

# Ajojärjestelyn toimintamallien ratkaisuvaihtoehdot

Heikki Häkkinen

Opinnäytetyö

Joulukuu 2015

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Häkkinen, Heikki	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 17.12.2015
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Ajojärjestelyn toimintamallien ratkaisuvaihtoehdot</b>		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Toni Kokkonen		
Toimeksiantaja(t) Tampereen Infra liikelaitos		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin Tampereen Infra liikelaitokselle erilaisia toimintamalleja ajojärjestelyyn. Ajojärjestelyyn kuuluisivat Tampereen Infran rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden omat sekä yksityisten yritysten kone- ja kuljetuskalusto. Tehtävänä oli myös osoittaa, kuinka suuria kustannussäästöjä voitaisiin luoda uudella toimintatavalla.</p> <p>Vaihtoehtoja kartoitettiin tutkimalla jo valmiina olevien järjestelmien laajentamismahdollisuuksia, vierailtiin alalla toimivissa yrityksissä ja tutustuttiin niiden ajojärjestelytoimintaan. Näiden lisäksi työssä käytettiin apuna kyselytutkimusta, jonka tarkoituksena oli selvittää työntekijöiden mielipiteet, onko kone- ja kuljetuskalusto tehokkaassa käytössä tällä hetkellä. Käyttöastelaskennassa hyödynnettiin kuljettajien täyttämiä sähköisiä ajopäiväkirjoja.</p> <p>Vaihtoehtoiksi saatiin kolme eri toimintamallia, oma ja ulkoinen ajojärjestelykeskus sekä kalustonhallintajärjestelmä. Näiden toimintamallien soveltuvuutta Tampereen Infran toimintaan tutkittiin tarkemmin. Toimintamallien valintoihin vaikuttivat soveltuvuus käytännön töihin sekä eri yrityksissä nähdyt toimintatavat ja ongelmat.</p> <p>Tutkimuksessa tehtiin useita laskelmia, joiden tehtävänä oli selvittää, voidaanko ajojärjestelyn tehostamisella saavuttaa säästöjä kuljetuskustannuksissa. Laskennan tuloksista selvisi, että toimintatapojen muutoksilla ja uudella ajojärjestelytoiminnalla Tampereen Infra voisi saavuttaa satojen tuhansien eurojen säästöjä kuljetuskustannuksissa vuosittain. Tutkimuksessa selvisi myös useita muita kehityskohteita, joilla Tampereen Infralla olisi mahdollisuus tehostaa kone- ja kuljetuskaluston käyttöastetta sekä työmaiden läpivientiä.</p> <p>Tulosten perusteella toimeksiantaja tekee myöhemmin päätökset lähdetäänkö ajojärjestelytoimintaa kehittämään vai pysytäänkö nykyisessä toimintatavassa.</p>		
Avainsanat		
Infrarakentaminen, kuljetuskaluston käyttöaste		
Muut tiedot		

Author(s) Häkkinen, Heikki	Type of publication Bachelor's thesis	Date 17.12.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 54	Permission for web publication: x
Title of publication <b>The Solution Options of Transportation Planning</b>		
Degree programme Logistics engineering		
Supervisor(s) Toni, Kokkonen		
Assigned by The Tampere Infra Public Utility		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to study different operational models of transportation planning for the Tampere Infra Public Utility. The transportation planning would include the machinery and transportation vehicles owned by Tampere Infra and the private sector. The aim was also to show how much costs could be decreased with a new planning system.</p> <p>Different models were studied by examining the possibilities to extend the utilization of the present systems and by becoming acquainted with the transportation planning systems in other companies operating in the same industry. In addition, a survey was conducted on the employees' opinions on efficiency of the use of the present machinery and vehicles. Moreover, electronic drivers' logs were used in the calculation of the utilization rates.</p> <p>As a result of this study, three alternative operational models were identified: a company-specific and an outsourced transportation planning centre and a fleet management system. The compatibility of these operational models to Tampere Infra's organization was studied more specifically. The selection of the operational models was especially influenced by their applicability to the practical work and the problems identified in the visited companies.</p> <p>Several calculations were conducted to discover if cost reductions could be achieved by intensifying the transportation planning. The result of these calculations was that Tampere Infra could reach annual cost reductions of hundreds of thousands of euros in transportation costs if the modes of operation were changed. The study also revealed numerous other development targets that could help Tampere Infra to improve the utilisation rate of the machinery and transportation vehicles as well as operations in the construction sites.</p> <p>Based on the results, Tampere Infra will make the decisions later on whether the transport planning operations should be improved or kept in the current mode of operation.</p>		
Keywords/tags Infrastructure construction, utilization of vehicles		
Miscellaneous		

