaapelimatto, 2 kourua/suojapulkea Kanava, 16 pulkea Kaivo, velokaivo
Käyttötarkoitus	T Tv ok	Merkkianlenni
Omistajia	P, Tele, TEur, Telia	Muu viestintä, Televisio, Valokuitu
Sähkö		Sähkökaapeli 110 kilovoltia Sähkökaapeli Kaapelimatto, kaapeleiden keskinäinen järjestys, jänniteluku ja käytöstä poistettu kaapeli. Liikenteenohjaus lunnislin

Kuva 20. Ote Helsingin kaupunkimittausosaston johtokartan merkkien seliteohjeesta (Mansala 2012).

6.1.4 Muuta

Johtokartan ylläpidossa ja hyödyntämisessä on monia kehityskohteita. Esimerkiksi nykyisin monesti kaivannot peitetään ennen kartoittajan paikalle tuloa, jonka jälkeen kaapeleiden reitit yritetään peilata eri konstein. Suurimmat kehitystarpeet kohdistuvat kuitenkin yksityisalueille, sillä jokaisen kiinteistönomistajan tulisi voida lukea kiinteistöään koskevat tiedot ja kartat, kuten johtojen sijainti- ja huoltotiedot paikkatietopalvelusta. Kaupunkimittausosasto onkin tehnyt ehdotuksen rakennusjärjestykseen, että kiinteistöjen alueilta olisi kartoitettava kaikki maahan asennettu ja toimitettava tiedot niistä kaupunkimittausosastolle. Johtokarttaa ei kuitenkaan tulisi laittaa internetiin kan-

salaisten yleiseen käyttöön, sillä karttatietojen väärinkäytöllä voidaan aiheuttaa merkittäviä häiriöitä yhteiskunnan toiminnoille.

Kaupunkimittausosaston mielestä todellinen oikeaan tietoon perustuva 3D-johtokartta olisi hyvä saada. Tällä hetkellä se olisi mahdollista toteuttaa muutaman johtolajin kohdalta, mutta esimerkiksi kaapelit ovat todella haasteellisia liikkuvuutensa takia. Tulevaisuudessa johtokartta voisi myös olla työkoneen ohjaamon ikkunaan heijastettuna, niin että robotti ohjaisi kaivinkoneen kauhaa kuljettajan valvonnassa. Samalla kaivannon pohjan tai johtolinjan kartta syntyisi johtoa asennettaessa, ja se siirrettäisiin karttaa ylläpitävään yksikköön suoraan. Kaivinkoneissa tulisi olla maatutka, sillä monissa vanhoissa kaupungeissa on paljon maahan hylättyjä johtoja, jotka eivät ole kartoilla. Kokonaisuudessaan kuntien on hyvä vastata alueensa johtokartan ylläpidosta ja sijaintitietopalveluiden järjestämisestä, jotta voidaan turvata laadukas kartta. (Mansala 2012.)

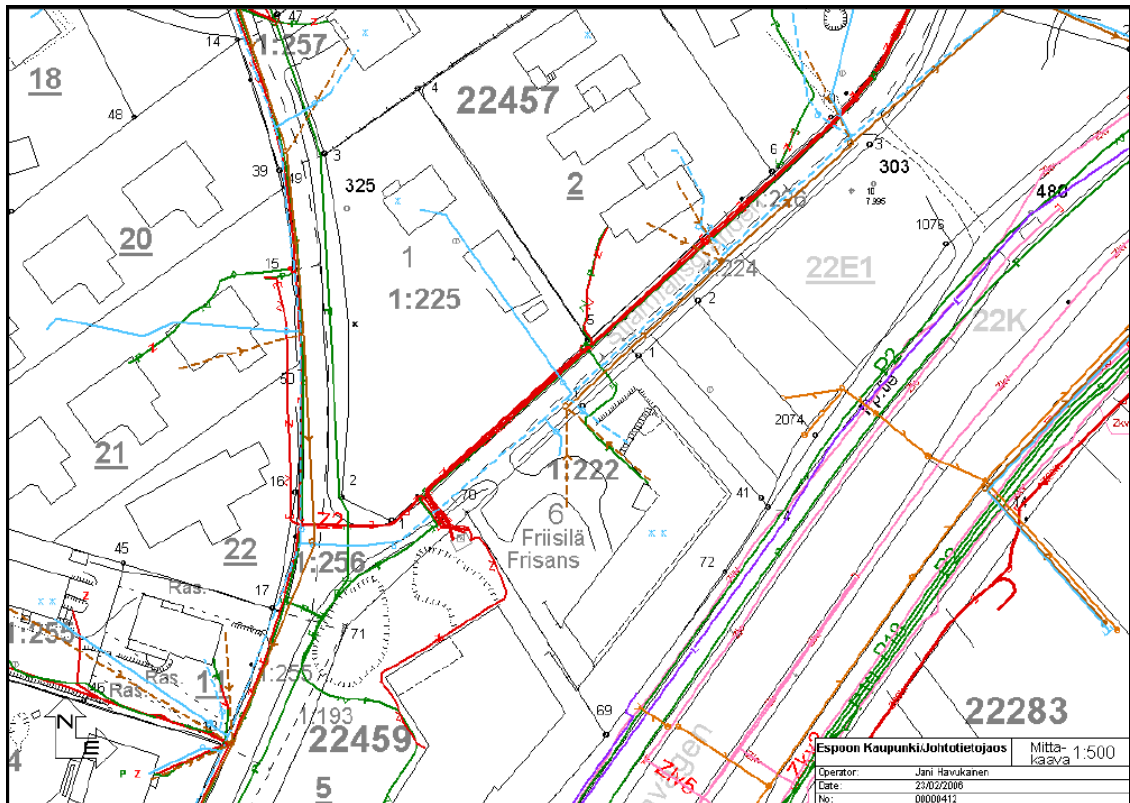
6.2 Espoon kaupungin kaupunkimittausyksikkö

Espoon kaupunkimittausyksikkö ylläpitää yhdistelmäjohtokarttaa Espoon alueella olevista maanalaisista johdoista. Jotkut johtoja omistavat laitokset pitävät myös itse johtokarttaa omista johdoistaan. Kaupungilla on käytössä Espoon kaupungin vj-tasokoordinaattijärjestelmä ja N60-korkeusjärjestelmänä, mutta Espoo on siirtymässä muiden pääkaupunkiseudun kuntien tavoin EUREF-FIN-tasokoordinaattijärjestelmään ja N2000-korkeusjärjestelmään. (Metsälä 2012.)

6.2.1 Maanalaisten johtojen kartta

Espoon kaupungin yhdistelmäjohtokartalla kuvattavia johtolajeja ovat vesijohdot, sade- ja jätevesiviemärit, maakaasu- ja kaukolämpöjohdot sekä sähkö- ja puhelinkaapelit. Sähkökaapelikartalla kuvataan erijännitteisten sähkökaapeleiden lisäksi katu- ja liikennevalokaapelit. Kartalla voidaan kuvata myös vesihuollon kaivokorkeudet ja putkitunnukset, sisältäen tiedot putkien halkaisijasta, materiaalista ja rakentamisvuodesta. Kartta kattaa koko kaupungin, mutta ei yksityisillä tonteilla olevia tonttijohtoja. Johtokartta-aineisto on kokonaisuudessaan vektorimuodossa ja tietokannassa. Johtokartan tarkkuustiedot vaihtelevat mitatun, peilatun ja epävarman välillä. Periaatteessa mitattu tieto on sijaintitarkkaa. Korkeustietoja on vaihtelevasti, mutta uusilla putkilla on

korkeustieto, jos ne on mitattu. Kaapeleiden korkeustiedot saattavat kuitenkin muuttua vuosien kuluessa, sillä kaapelit voivat liikkua maan sisällä elleivät ne kulje putkessa. Uudet kartoitustiedot tulevat siirtotiedostoina mittauskonsulteilta kaupungille, ellei kaupunki ole itse mitannut kohteita. Uusien kartoitusten tallennusviive on maksimissaan kuukausi. Kuvassa 21 on ote Espoon yhdistelmäjohtokartasta.