## Sisältö

1	Johdanto.....	7
2	Tavoitteet ja raja.....	7
3	Kohdeyrityksen nykytilanne .....	8
3.1	Rakentamispalvelut .....	9
3.2	Kunnossapitopalvelut .....	11
3.3	Tämänhetkinen kalustonhallinta.....	12
3.3.1	Huoltoautojen ajojärjestely .....	13
3.4	Käytössä olevat järjestelmät ja ohjelmistot .....	15
3.4.1	Mobiilijärjestelmä.....	15
3.4.2	Tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä .....	15
3.4.3	Tunnistintekniikka.....	16
3.4.4	Maapankkijärjestelmä .....	17
3.5	Lähtökohdat ja ongelmat .....	18
3.5.1	Informaation kulku .....	18
3.5.2	Maankaatopaikat.....	19
3.5.3	Kalustotarpeet ja aluerajaus.....	19
3.5.4	Ohjelmistot .....	20
3.5.5	Ennakointi .....	20
3.5.6	Ajo- ja lepoaika-asetus ja digipiirturin käyttö.....	20
4	Tutkimusmenetelmät .....	21
4.1	Laadullinen tutkimus .....	22
4.2	Määrällinen tutkimus .....	23
5	Tutkimustulokset.....	24
5.1	Organisaatiovierailut .....	25
5.2	Käyttöasteet .....	25
5.3	Työn viivästymisen kustannukset.....	27
5.4	Tulosten arviointi.....	28

6	Vaihtoehtojen tarkastelu .....	30
6.1	Oma ajojärjestelykeskus.....	31
6.1.1	Ajojärjestelykeskuksen toimintaperiaate .....	31
6.1.2	Tilausprosessi.....	32
6.1.3	Huoltoautot .....	33
6.2	Ulkoinen ajojärjestelykeskus .....	34
6.2.1	Tilausprosessi.....	34
6.2.2	Haasteet.....	34
6.3	Kone- ja kuljetuskaluston hallintajärjestelmä .....	35
6.3.1	Haasteet.....	35
6.4	Yksityisen sektorin toiminta verrattuna Tampereen Infraan .....	36
6.4.1	Kuljetus- ja konekalusto .....	36
6.4.2	Työnjohto.....	37
7	Kehitysehdotukset.....	37
7.1	Toimintatavan muutos .....	37
7.1.1	Porrastetut työajat .....	38
7.1.2	Lista käytettävästä kalustosta jokaisella työmaalla.....	38
7.1.3	Työn viivästymisen syiden ja aikojen listaus .....	39
7.1.4	Kone- ja kuljetuskaluston pisteyttäminen .....	39
8	Pohdinta .....	40
	Lähteet.....	42
	Liitteet .....	44
	Liite 1. Työn viivästymisen kustannukset.....	44
	Liite 2. Käytössä oleva oma kone- ja kuljetuskalusto	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>
	Liite 3. Käyttöastelaskenta .....	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>
	Liite 4. Kyselypohja.....	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>
	Liite 5. Kyselyn tulokset.....	<b>Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.</b>

## Kuviot

Kuvio 1. Katusaneeraustöitä Lamminpäässä.....	10
Kuvio 2. Tampereen kaupungin katujen hoitoluokitukset (Liikenneväylien ylläpidon tuotteistus 2015) .....	11
Kuvio 3. Kone- ja kuljetuskaluston tilaamisen nykytilanne (Tampereen Infra 2014) ..	13
Kuvio 4. Rakentamispalveluiden huoltoauto Volvo FM12 6x2 .....	14
Kuvio 5. Tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä, esimerkki nykytilannekuvasta .....	16
Kuvio 6. Maapankkijärjestelmän karttanäkymä .....	17
Kuvio 7. Maansiirtoauton työajan keskimääräinen jakauma.....	26
Kuvio 8. Kyselytutkimuksen tulokset .....	29
Kuvio 9. Ajojärjestelykeskuksen sidosryhmät .....	32

## Taulukot

Taulukko 1 Ajojärjestelyn tehostamisen säästömahdollisuudet .....	24
Taulukko 2 Viiden prosentin käyttöasteen parannus .....	27

# 1 Johdanto

Nykyhetken nopeat taloudelliset muutokset sekä valtion säästötavoitteet luovat yrityksille ja erityisesti kuntasektorille haasteita. Työtehtävät tulee tehdä laadukkaasti, mutta aiempaa kustannustehokkaammin. Tavoitteisiin pyritään pääsemään toimintojen tehostamisella ja tämän saavuttamiseksi on löydettävä uusia toimintamalleja ja ratkaisuja ongelmakohtiin.

Yritysten on jatkuvasti etsittävä uusia keinoja kustannusten rationalisointiin, säilyttääkseen kilpailukykynsä. Logistiikkakustannukset ovat suuri yksittäinen tekijä, jonka vaikutus näkyy yrityksen tuloksessa. Yritysten on löydettävä uusia tapoja järjestää kuljetustehtävät ja oltava avoimia uusille menetelmille logistiikan hallinnan suorittamiseen. (Hajdul 2010, 1)

Tampereen Infra liikelaitokselle, jatkossa Tampereen Infra, on asetettu viiden vuoden tavoitteeksi, että liikelaitoksen tehokkuus ja kannattavuus ovat lähes samalla tasolla kuin alalla toimivilla yksityisillä yrityksillä. Kalusto, henkilöstö ja tilat pyritään tehostamaan vastaamaan asiakkaiden palveluostoja. (Tampereen Infra, Yleistä 2015)

Tampereen Infra on alkanut kehittämään toimintojaan ja ottanut jo käyttöön sovelluksia ja ohjelmistoja, joita vain harvassa infrarakentamisen ja kunnossapidon alalla toimivissa yrityksissä on käytössä. Tulevaisuuden tavoitteena on myös tehostaa kalustonhallintaa, ajojärjestelyn ja kokonaishallinnan osalta. Tampereen Infralla on nähty mahdollisuus saavuttaa huomattavia säästöjä, mikäli käytettävän kone- ja kuljetuskaluston kokonaisuus saadaan paremmalle käyttöasteelle.

Ajojärjestelyn kehittäminen on aiheena ajankohtainen, sillä aihetta on tutkittu jo aiemmin, mutta toimintamalleja ei ole otettu käyttöön. Uuden toimintamallin avulla on tarkoituksena luoda vähintään prosentin säästö vuotuisiin kuljetuskustannuksiin.

# 2 Tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyö käsittelee Tampereen Infran rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden kone- ja kuljetuskaluston sekä työmailla käytössä olevien huoltoautojen ajojärjestelyä sekä menettelytapoja näiden tehokkaampaan käyttöasteeseen. Näillä osa-alueilla nähtiin eniten tarvetta ja mahdollisuuksia tehokkaampaan kone- ja kuljetuskaluston

käyttöön. Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut valittiin myös sen vuoksi, että yhteistyö osastojen kesken ei ole päivittäistä. Ei ole myöskään tiedossa, voitaisiinko kunnossapidon kalustoa hyödyntää kiireisinä aikoina myös rakentamisen puolella. Myös projektihenkilöstön työkuormitusta pitäisi saada vähennettyä toimintamallin avulla ja lisätä työntekijöiden edellytyksiä suoriutua ja suunnitella työtehtäviään.

Infran ajojärjestelyssä uskotaan olevan suuria säästömahdollisuuksia jo pienilläkin muutoksilla. Tampereen logistiikka on tutkinut ajojärjestelyn tehostamista, mutta tutkimuksen perusteella ei ole otettu toimintamalleja käyttöön. Heidän tutkimuksen perusteella saatiin kuitenkin suuntaa, kuinka paljon ajojärjestelyllä voidaan saada säästää kuljetuskustannuksissa ja löydettiin ongelmakohtia joihin tulisi puuttua.

”Kovien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää uusien toimintatapojen käyttöä ja uutta ongelmanratkaisukykyä.” (Infralainen 2014, 3)

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat:

- Millä eri ajojärjestelyn toimintamalleilla voitaisiin tehostaa Tampereen Infran kone- ja kuljetuskaluston käyttöä?
- Mitä ongelmia ja mahdollisuuksia toimintamalleihin liittyy?
- Kuinka paljon ajojärjestelyn toimintamallin muutoksella olisi mahdollista vähentää kustannuksia Tampereen Infran rakentamis- ja kunnossapitopalveluissa?