Kuva 21. Ote Espoon yhdistelmäjohtokartasta (Johtokartan avainlehti 2011).

Espoon kaupungin johtokarttaa ylläpidetään Tekla GIS -ohjelmistolla, mutta HSY Veden omistamat putket ovat Tekla NIS -järjestelmässä. Teklan ohjelmien välillä on tuoteliitos, joka mahdollistaa tietojen näkymisen kumpaankin suuntaan. Näin ollen tietoja ei tarvitse tallentaa kahteen paikkaan. Johtotietopalvelulla on käytössä oma ohjelmisto, MapInfon pohjalle kehitetty Digger-ohjelmisto. Ohjelmistossa näkyy johtokarttakohteiden lisäksi myös tekeillä olevat työt. Kuvassa 22 on Tekla Xcityn tasohallintalomake. (Metsälä 2012.)



Kuva 22. Tekla Xcityn tasohallintalomake (Metsälä 2012).

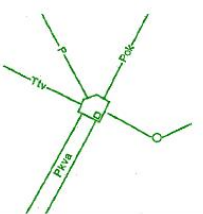
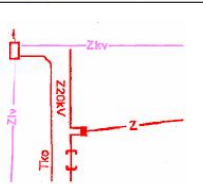
6.2.2 Johtotietopalvelu

Espoon kaupungin johtotietopalvelu vastaa maanalaisten johtojen sijaintitietopalvelusta kaupungin alueella. Kaupunki on sopinut johtoja omistavien laitosten kanssa johtokartoitus- ja näyttötoiminnasta. Kaupunkimittauksen maastoryhmä suorittaa näytöt. Palvelu ei maksa loppuasiakkaalle, vaan johtolaitokset maksavat palvelusta kaupungille. Espoon johtotietopalvelu hoitaa myös Kauniaisten alueella sijaitsevien maanalaisten johtojen sijaintiselvityksen ja näytön. Näyttötoiminta toimii kokonaisuudessaan hyvin tällä hetkellä, näyttötilausten vastaanottoa esikäsittelyyn internetin kautta on kuitenkin harjoitettu. (Metsälä 2012.)

6.2.3 Johtokarttaohjeet

Espoon kaupungin kaupunkimittausyksiköllä on käytössään useita johtokarttaan liittyviä ohjeita. Kaupungilla on omia johtokartoitukseen, johtonäyttöihin ja johtotietopalveluun

liittyviä ohjeita on noin 20 kappaletta. Ohjeita on julkaistu internetissä tarpeellisin osin. Johtokartan ylläpitoon ei ole omaa ohjetta. Johtokartan tulkintaan on johtokartan avainlehti, joka sisältää johtokartan merkkien selitteet. Kuvassa 23 on ote johtokartan avainlehti -ohjeesta. Ohje on kaksisivuinen, ja ensimmäinen sivu sisältää esimerkin jokaisesta johtolajista sekä niiden omistajien yhteystiedot. Toisella sivulla kerrotaan esimerkkikuvien avulla johtokartan ja verkkokartan erot. (Metsälä 2012.)

<p>PUHELIN (P)</p> <p>ASENNUSSYVYYS: Normaali: 0,4 m Ajourata: 0,8-1,0 m Pelto: 0,7 m Kallio: 0,3 m</p>	<p>Kuvassa: Puhelinkaapeli, optinen puhelinkaapeli, kaapelikaivo kansineen, kaapelikanava ja televisiokaapeli.</p>		<p>OMISTAJAT</p> <p>ELISA, VIKAPÄIVYSTYS (24 h) 010 804 400 TELIASONERA, VIKAPÄIVYSTYS (24 h) 0800 1 80019 WELHO, VIKAPÄIVYSTYS (09) 156 5777</p> <p>ELISA OYJ 050 3264942 TELIASONERA FINLAND OYJ 040 5230900 TDC OY 030 9944681 MAXISAT OY (09) 35082625 CORENET OY 030721606 LIIKENNEVIRASTO RAUTATIE, STRÖM 040 8665343 WELHO (09) 156 5252 KIVENLAHDEN (09) 8025534 ANTENNIOSUUSKUNTA 0400 850 651 VTT 040 5804827 046 8780852</p> <p>FORTUM ESPOO DISTRIBUTION OY 0800 1 9900 FORTUM ESPOO VIKAILMOITUKSET 0800 1 95011 SENAATTI-KIINTEISTÖT/ISS 0400703759 LIIKENNEVIRASTO TIEOSASTO/SEU 010 2726208 N.E.L. FINLAND OY/EMPOWER 044 4252174 ESPOON KAUPUNKI, Tekninen keskus 09 81625100</p>
<p>SÄHKÖ (Z)</p> <p>ASENNUSSYVYYS: 0,3 - 1,0 m</p>	<p>Kuvassa: Sähkökaapeleita, kauko-ohjauskaapeli, katu- ja liikennevalokaapeli, muuntamo, jakokaappi ja putkenpäät</p>		

Kuva 23. Ote Espoon johtokartan avainlehdestä. (Johtokartan avainlehti 2011).

6.2.4 Muuta

Espoon kaupungin johtokartan ylläpidossa ongelmia on tuottanut manuaalisen kartan piirron aikana standardoidut merkintätavat, jotka eivät sovellu hyvin tietokonetoteutukseen. Esimerkkinä peilaussymboli, joka automaattisesti generoituisi huonoon paikkaan tai ei näkyisi ollenkaan lyhyillä viivaosuuksilla. Johtokarttojen toivoisikin kehittyvän karttakuvasta paikkatiedoksi. Toinen suuri ongelma tulisi, jos HSY Vesi luopuisi Tekla Oy:n ohjelmiston käytöstä. Silloin ohjelmistojen välille jouduttaisiin rakentamaan rajapinta. Pahimmassa tapauksessa jouduttaisiin palaamaan vanhaan käytäntöön eli tietojen ylläpitoon kahdessa eri paikassa. (Metsälä 2012.)

6.3 Joensuun kaupungin tonttipalvelut

Joensuun kaupungin teknisen toimialan tonttipalvelut ylläpitää johtokarttaa kaupungin maanalaisista johdoista.

6.3.1 Maanalaisten johtojen kartta

Johtokarttojen teko aloitettiin vuonna 1984 sähkö- ja puhelinkaapeleista. Nykyisin kartta sisältää myös jäte- ja sadevesiviemärit, vesijohdot, kaukolämpö- ja maakaasujohdot. Joensuun kantakaupungin alueelta periaatteessa kaikki kaapelit ja johdot on numeerisessa karttatietokannassa vektorimuodossa. Yksityisillä kiinteistöillä olevia johtoja ei yleensä kartoiteta, mutta vesi- ja viemärijohdot kartoitetaan tonttien rajoille saakka. Johtokarttakohteiden kartoitustarkkuus on 20 cm. Kaukolämpö-, viemäri ja vesijohdoilla on tarkka korkeustieto, mutta kaapeleilla on toistaiseksi vain tasosijaintieto. Johtokartan pohjakarttana käytetään pelkistettyä kantakarttaa ja sen päällä kuvataan melko täydellinen kuvaus johtojen kohteista. Viiteviivoilla kuvataan kohteiden fyysisiä ominaisuuksia. Viitteissä joudutaan tiivistämään johtoja ja kaapeleita omistavien laitosten nimiä. (Vainikainen 2012.)