### **3 Kohdeyrityksen nykytilanne**

Tampereen Infra on perustettu vuonna 2009, jolloin yhdistettiin kolme kaupungin liiketoimintayksikköä: auto- ja konekeskus, suunnittelupalvelut sekä katu- ja vihertuotanto. 2010 kaupunginvaltuuston päätöksellä Tampereen Infran toimintaa alettiin kehittää sisäisenä liikelaitoksena. Samana vuonna päätettiin asfalttiaseman myymisestä. Lisäksi liikennevalotoiminta myytiin Tampereen Vera Oy:lle. (Tampereen kaupunki 2015)

Tampereen Infra on jaettu yhteensä viiteen eri yksikköön. Näihin kuuluvat:

- rakentamispalvelut
- kunnossapitopalvelut



- kalustopalvelut
- suunnittelupalvelut ja
- paikkatietopalvelut.

Yhdyskuntatekniikan suunnittelu on osa suunnittelupalveluiden toimintaa. Paikkatietopalvelut toteuttavat maaperä- ja karttatutkimukset sekä mittauspalvelut. Kalustopalvelujen toimenkuvaan kuuluvat kaupungin omien koneiden ja ajoneuvojen huolto- ja korjauspalvelut. Kalustopalvelut hoitavat myös oman kaluston vuokraukset ja työ-koneiden välitykset. Heidän yksikkönsä on jaettu kahteen osaan, joita ovat Korjaamopalvelut sekä Liikennepalvelut. (Tampereen Infra 2015)

Vuonna 2015 Tampereen Infra toimii edelleen kaupungin liikelaitoksena ja sen suurin asiakas on Tampereen kaupunki. Sen liikevaihto oli vuonna 2014 59,4 miljoonaa euroa ja vuoden 2014 lopussa henkilöstöä oli 414. Tampereen Infralla on omia kuorma-autoja eri käyttötarkoituksissa yhteensä 53 ja viisi pyöräalustaista kaivinkonetta.

### 3.1 Rakentamispalvelut

Rakentamispalveluissa työskentelee yhteensä 77 henkilöä ja se on liikevaihdoltaan Tampereen Infran suurin yksikkö. Rakentamispalveluiden toimintaan kuuluvat muun muassa katujen (kuvio 1), puistojen ja melusteiden rakentamiset ja saneeraamiset sekä yhdyskuntarakentaminen muiden kaupungin yksiköiden tilauksista. Myös lumen- ja maanvastaanottopaikat ovat osa rakentamispalveluiden toimintaa.



Kuvio 1. Katusaneeraustöitä Lamminpäässä

Rakentamispalveluilla on käytössä viisi Tampereen Infran omaa pyöräalustaista kaivinkonetta ja kuorma-autoja on 10. Osa rakentamistyömaiden kuorma-autoista on talvella avaruskalustona kunnossapitopalveluissa ja kesällä työt jatkuvat rakennuskohteissa. Näiden lisäksi käytössä ovat kaksi pyöräkuormaajaa ja yksi tiehöylä. Suurin osa käytettävästä kone- ja kuljetuskalustosta on kuitenkin vuokrattu yksityiseltä sektorilta.

Rakentamispalveluiden suurimpien työmaiden kustannukset ovat satoja tuhansia euroja ja työmaiden kesto on usein kuukausia. Lyhytaikaisetkin työt kestävät noin 2–3 viikkoa. Tyypillisesti työmailla on vähintään yksi kunnallistekniikan työntekijä, yksi maansiirtoauto ja yksi tela- tai pyöräalustainen kaivinkone. Suuremmilla työmailla kone- ja kuljetuskalusto on moninkertainen ja työntekijöitä on useampia.

Nykyään rakentamispalveluiden katusaneeraustöitä tehdään todella harvoin talvisin. Talvella syntyy ylimääräisiä kustannuksia, kun joudutaan sulattamaan routaa ennen maan kaivamista. Joitakin uudisrakennusalueita on käynnissä ympäri vuoden. Näissä

töissä työllistyy osa työntekijöistä ympäri vuoden. Osa rakentamispalveluiden työntekijöistä kuitenkin siirtyy talvella kunnossapitopalveluiden töihin.

### 3.2 Kunnossapitopalvelut

Kunnossapitopalveluiden vastuulla ovat muun muassa katu- ja viheralueet, liikunta- ja leikkipaikat sekä uimarannat. Kunnossapitopalveluiden kone- ja kuljetuskalustoa on yhteensä 95, muun muassa pyöräkuormaajia, ruohonleikkureita sekä kuorma-autoja hiekoitukseen ja lumen auraukseen.