Maastomittausten käsittelyssä käytetään 3D-Win-ohjelmaa ja varsinaista karttatietokantaa ylläpidetään Tekla Xcity -ohjelmalla. Kaupungin maastomittausyksikön kartoittamat tiedot tallennetaan tietokantoihin noin viikon sisällä kartoituksesta ja ulkopuolisten toimijoiden kartoitukset noin 1–3 kuukauden kuluessa. (Vainikainen 2012.)

6.3.2 Johtotietopalvelu

Joensuun kaupungilla on keskitetty näyttöpalvelu, joka näyttää kaikki maanalaiset johdot ja kaapelit rakennuskohteissa kerralla. Kaupungin ja johtolaitosten yhteistyö perustuu vuosisopimukseen, jotka ovat voimassa toistaiseksi. Vuosisopimukseen sisältyy kartoitus- ja näyttötoiminta. Kaupunki toimittaa laitoksille sijaintitiedon heidän omistamistaan johdoista ja kaapeleista. Laitoksilla on siis tiedot johdoistaan myös omissa järjestelmissään.

Kaupungilla on meneillään selvitystyö näyttötoiminnan jatkamiseksi. Selvitystyössä tutkitaan, voidaanko näyttötoimintaa jatkaa entisellä mallilla vai joudutaanko toiminta lopettamaan. (Vainikainen 2012.)

6.3.3 Johtokarttaohjeet

Joensuun kaupungilla on käytössä muutamia johtokarttaan liittyviä ohjeita. Kaupungilla on käytössään kaapeleita ja johtoja omistavien laitosten antamat ohjeet kohteiden käsittelyyn. Kaupungilla on myös johtojen kartoitusohjeet. Ohjeet on saatavilla kadunrakentajille ja kaikille kohteita kartoittaville. Kaupungilla on myös johtokartan ylläpito-ohje, joka sisältää johtojen omistaja- ja sijaintitiedot. Ohjeessa kerrotaan, miten ja milloin kohde on kartoitettava ja mitä ominaisuuksia kohteesta tallennetaan. Joensuun kaupungilla ei ole erityistä ohjetta johtokartan tulkintaan, vaan he käyttävät yleisesti käytössä olevia symboleja ja koodeja kartoitus- ja näyttötoiminnassa. Ohjeet on laadittu yleisten standardien pohjalta. (Vainikainen 2012.)

6.3.4 Muuta

Johtokartan ylläpitoon oman haasteensa tuo erilaiset toimijat, sillä jokaisella on omat intressinsä. Joensuun kaupungin teknisen viraston maastomittaus- ja pohjatutkimusyksikössä suurena huolena alkaa olla työntekijöiden ikääntyminen ja samalla kuntapuolen yleinen rahapula, jonka vuoksi uusia työntekijöitä ei saa rekrytoida. Tulevaisuudessa kaupunki pyrkii kuitenkin jatkamaan toimintaansa ja yrittää mahdollisuuksien mukaan hyödyntää uusia toimintatapoja sekä uutta teknologiaa. (Vainikainen 2012.)

6.4 Turun kaupungin kiinteistöliikelaitos

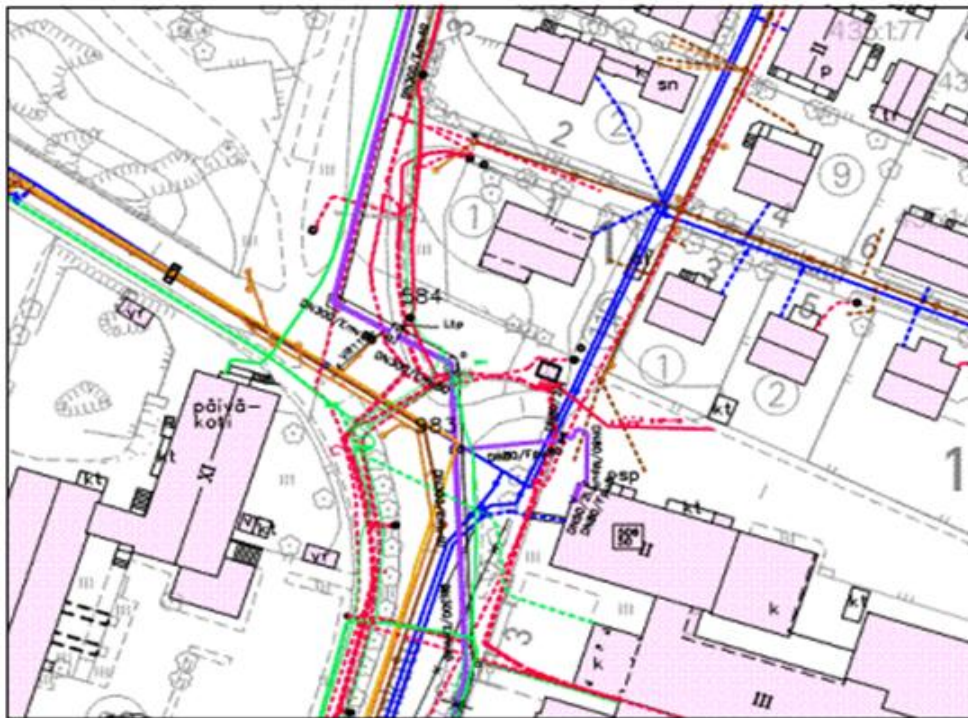
Turun kaupungin kiinteistöliikelaitoksen tarjoamia johtopalveluita ovat johtojen sijoitus- ja kaivuluvat, mittaus, digitointi ja johtokarttapalvelu. Kiinteistöliikelaitos vastaa Turun kaupungin alueella olevien maanalaisten johtojen tietojen kokoamisesta ja jakamisesta, ei ylläpidosta. Aikoinaan kaupunki ylläpiti muovista yhdistelmäjohtokarttaa, nykyisin johtokartan kaikki johtolajit ovat yhdessä digitaalisessa johtokarttapalvelussa. Johtokarttapalvelun kehittämisessä oli mukana useita johtolaitoksia. Nykyisin osa laitoksista on kuitenkin jättäytynyt pois palvelusta.

Turun kaupunki on jo siirtynyt EUREF-FIN-tasokoordinaattijärjestelmään ja N2000-korkeusjärjestelmään. (Ala-Uotila 2012.)

6.4.1 Maanalaisten johtojen kartta

Turun kaupungin johtokartalla kuvataan tietoliikenne- ja sähkökaapelit, kaasujohdot, kaukolämpö- ja kaukokylmäjohdot, vesijohdot, jäte- ja sadevesiviemärit sekä maanalaiset rakenteet. Kuvassa 24 on ote Turun kaupungin johtokartasta. Johtolajit luokitellaan käyttötarkoituksen mukaisesti eri väreillä. Luokitus perustuu standardi SFS 3161:een. Johtotiedot on mahdollista luokitella myös omistajakohtaisesti. Johtokartta kattaa kaupungin yleiset alueet, mutta myös yksityisiltä kiinteistöiltä otetaan johtotietoja vastaan, tietoisesti niitä ei kuitenkaan kartoiteta. Poikkeuksena on kuitenkin esimerkiksi maaseudulle rakennettavat pitkät yksityiset johtoreitit.