Kunnossapitopalvelut vastaavat noin 80 prosentista Tampereen alueen hiekoituksista ja lumen aurauksista. Jäljelle jäävä 20 prosentin osuus on yksityisten yritysten vastuulla. Auraukset ja hiekoitukset järjestetään kuvion 2 mukaisessa järjestyksessä.

Hoitoluokka	Lumi- tai sohjokerroksen suurin sallittu syvyys (cm), klo 6:00-22:00		Lumi- tai sohjokerroksen suurin sallittu syvyys (cm), klo 22:00-6:00	Toimenpideaika (h)
	Lumi	Sohjo	Lumi ja sohjo	
Kadut				
I	3	3	8	4 h (sekä arkipäivisin klo 7:00 ja 16:00 mennessä)
II	5	5		
III	8	8		8 h
Kevyen liikenteen väylät ja jalkakäytävät				
A+	3	3	8	4 h (sekä arkipäivisin klo 7:00 ja 16:00 mennessä)
A	5	3		
B	8	5		8 h

Kuvio 2. Tampereen kaupungin katujen hoitoluokitukset (Liikenneväylien ylläpidon tuotteistus 2015)

Kunnossapitopalveluiden toiminta muuttuu paljon sääolosuhteiden ja vuodenajan mukaan. Kesäisin kunnossapidon työalueita saattaa olla useita saman päivän aikana ja nämä monesti koostuvat pienistä korjaustöistä. Kunnossapidon työt kestävät tavallisesti enintään kolme viikkoa, joten työmaat vaihtelevat nopealla aikavälillä. Talvella käytössä on yhteensä kuusi hiekoitusautoa ja auraukskaluston määrä vaihtelee tarpeen mukaan. Kiireisimpinä aikoina hyödynnetään paljon myös yksityisen sektorin kalustoa.

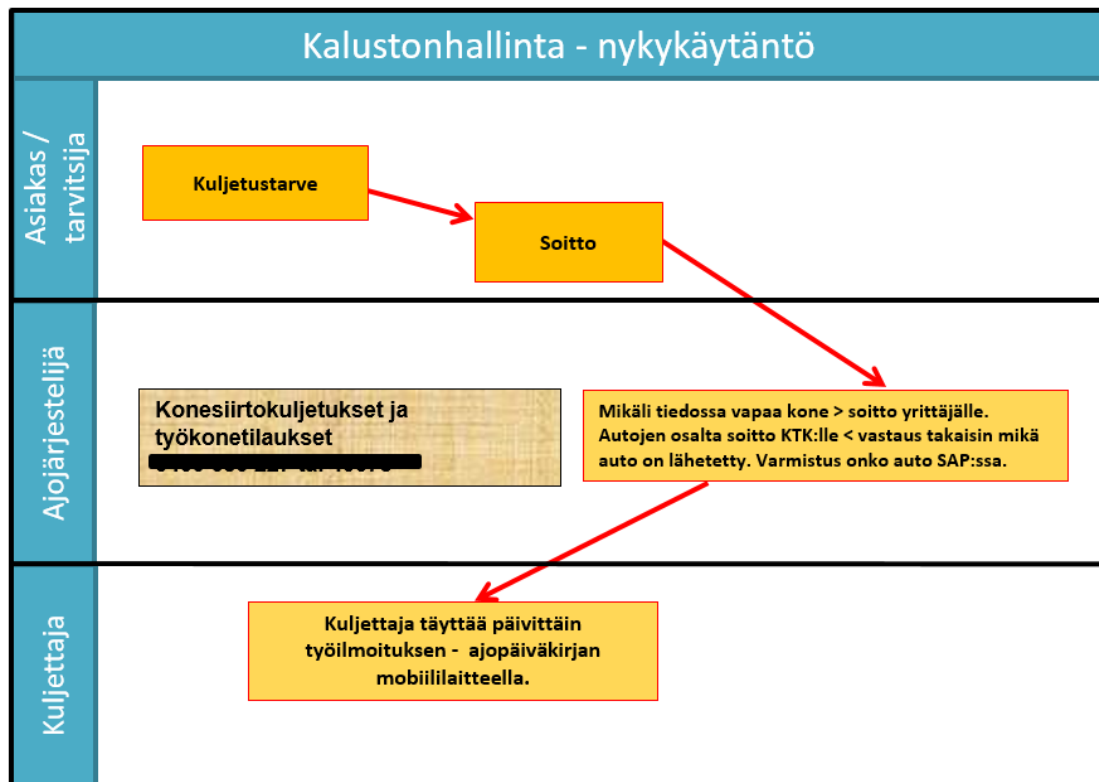
Kunnossapitopalveluilla on nykyhetkellä käytössä Foreca Oy:ltä tilattu sääpalvelu, jonka mukaan arvioidaan auras- ja hiekoituskaluston tarvetta ja suunnitellaan reitit. Jokaiselle kuljettajalle on oma alueensa ja reitit suunnitellaan hoitosopimusten ja tie-luokitusnumeron mukaan. Työnjohtajat ovat arvioineet parhaaksi käytännöksi, että jokaisella kuljettajalla on omat työskentelyalueensa, jotka hän tuntee mahdollisimman hyvin. Kuljettajien poissaolot kuitenkin muuttavat tilannetta ja reitit joudutaan tällöin miettimään uudelleen. (R. Lahtinen 2015)