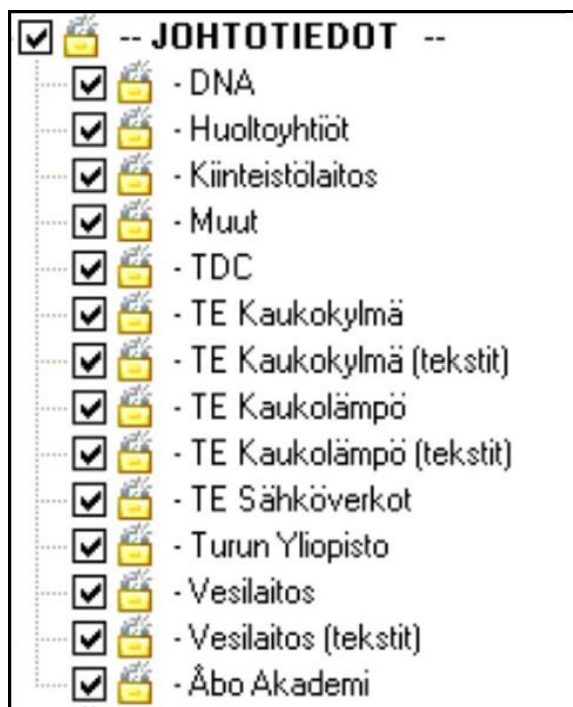
Johtokartalla kuvataan maanalaiset johdot ja niihin liittyvät rakenteet. Myös muut maanalaiset rakenteet ja rakennukset, kuten maalämpökaivot ja erilaiset tukirakennelmat kuvataan johtokartalla. Kartalla on mahdollista esittää myös kaivuluvat. Johtokartan kohteiden sijaintitarkkuus voi olla mitattu, mitattu peitettyinä tai epämääräinen sijainti. Kaupungin itse mittaamissa kohteissa on myös korkeustieto. Korkeustiedot saattavat kuitenkin muuttua vuosien kuluessa, sillä esimerkiksi savipohjaan rakennetut kaapelit voivat vajota.



Kuva 24. Ote Turun kaupungin johtokartasta (Johtokarttaote 2010).

Johtokartalla kuvataan yleisesti ottaen eri johdot keskilinjan mukaan yhdellä viivalla. Kuitenkin esimerkiksi kaikki kaapelisuojaPUTKET kuvataan erikseen. Liikennevalokaapeleiden esityksessä kaupunki on siirtymässä esittämään kaapeleiden sijaintia vain yhdellä kaapelilla, jolloin kaapeleiden lukumäärä ilmoitetaan viitetiedossa.

Turun kaupungilla on käytössä pääohjelmistona Tekla Solution. Tekla GIS Basic -sovelluksella mallinnetaan ja hallitaan rakennetun ja luonnollisen ympäristön paikkatietoja. Tekla NIS Basic -sovellus tukee sähkö-, kaukolämpö-, vesihuolto- ja kaasuverkkoja. Tekla Webmap -sovelluksella esitetään karttaa. Sovellus on selainpohjainen, joten se mahdollistaa tiedon käytön laajalle käyttäjäryhmälle. Tekla WebMapilla johtotiedot on mahdollista esittää myös omistajakohtaisesti omilla tasoillaan. Kuvassa 25 on esimerkki johtotietojen omistajatasoista. Maastossa kartoitusten käsittelyyn käytetään 3D-Win-ohjelmaa. (Ala-Uotila 2012.)



Kuva 25. Turun kaupungilla käytössä olevan Tekla WebMap'in johtotietojen omistajatasot (Ala-Uotila 2012).

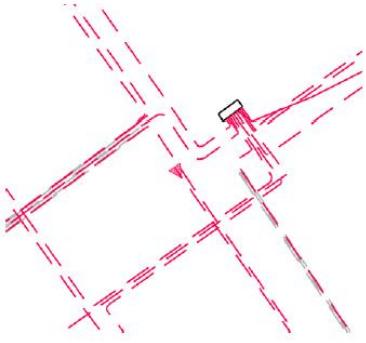
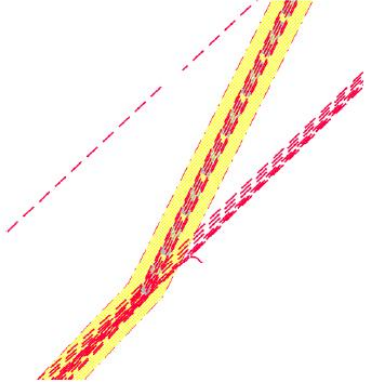
6.4.2 Johtotietopalvelu

Turun kaupungilla on johtoja omistavien laitosten kanssa sovittu johtokarttapalvelusopimus. Johtokarttapalvelusta saa kaikkien sopimuskumppaneiden maanlaiset johtotie-

dot yhdestä paikasta. Sopimuskumppaneita on 11, mutta kaikkien toimijoiden kanssa ei sopimusta ole saatu tehtyä. Muutamia suurimmat teleoperaattorit kuten TeliaSonera ja DNA ovat irtisanoneet sopimuksen irti muutaman vuoden sisällä. Palvelusta on saatavilla myös Kaarinan kaupungin johtotiedot. Kaarinan kaupunki kuitenkin ylläpitää itse johtokarttaa alueellaan olevista johdoista. Turun kaupunki ei järjestä johtojen kartoitus- ja näyttötoimintaa, vaan jokainen johtolaitos vastaa niistä itse. (Ala-Uotila 2012.)

6.4.3 Johtokarttaohjeet

Turun kaupungin kiinteistöliikelaitoksella on monia johtokarttaan liittyviä ohjeita. Kiinteistöliikelaitoksella käytössä olevat johtojen mittausohjeet ovat erittäin kattavat ja havainnollistavat. Ohjeessa on valokuvia maastokohteista ja ohjeet siitä, miten kukin kohde kartoitetaan ja kuvataan kartalla. Johtokarttapalveluun on laadittu selviytymisohjeet, johon on koottu monipuolisia ohjeita epäselvien tilanteiden selvittämiseen. Johtokartan ylläpitoon tarkoitettuja digitointiohjeita ei ole paljon, mutta niitä ei tarvitakaan. Johtoselvitys sisältää johtokarttaotteen, joka on kaksi viikkoa voimassa, johtokartan avainlehden, aineistokuvaukset sekä johtojen omistajalistat. Johtokartan avainlehti on kahdeksansivuinen tulkintaohje, ja siinä kerrotaan jokaisesta johtolajista asennus- ja toimintatavat, toimijat, kohteiden väri johtokarttapalvelussa sekä esimerkkikuva johtolajista. Ohjeessa on myös tarkkuusluokittelu tietoliikenne- ja sähkökaapelikohteille, johtojen varomisohjeet sekä johtokarttaotteen käyttöehdot. Kuvassa 26 on ote Turun kiinteistöliikelaitoksen johtokartan avainlehdestä. (Ala-Uotila 2012.)

SÄHKÖ	Toimijat (Tasot)
ASENNUSSYVYYS: 0,7 m (normaali asennussyvyys)	Turku Energia Sähköverkot Oy (TE Sähköverkot) Kiinteistölaitos (Kiinteistölaitos) Muut (Muut)
Kohteiden väri Johtokarttapalvelussa Punainen (sähkökaapelit) Musta (rakenteet) Harmaa (putket) Esimerkeissä kytketty taso: TE Sähköverkot Keltainen aluetäyttö Turku Energia Sähköverkot Oy:n 110 kV:n johdoissa. Katso sähköjohtojen tarkkuusluokittelu kohdasta: TARKKUUSLUOKITTELU TIETOLIIKENNE- JA SÄHKÖKAAPELIKOHITEILLE	 <p>Tasolla myös Turku Energia Sähköverkot Oy:n sähköverkkoa koskevia punaisia tekstejä</p>
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>HUOMIO!</p> <p>MIKÄLI JOHTU ON KOROSTETTU Keltaisella aluetäytöllä on kyseessä 110 kV kaapeli, joka edellyttää aina Turku Energia Sähköverkot Oy:n valvojan kaivutoiminnan aikana!</p> <p>VALVOJA: (02) 2628 201, (02) 2628 202, (02) 2628 203</p> </div>	

Kuva 26. Ote Turun kiinteistöliikelaitoksen johtokartan avainlehdessä (Johtokartan avainlehti 2012).