Kunnossapitopalveluiden ansaintalogiikka on erilainen kuin rakentamispalveluissa. Vuosittain tehdään alueurakkasopimukset ja jos esimerkiksi talvi on leuto ja vähäluominen, niin Kunnossapitoyksikön tulos on kyseiselle vuodelle erittäin hyvä. Tällöin kone- ja kuljetuskaluston käyttöasteet ovat kuitenkin melko vähäisiä, mutta kalustoa täytyy olla kuitenkin varalla, koska monia heidän töissään tarvittavia koneita ei löydy yksityiseltä sektorilta.

### 3.3 Tämänhetkinen kalustonhallinta

Tarvittavan kone- ja kuljetuskaluston tilaaminen tapahtuu kahden Liikennepalvelujen työnjohtajan toimesta. Heidän työkuvaansa kuuluu tarvittavan kaluston tilaamisen lisäksi muun muassa kuljettajien tuntikirjausten hyväksyntä, kuljetus- ja konekaluston käytön kirjaaminen, ammattipätevyytutkintojen järjestäminen, digipiirtureiden purkamiset, sairausloma-asiat ja tuurauksien järjestäminen. Joten varsinaista ajojärjestelyä ei heidän työkuvaansa kuulu. (Vieruaho 2015)

Nykytilanteessa (kuvio 3) työmaapäällikkö soittaa Liikennepalveluiden työnjohtajalle ja kertoo minkälaista konetta työmaalla tarvitsee ja mihin aikaan. Tämän jälkeen ajojärjestelijät soittavat eri toimijoille ja yrittävät löytää vapaata kalustoa. Tampereen Infra on hyväksynyt erikseen enimmäistuntihinnan jokaiselle kone- ja kuljetuskalustolle painon ja ominaisuuksien mukaan. Tämän hinnan hyväksyneistä yrityksistä tilataan tarvittava kalusto työmaille. Kuorma-autokaluston osalta tilaukset voidaan tehdä myös kuljetuskeskukselle eli kuljetusten ja niihin liittyvien palvelujen tilauskeskukselle. Tampereen alueella palvelun tarjoaa Tampereen Autokuljetus Oy.



Kuvio 3. Kone- ja kuljetuskaluston tilaamisen nykytilanne (Tampereen Infra 2014)

Liikennepalveluiden työnjohtajien hoitamaan kalustoon kuuluvat vuokrakalusto, yksityiset maansiirtoautot ja kaivinkoneet. Tampereen Infran omien kuorma-autojen ajot ja siirrot työmaiden välillä hoidetaan pääasiassa työmaapäälliköiden kesken. Välillä tulee kuitenkin tilanteita, joissa työmaapäällikkö soittaa kaluston hankinnasta vastaaville työnjohtajille, että hänellä ei ole kunnan omalle kuorma-autolle käyttöä. Kaluston hankintaa hoitavat työnjohtajat soittavat tällöin muille työmaille ja selvittävät olisiko kyseiselle kalustolle käyttöä. Tarkoituksena on työllistää ensisijassa Tampereen Infran oma kalusto ja kuljettajat. Ensimmäisenä työmailta pitäisi vapauttaa yksityisen sektorin vastaava kone- ja kuljetuskalusto. (Vieruaho 2015)

### 3.3.1 Huoltoautojen ajojärjestely

Rakentamispalveluiden huoltoautoja on yhteensä neljä. Näistä kaksi on kolmeakselisia vaihtolavallisia nosturilla varustettuja kuorma-autoja (ks. kuvio 4) ja kaksi on pakettiautoja pienempien tavaroiden kuljetuksiin. Kunnossapitopalveluilla on nosturilla varustettuja kuorma-autoja käytössä 10 kappaletta.



Kuvio 4. Rakentamispalveluiden huoltoauto Volvo FM12 6x2

Huoltoautojen työ on osittain todella hektistä ja osia tai tavaroita tarvitaan nopealla aikataululla. Huoltoauton kiire ja tästä aiheutuva viivästyminen saattaa pahimmassa tapauksessa aiheuttaa töiden pysähtymisen työmaalla. Myös työnkuva vaihtelee päivittäin. Välillä siivotaan niin sanottuja salakaatopaikkoja, tehdään öljysorapaikkauksia ja roskalavatyhjennyksiä. Useimmiten työt ovat kuitenkin esimerkiksi tarvittavien putkien ja osien kuljettamista, betonista valettujen liikennekivien, liikennemerkkien ja työkalukoppien siirtelyä työmailta toisille. Nosturilla varustetut huoltoautot kiertävät viikonloppuisin tarkastamassa työmaiden liikennejärjestelyjä sekä korjaavat näitä tarvittaessa.

Kunnossapito- ja rakentamispalveluiden huoltoautojen ajojärjestely tapahtuu molemmissa yksiköissä samalla menetelmällä. Työt tilataan ottamalla yhteyttä suoraan huoltoauton kuljettajaan. Tämän jälkeen kuljettaja järjestee itse omat ajonsa. Tilaus tarpeesta tulee suoraan kunnallistekniikan työntekijältä tai työmaapäälliköltä ja huoltoauton kuljettaja merkitsee paperille, mitä tarvitaan, milloin ja mihin työmaalle. Kunnossapidon työt ovat kuitenkin pienempiä kokonaisuuksia, eivätkä projekteille aiheutuvat seisontakustannukset nouse mahdollisten viivästyksien johdosta merkittävän suuriksi suhteessa rakentamistyömaiden kustannuksiin.

### 3.4 Käytössä olevat järjestelmät ja ohjelmistot

Tampereen Infralla on käytössä useita eri järjestelmiä ajoneuvokaluston hallintaan ja tietojen keräämiseen, joihin kuuluvat muun muassa Työt-sovellus, GPS -seurantajärjestelmä kunnossapidon kalustolle. RFID-tunnistintekniikkaa käytetään sepelisiiloilla ja lumenkaatopaikoilla. Näiden lisäksi on ostettu lisenssi maapankkijärjestelmään.

#### 3.4.1 Mobiilijärjestelmä

Tällä hetkellä Tampereen Infralla on käytössä Työt-sovellus, josta käytetään nimeä Mobiilikukko. Työt-sovellus toimii kuljetus- ja konekaluston maksatus ja hallintajärjestelmänä. Järjestelmällä työtunnit ja ajopäiväkirjat tehdään, joko älypuhelimella tai tablet-tietokoneella, valmistajan sovellukseen. Järjestelmän tarkoituksena on siirtää tuntikirjaukset sekä laskutus kokonaan sähköiseen muotoon. Laskutus tapahtuu suoraan järjestelmään kirjattujen tietojen mukaan. Sovelluksen käyttöönoton jälkeen ajopäiväkirjat sekä tuntikirjaukset on saatu lähes kokonaan sähköisiksi.