6.4.4 Muuta

Kiinteistöliikelaitoksella on todettu yhtenä suurimpana johtokarttaan liittyvänä ongelmana lainsäädännön puutteellisuus. Vaikka johtolaitoksella ei olisi yhteistyösopimusta kaupungin kanssa, kaupungilla on lakisääteinen aineiston käyttöoikeus viranomais-toiminnassa. Johtolaitoksilla ei ole kiinnostusta toimittaa kaupungille tietoja johdoistaan. Kukaan ei toimi yhteisen edun mukaan, vaan kaikki tavoittelevat mahdollisimman suuria voittoja. Silloin kun johtokartta ei sisällä kaikkien johtolaitosten johtotietoja, kaivutilanteissa vastaan voi tulla johtoja, joiden omistaja ei ole tiedossa. Haasteita johtokartan ylläpitoon tuottaa myös sijaintitietokartan ja verkkokartan käyttötarkoitusten määrittäminen ja yhdistäminen. Kaupungin tavoitteena olisi saada käyttöönsä sijaintitarkka verkkokartta. (Ala-Uotila 2012.)

6.5 Yhteenveto kyselystä

Kaikilta neljältä kyselyyn valitulta kaupungilta saatiin vastaukset kysymyksiin. Vastaajina toimivat Helsingin maanmittausteknikko Risto Mansala, Espoon kiinteistöinsinööri Mirja Metsälä, Joensuun maanmittausteknikko Rauno Vainikainen sekä Turun paikkatietoinsinööri Päivi Ala-Uotila. Valittujen kaupunkien vastaustyyli ja -innokkuus vaihtelivat hieman, ja muutaman kaupungin vastaukset olivat melko suppeat. Joihinkin kysymyksiin olisi toivonut pohdiskelevampia vastauksia, mutta koska vastaustekniikka oli vapaamuotoinen, ei tällaista voinut vaatia. Kyselyyn valituilta kaupungeilta saatiin kuitenkin lähes jokaiseen kysymykseen vastaukset, ja niistä oli havaittavissa monia yhteneväisiä asioita.

Kaikki kyselyyn vastanneet kaupungit ylläpitävät jonkinlaista johtokarttaa kaupunkinsa maanalaisista johdoista. Kaupungeista vain Helsingillä on käytössä saman ohjelmistovalmistajan ohjelmisto johtokarttojen ylläpidossa kuin Vantaalla. Helsingin kaupungilla on käytössä MicroStation-pohjainen ohjelmisto johtokartan ylläpidossa. Muut kaupungit ylläpitävät johtokarttoja Teklan ohjelmistoilla. Kaikilla kaupungeilla johtokartta on pääosin standardin 3161 mukainen. Kaupunkien johtokartat ovat väritykseltään samanlaiset, mutta johtojen ulkoasua on hieman erilainen. Suurimpana erona kaupunkien johtokartoissa on viitetiedot. Osassa kaupungeja viitetiedot eivät ole koko ajan näkyvissä kartalla, kuten Vantaalla.

Viitteiden teon ongelmallisuus ei noussut kovinkaan paljon esille vastauksissa. Ainoastaan Helsingin kaupunki ilmaisi ongelman poikkileikkausten esittämisessä. Muut kaupungit eivät siis kamppaile johtokartan tilanpuutteen kanssa, niin kuin Vantaa. Yhtenä yhteisenä tekijänä kyselyssä nousi esille kaapeleiden haasteellisuus niiden liikkuvuuden takia. Kaupungit ovat menossa kohti 3D-karttaa, jolloin kaapeleiden korkeustiedon muuttuminen aiheuttaa ongelmia kartan paikkansapitävyydessä.

Kyselystä voi päätellä, että suurimmissa kaupungeissa johtokartan ylläpitoon panostetaan hieman enemmän. Suurempien kaupunkien johtokartat ovat yleensä myös kattavampia, sillä ne sisältävät lähes kaikki kaupungin alueella olevat maanalaiset johdot, kun taas pienemmissä kaupungeissa yleensä vain kaupungin keskustan alueen maanalaiset johdot on kartoitettu. Johtokartan ylläpito ja johtotietojen hallinta on siis hieman erilaista jokaisessa kaupungissa. Kaikilla kaupungeilla ei ole kaikkien kaupungin alueella

toimivien johtolaitosten johtotietoja kartallaan. Osa laitoksista ylläpitää itse karttaa johdoistaan. Tämä aiheuttaa tietojen kahdentamista ja kaivutilanteessa kaivaja saattaa joutua selvittämään useammasta paikasta kaivu-alueella sijaitsevat johdot.

Vastausten perusteella selvisi, että kaikilla kaupungeilla on jonkinlainen ohje johtokartan tulkintaan. Yleisimmin joko johtokartan avainlehti tai merkkien seliteohje. Johtokartan avainlehdet muistuttavat hieman muokattuna standardi 3161:ssä olevaa esimerkkiä. Kukin kaupunki on koonnut ohjeeseen kaupungin johtokartalla kuvattavista kohteista esimerkit. Kaupungeilla on myös useita muita ohjeita, kuten johtotietojen kartoitushjeita sekä ominaisuustietoihin ja piirtämiseen liittyviä ohjeita.

Johtokarttaan liittyvän lainsäädännön puuttuminen nousi esille muutaman kaupungin vastauksista. Kaupungit toivoisivat enemmän yhteistyötä kaupunkien välillä, mutta kuitenkin johtokartan ylläpito halutaan säilyttää kaupungin tehtävänä eikä yksityisten yritysten. Jokaisella kaupungilla tuntui olevan vuosien saatossa muokkautunut omanlaisensa tyyli tehdä johtokarttaa. Kuitenkin nykyisin kun ollaan menossa kohti tietojen jakamista ja yhteiskäyttöä, olisi hyvä, että kaikilla kaupungeilla olisi samalla tyylillä ja kenties samalla ohjelmistolla ylläpidetyt johtokartat.

7 Johtokarttaohjeen päivitys

Piirrosmerkkien ja esitystapojen ohjeeseen lisättiin ajantasaiset kuvaukset johtokartta-kohteista. Niiden erityispiirteet pyrittiin tuomaan esille, jotta ohje palvelisi mahdollisimman monia käyttäjiä. Ohje koostuu kolmesta sarakkeesta, joita ovat kuvaus, nimi ja selitys sekä huomautukset. Jokaisen seitsemän Vantaan johtokartalla olevan johtolajin erityispiirteet esitellään ohjeessa. Ohjeen alkuun oli jo päivitetty johtolajien tunnuksat, materiaalitunnukset sekä omistajatunnukset. Ohjeeseen lisättiin uudet ja nykyisin käytössä olevien sovellusten mukaiset kuvaukset kaikista mahdollisista karttakohteista sekä niiden nimet ja selitykset. Huomautus-sarakkeessa olevat vanhasta ohjeesta kopioidut huomautukset "piirretään karttamittakaavassa" siirrettiin ohjeen alkuun koskemaan kaikkia kohtia yhtenäisesti. Huomautussarakkeeseen jätettiin tarvittaessa oleellisia lisätietoja kohteen kuvauksesta.

Ohjeen uudet kuvaukset toteutettiin MicroStation-pohjaisilla StellaNet-, StellaJohto V8- ja KeyYJK -sovelluksilla. Kuvauksia varten luotiin seitsemän tiedostoa, jotka jaoteltiin johtolajeittain. Jokaisesta kohteesta tehtiin esimerkkikuvaus oikeaan tiedostoon ja jokainen kohde tulostettiin yksitellen tiedostoksi (.tif) Interplot-tulostusohjelmistolla. Tavoitteena oli saada mahdollisimman pienikokoisia kuvatiedostoja, jotta itse ohjeesta ei tulisi tiedostokooltaan liian suuri. Muodostetut kuvat liitettiin Word-dokumenttiin yksitellen ja leikattiin sopiviksi. Kuvassa 27 on ote päivitetyn ohjeen viemäriverkon erikoismerkeistä.

Kuvaus	Nimi ja selitys	Huomautus
VIEMÄRIVERKON ERIKOISMERKIT JA TUNNUKSET		
	Hulevesiviemäri, nuoli osoittaa laskusuunnan	
	Jätevesiviemäri, halkaisija, materiaali ja rakentamisvuosi	Laatu-, ym. tiedot sijoitetaan johdon keskivälille
	Jätevesiviemäriin suojaputki kaivoineen, materiaali ym. tietoja	
	Huleveden paineviemäri	

Kuva 27. Ote päivitetyn ohjeen viemäriverkon erikoismerkeistä ja tunnuksista.

Ohjeeseen jätettiin myös vanhoja kuvauksia, joita esiintyy vielä johtokartalla. Vanhassa ohjeessa oli myös yleisiä ohjeita, joissa esimerkiksi ohjeistettiin, että johtolajin viitetunnus sijoitetaan johtoviivalle ja vain ahtaissa paikoissa tunnus ilmoitetaan viiteviivan avulla. Nykyisten käytäntöjen mukaisesti useimmat viitetunnukset ilmoitetaan yksinomaan viiteviivalla. Ainoastaan vesihuoltoverkon viitetiedot sijoitetaan yleensä johdon välittömään läheisyyteen ilman viiteviivaa. Vanhassa ohjeessa oli myös vanhoja puhelin ja tietoliikennemerkinthjä, kuten PLL ja Pkva. Niitä merkintthjä ei enää käytetä, mutta niitä on vielä johtokartalla. Tällaiset merkinnät koottiin yhteen paikkaan ohjeeseen, eikä niistä enää ole esimerkkikuvia.

Tulevaisuudessa mittausosastolla on tavoitteena siirtyä sähköisen sijaintitietojärjestelmän käyttöön, mikä tuo mukanaan tarpeen ohjeen päivitykselle. Urakoitsijat pitäisi saada kuitenkin mukaan palvelun kehitykseen, jotta siitä saataisiin mahdollisimman monia palveleva. Silloin ohjeesta voitaisiin tehdä niin johtokartan ylläpitäjille kuin kartoittajillekin käsikirja, josta löytyisi vastaus mahdollisimman moneen epäselvään kartta-kohteeseen. Parhaiten ohje palvelisi sähköisessä muodossa, jolloin siihen olisi mahdollista lisätä esimerkiksi linkkejä.

Ohje on erillinen asiakirja, joka ei ole tämän työn liitteenä. Ohjetta testataan tulevaisuudessa ja tarvittaessa muokataan lisää. Jatkossa ohjetta päivitetään niin, että tarvittaviin kohtiin lisätään linkki joko maastokartoittajan tai ylläpitäjän yksityiskohtaisempaan ohjeeseen. Tulevaisuudessa ohjeessa "liikkuminen" ja etenkin linkkeihin siirtyminen voi kuitenkin tuottaa ongelmia, sillä kuvausten kohdalla olevasta linkistä pitäisi päästä suoraan avautuvan asiakirjan oikeaan kohtaan. Mahdollinen toteutustapa voisi olla asiakirjan rakenneruudun eli sisällysluettelon näyttäminen asiakirjan vieressä. Rakenneruudusta voisi valita tutkittavan asian otsikon ja päästä nopeasti oikeaan kohtaan. Tämä toiminto edellyttäisi kuitenkin, että jokainen asiakirja olisi tehty samalla tyylillä, käyttäen automaattista otsikointia.

8 Johtopäätökset

Maanalaisten johtojen sijaintitiedon hallinta on tärkeää, sillä ne ovat hyvin haavoittuvaisia. Ajantasainen ja luotettava johtokartta hyödyttää monia eri tahoja ja vähentää erityisesti johtojen vaurioitumista. Johtoja omistavilla laitoksilla on velvollisuus ylläpitää karttaa omistamistaan johdoista. Tarkoituksenmukaisinta olisi kuitenkin, että kaupungit ylläpitäisivät yhdistelmäjohtokarttaa alueellaan olevista maanalaisista johdoista. Monissa kaupungeissa kuitenkin johtojen sijaintitiedon hallinta on vain johtolaitosten vastuulla. Johtokarttoja laaditaan erinäisten ohjeistusten ja standardien mukaan, kuitenkin hieman soveltaen niitä jokaisen omat käytänteet huomioiden. Johtokarttojen laatimiseen pitäisi saada lainsäädäntö sekä muita ajantasaisia ohjeita, jotta kaikilla kaupungeilla olisi yhteneväiset kartat. Tämä edesauttaisi myös kehityshankkeissa suunnitellun tietopalvelun käyttöönottoa.

Vantaan kaupungin johtokartan tila on melko hyvä tällä hetkellä. Tässä insinööriyössä selvitettiin kuitenkin johtokarttaan liittyviä haasteita ja ongelmia. Esille nousi muutamia muutosta tai kehitystä kaipaavia asioita. Esille nousseisiin ongelmiin ryhdytään etsimään ratkaisuja, jotta johtokartan ylläpito helpottuisi ja toisaalta myös kartan tulkittavuus paranisi. Tehtyjen selvitysten perusteella Vantaan kaupungin mittausosaston johtokarttaohjeiden päivittäminen oli ajankohtaista ja kannattavaa. Päivitetty ohje vastaa nykyistä tarvetta, ja sitä päivitetään lisää aina tarvittaessa. Ohjeesta toivotaan muodostuvan eräänlainen käsikirja, josta löytyisi vastaus useimpiin epäselviin johtokarttakohteisiin. Jatkossa ohjeeseen pyritään lisäämään linkkejä yksityiskohtaisempiin ohjeisiin. Lisäohjeita voisi olla esimerkiksi kartoittajille ja ylläpitäjille. Tämä toiminto vaatii kuitenkin lisäkehittelyä toimiakseen kunnolla.

Vantaan kaupungilla on vuosien saatossa ollut käytössä useita sovelluksia johtokartan ylläpidossa. Sovelluksissa on ollut eri tyyliä kuvata karttakohteita. Nykyisin käytössä olevien sovellusten myötä vanhoja piirtotyylejä ei ole enää mahdollista käyttää, jolloin kartalla on sekaisin vanhan ja uuden tyylin mukaan tehtyjä kohteita. Kaupungilla on tavoitteena siirtää kaikki johtolajit ylläpidettäväksi KeyYJK-sovelluksella.

Viitetiedoilla on tärkeä rooli johtokartan tulkittavuudessa. Työssä selvennettiin viitetietojen tärkeyttä erilaisin esimerkein ja vertailuin. Vertailua tehdessä huomattiin, että viitteitä ei ole jokaisen johtolajin kohdalla piirretty omalle tasolleen. Mustavalkoisia ja värillisiä esimerkkejä tehdessä osa viitteistä jouduttiin piilottamaan yksitellen. Tällä hetkellä viitetietoja ei siis ole mahdollista laittaa pois näkyvistä yksinkertaisesti. Toisaalta johtokarttaa käsitellään aina viitetietojen kanssa, joten niiden piilottaminen ei ole tarpeellista. Olisi kuitenkin hyvä olla mahdollisuus piilottaa ne tarvittaessa, jolloin kartalta olisi esimerkiksi helpompi erottaa johtoreitit.

Tutustuminen muiden kaupunkien johtokarttoihin selkeytti kokonaiskuvaa johtokarttojen tilanteesta. Päälimmäiseksi mieleen jäi lainsäädännön puutteellisuus johtokarttojen osalta. Erinäiset ohjeistukset ja standardit ohjaavat tällä hetkellä johtokarttojen tekemistä, mutta virallista valvontaa johtokartalle ei ole. Kyselyn perusteella selvisi, että muutkin kaupungit kamppailevat samojen haasteiden kanssa. Muutamalla kaupungilla oli ongelmana esimerkiksi johtolaitosten kieltäytyminen yhteistyöstä, jolloin kaupungin ylläpitämä johtokartta ei kata kaikkia kaupungin alueella olevia johtoja. Tämän takia kaivajat joutuvat selvittämään useammasta eri paikasta kaivualueella sijaitsevat johdot. Tarkoituksenmukaisinta olisikin, että johtotiedot saisi selville yhdestä paikasta kattavasti, jolloin minimoitaisiin johtoihin kohdistuvat vauriot. Näin myös katkokset johtolaitosten palveluissa vähenisivät ja asiakkaat olisivat tyytyväisempiä.

Kyselyyn osallistuneilla kaupungeilla, kuten Vantaallakin, on monia johtokarttaan liittyviä ohjeita. Tarkimmat ohjeet koskevat johtojen kartoitusta, mutta johtokartan laadintaan ja tulkintaan ei ole niin yksityiskohtaisia ohjeita. Jokaisella kaupungilla on kuitenkin jonkinlainen tiivistetty ohje johtokartan yleiseen tulkintaan. Johtokartan yksityiskohteisempaan tulkintaan ei kaupungeilla ole ohjeita. Jokainen kaupunki on muokannut yleisiä ohjeita omiin tarpeisiinsa, minkä takia johtokartan ulkonäkö on hieman erilainen eri kaupungeilla. Värien puolesta kaikkien kaupunkien johtokartat ovat melko yhteneväiset, mutta sen sijaan johtojen viitetiedot eroavat toisistaan huomattavasti. Kaikilla kaupungeilla ei ole viitetietoja koko ajan näkyvillä kartalla, kuten Vantaalla, minkä takia kartan ulkonäkö on kovin erilainen. Ilman viitteitä kartalta erottaa selkeämmin johtojen reitit, mutta toisaalta johdot eivät välitä silloin minkäänlaisia ominaisuustietoja.

Työssä tehtyjen selvitysten perusteella yhteistyö eri johtolaitosten välillä pitäisi olla tiiviimpää. Uusien johtojen rakentaminen pitäisi sovittaa yhteen muihin rakennustöihin. Näin vältettäisiin turhaa kaivamista ja liikenteen häiriöitä ja keskeytymistä. Valtakunnallisesta johtotietopalvelusta on ollut keskustelua, sillä tällä hetkellä ongelmana on eri toimijoiden johtotietojen hajaantuneisuus. Nykyinen käytäntö ei palvele mahdollisimman tehokkaalla tavalla, kun tiedot maanalaisista johdoista ovat monilla tahoilla, eivät ole saatavissa yhdestä paikasta. Jos johtoja hallittaisiin valtakunnallisesti kaivutoimenpiteitä voitaisiin vähentää, jos esimerkiksi kaapeleita rakennettaisiin samoihin kaivantoihin vesihuollon johtojen kanssa. Silloin myös johtojen vahinkotilanteen vähenisivät. Ennen valtakunnalliseen johtotietopalveluun siirtymistä kaupunkien ja johtolaitosten tulisi kuitenkin saattaa omien johtojensa sijaintitiedot ajantasaisiksi.

9 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tavoitteena oli päivittää Vantaan kaupungin mittausoston johtokartan tulkintaohjetta. Tavoitteena oli tehdä ohjeesta ajantasainen, nykyisten sovellusten karttakohteiden mukainen. Työssä pyrittiin myös selvittämään johtokartan ylläpitoon ja tulkintaan liittyviä haasteita ja ongelmia. Työssä selvitettiin ohjeen hyvät ja huonot puolet, minkä jälkeen ohjeeseen lisättiin uudet kuvaukset jokaisen johtolajin erikoismerkeistä. Ohjeesta toivotaan muodostuvan eräänlainen käsikirja johtokartan parissa työskenteleville sekä johtokarttaa tulkitseville.

Työssä tutustuttiin myös neljän muun kaupungin johtokarttoihin, mikä antoi hyvän yleiskuvan johtokartan tilanteesta. Kysely vahvisti sen, että johtokartan ylläpito on erittäin tärkeää ja sen taustalle tarvittaisiin lainsäädäntö. Johtolaitosten ja kuntien yhteistyötä pitäisi lisätä mahdollisimman tarkan ja ajantasaisen johtokartan aikaansaamiseksi. Päivitettävään ohjeeseen ei kuitenkaan saatu konkreettisia vinkkejä muilta kaupungeilta.

Työssä selvitettiin myös muita Vantaan johtokartan ongelmakohtia. Sovellusten lukumäärään on tulossa lähiaikoina muutos, joten sen myötä johtokartan ylläpito helpottuu hieman. Kaupungilla onkin tavoitteena siirtää kaikki johtolajit KeyYJK:lla ylläpidettäväksi. Viitteiden aiheuttamaan ahtauteen ei löytynyt ratkaisua, päinvastoin kun johtoja rakennetaan koko ajan lisää, kartasta tulee entistä haastavampi tulkita.

Työssä tehtyjen selvitysten perusteelle johtokartan laadintaan liittyvän ohjeistuksen parantaminen olisi erittäin tärkeää. Johtokartan laadinnasta ei ole laadittu varsinaista lainsäädäntöä, mutta erilaisia suosituksia ja ohjeita ohjeistavat johtokartan laadintaa. Ohjeet eivät kuitenkaan vastaa nykytarvetta. Kaupungit ja johtolaitokset noudattavat ohjeita vaihtelevasti, ja jokaiselle on muodostunut omat käytännöt johtokartan laadintaan. Teknologian kehittyessä mahdollisuudet johtokartan tarkempaan ja yhtenäisempään ylläpitoon kuitenkin laajenevat. Myös erilaiset kehityshankkeet edesauttavat maanalaisten johtojen sijaintitiedon parempaan hallintaan ja jakoon.

Lähteet

Ala-Uotila, Päivi. 2012. Paikkatietoinsinööri, Turun kaupungin kiinteistöliikelaitos. Haastattelu 20.3.2012.

Biokaasu. 2012. Verkkodokumentti. Motiva.
<http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/biokaasu>. Päivitetty 19.3.2012. Luettu 9.5.2012.

Johtokartan avainlehti. 2011. Espoon kaupungin kaupunkimittausyksikkö.

Johtokartan avainlehti. 2012. Turun kaupungin kiinteistöliikelaitos.

Johtokarttaote. 2011. Verkkodokumentti. Turun kaupunki.
<<http://www.turku.fi/Public/default.aspx?uielementsiz=1&nodeid=17793>>. Päivitetty 16.5.2011. Luettu 12.3.2012.

Johtotieto Oy. 2012. Verkkodokumentti. Johtotieto Oy.
<http://www.johtotieto.fi/component/option,com_frontpage/Itemid,1/lang,fi/>. Luettu 12.1.2012.

Johtotietopalvelu. 2012. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki.
<<http://www.hel.fi/hki/kv/fi/Kaupunkimittausosasto/Johtotietopalvelu>>. Luettu 12.3.2012.

Junttila, Kimmo. 2011–2012. Kaupunkimittausinsinööri, Vantaan kaupunki, mittausosasto. Useita keskusteluita 8/2011–5/2012.

Jyrkänne, Sirpa. 2010. Jätkäsaaren ja Kalasataman jätteet putkeen. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki. <http://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/Taske_jateputki-juttu.pdf>. Luettu 13.3.2012.

Kaapelit ja johdot. 2012. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki.
<http://www.vantaa.fi/fi/asuminen_ja_rakentaminen/maanmittauspalvelut/kaapelit_ja_johdot>. Luettu 20.2.2012.

Kaapelitietojen hallinnan kehittäminen. 2010. Työryhmän mietintö. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 32/2010.

Kaivulupa.fi. 2012. Verkkodokumentti. Kaivulupa.fi <<https://www.kaivulupa.fi/>>. Luettu 20.2.2012.

Kartoitusohjeet. 2012. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki.
<http://www.vantaa.fi/fi/asuminen_ja_rakentaminen/maanmittauspalvelut/kaapelit_ja_johdot/kartoitusohjeet>. Luettu 9.3.2012.

Kaukojäähdytys. 2012. Verkkodokumentti. Energiateollisuus.
<<http://www.energia.fi/energia-ja-ymparisto/kaukolampo-ja-kaukojaahdytys/kaukojaahdytys>>. Luettu 9.3.2012.

Kaukolämmitys. 2012. Verkkodokumentti. Energiateollisuus.

<<http://www.energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys>>. Luettu 9.5.2012.

Kaupunkiliitto. 1979. Maanalaisten johtojen kartaston laadinta. Helsinki: Kaupunkiliiton julkaisu B 84.

Kämppi, Marika & Holopainen, Matti. 2010. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisusta Kaapelitietojen hallinnan järjestäminen. Verkkodokumentti. Kuntaliitto.

<<http://www.kunnat.net/fi/Kuntaliitto/yleiskirjeet-lausunnot/lausunnot/2010/Sivut/Liikenne-ja-viestintaministerion-julkaisusta-Kaapelitietojen-hallinnan-jarjestaminen.aspx>>. Päivitetty 29.10.2010. Luettu 11.5.2012.

Maakaasu. 2012. Verkkodokumentti. Energiateollisuus.

<<http://www.energia.fi/energia-ja-ymparisto/energiالاhteet/maakaasu>>. Luettu 9.5.2012.

Maanalaisten johtojen kartta. 2012. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki.

<http://www.vantaa.fi/fi/asuminen_ja_rakentaminen/maanmittauspalvelut/kartat_ja_ilmakuvat/digitaaliset_kartat/maanalaisten_johtojen_kartta>. Luettu

Maanalaisten johtojen kartta 1:500 piirrosmerkit ja esitystavat. 1988. Vantaan kaupungin mittausosasto.

Maanalaisten johtojen kartta, piirrosmerkit ja esitystavat. 2005. Vantaan kaupungin mittausosasto.

Maanalaisten johtojen sijaintiselvityksen prosessikaavio. 2008. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki.

<http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/29025_Johtotietopalvelun_prosessikaavio.pdf>. Päivitetty 9.6.2008. Luettu 13.3.2012.

Maankäyttö- ja rakennusasetus. 1999. 895/10.9.1999.

Mansala, Risto. 2012. Maanmittausteknikko, Helsingin kaupungin kaupunkimittausosasto. Sähköpostikeskustelu 9.3.2012.

Metsälä, Mirja. 2012. Kiinteistöinsinööri, Espoon kaupungin kaupunkimittaus. Sähköpostikeskustelu 9.3.2012.

Mikä ihmeen mittausosasto? 2012. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki.

<http://www.vantaa.fi/fi/asuminen_ja_rakentaminen/maanmittauspalvelut/mika_ihmeen_mittausosasto_>. Luettu 9.5.2012.

Myllymäki, Sari. 2011–2012. Paikkatietosuunnittelija, Vantaan kaupungin mittausosasto. Useita keskusteluita 8/2011–5/2012.

SFS 3161. Maanalaisten johtojen kartta. 1996. Piirrosmerkit, esitys- ja valmistustavat. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Tietoliikenne. 2012. Verkkodokumentti. Wikipedia.
<<http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietoliikenne>>. Päivitetty 23.4.2012. Luettu 14.5.2012.

Vantaa Hulevesiohjelma. 2009. Verkkodokumentti. Vantaan kaupunki.
<http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/31081_Vantaan_Hulevesiohjelma.pdf>. Luettu 4.5.2012.

Vantaan kaupungin maanalaisten johtojen kartoitus ja sijaintitietopalvelu. 1990. Vantaan kaupungin mittausosasto.

Vainikainen, Rauno. 2012. Maanmittausteknikko, Joensuun kaupungin tekninen virasto. Sähköpostikeskustelu 22.3.2012.

Yhdistelmäjohtokartta. 2011. Verkkodokumentti. Keypro.
<<http://www.keypro.fi/fi/yhdistelm%C3%A4johtokartta>>. Luettu 7.12.2011.

Liite 1: Kysymykset maanalaisten johtojen kartasta

Vastaajan tiedot:

Maanalaisten johtojen kartta

1. Ylläpitääkö kaupunkinne johtokarttaa alueenne maanalaisista johdoista? Mistä johtolajista työ aloitettiin ja mikä on tilanne nyt?
2. Ylläpitävätkö maanalaisia johtoja omistavat laitokset itse sijaintitarkkoja johtokarttoja?
3. Minkälaista yhteistyötä kaupunki ja johtolaitokset tekevät? Miten kartoitustiedot liikkuvat kaupungin ja johtolaitosten välillä?
4. Mitä kohteita johtokartalla kuvataan? Minkä verran johtojen ominaisuustietoja esitetään graafisesti? Missä yhteydessä käytetään viiteviivoja? Millä periaatteella viitetekstien ulkoasua tiivistetään?
5. Kuinka kattava johtokartta on? Sisältääkö se yksityisten kiinteistöjen maanalaiset johdot?
6. Millä tarkkuudella johtokartta ylläpidetään? Onko jokaisella karttakohteella sijainti- ja korkeustarkkuustiedot?
7. Minkälainen on muuttuneiden tietojen tallennusprosessi? Kuinka nopeasti muutostiedot tallennetaan johtokartalle?

Johtotietopalvelut

8. Miten maanalaisten johtojen sijaintitietopalvelut on järjestetty alueellanne? Mitä suunnitelmia sijaintitietopalveluiden kehittämiseksi?
9. Miten eri verkkolajien maastonäytöt on järjestetty alueellanne?

Ohjelmisto

10. Mikä ohjelmisto käytössä johtokartan ylläpidossa?
11. Missä muodossa johtokartta-aineisto on? vektori/rasteri, tietokanta/tiedostot

Ohjeet

12. Mitä johtokarttaan liittyviä ohjeita käytössä? Omat, järjestelmätoimittajan, verkon omistajan? Mihin tarkoitukseen ohjeet ovat?
13. Minkälainen ohje johtokartan ylläpitoon? Mitä se sisältää?
14. Minkälainen ohje johtokartan tulkintaan? Sisältääkö se johtokartan merkkien selitteitä?
15. Onko johtokarttaohjeet laadittu yleisten standardien ja muiden ohjeistusten pohjalta? Eroaako ohjeet standardista SFS 3161? Miten?

Muuta

16. Mitä ongelmia/haasteita johtokartan ylläpidossa ja hyödyntämisessä?
17. Mitä toiveita johtolaitokset ovat esittäneet johtokartan kehittämiseksi?
18. Mitä tulevaisuuden suunnitelmia johtokartan osalta?
19. Jotain lisättävää?

Palautus pe 16.3.2012 mennessä sähköpostiosoitteeseen: sanna.vartiainen@vantaa.fi