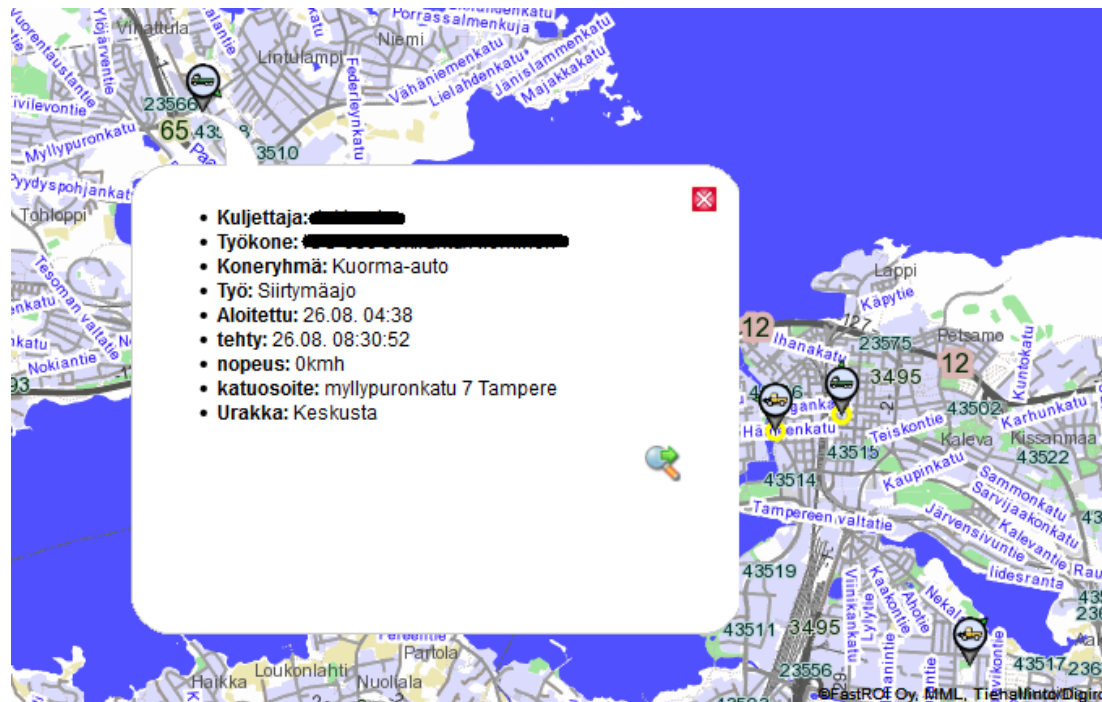
Järjestelmän käyttöönottovaiheessa on ollut ongelmia yksityiskohtaisen tiedon jakamisessa yksityisen kaluston omistajille, mutta nykykäytössä järjestelmä on saatu toimimaan ongelmitta. Kuljettajien mielestä sovellus nopeuttaa ajopäiväkirjan tekemistä, kun työmaat ja vaiheet saadaan valittua suoraan listalta. Alkuun useat kuljettajat tekivät ajopäiväkirjan myös paperiversiona itseään varten varmuuden vuoksi, mutta ovat alkaneet myöhemmin luottaa sähköiseen järjestelmään.

#### 3.4.2 Tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä

Tampereen Infran kunnossapidossa käytetään auraus- ja hiekoituskaluston seurannassa ohjelmistoratkaisua, joka kirjaa tiedot kaluston liikkeistä, näiden reitit (ks. kuvio 5) sekä mitä työn aikana on tehty. Tämän avulla pystytään tarkkailemaan, mitkä tiet on jo aurattu ja mihin aikaan. Tällä hetkellä tietoa hyödynnetään ainoastaan vastuunrajauksellisista syistä. Jos esimerkiksi liukastumistapahtumia ilmenee talven aikana, niin pystytään esittämään tarkkaa tietoa, milloin ja missä kalusto on käynyt ja milloin aura tai hiekoitus on ollut käytössä.



Tampereen Infran kunnossapidon käytössä olevassa tiedonkeruujärjestelmässä on paljon laajentamismahdollisuuksia esimerkiksi ajojärjestelyn tueksi. Järjestelmän sovellus on jo suurimmassa osassa kunnossapidon kalustosta, mutta sijaintitiedon hyödyntäminen on tällä hetkellä todella pienessä roolissa.



Kuvio 5. Tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä, esimerkki nykytilannekuvasta

### 3.4.3 Tunnistintekniikka

Tampereen Infralle otettiin vuonna 2006 käyttöön RFID-tunnistinjärjestelmä sepelisiiloille ja lumenkaatopaikoille. Automatisoituja sepelisiiloja on käytössä kolme, lumenkaatopaikkoja kaksi sekä siirrettäviä puomijärjestelmiä kaksi. Autoihin laitetaan RFID-tunnistekortti, jonka tiedoissa näkyy kuljettajan sekä auton tiedot. Tämän avulla tiedetään, kuinka paljon esimerkiksi sepeliä on kuljetettu tai kuinka monta lumikuormaa on tuotu. Järjestelmässä ei ole lavakokoja tiedossa. Puomeilla on RFID-lukija, joka tunnistaa auton ja kirjaa kellonajan sekä tiedot kuljetuksesta sen saapuessa ja poistuessa. (H. Koskinen 2015)



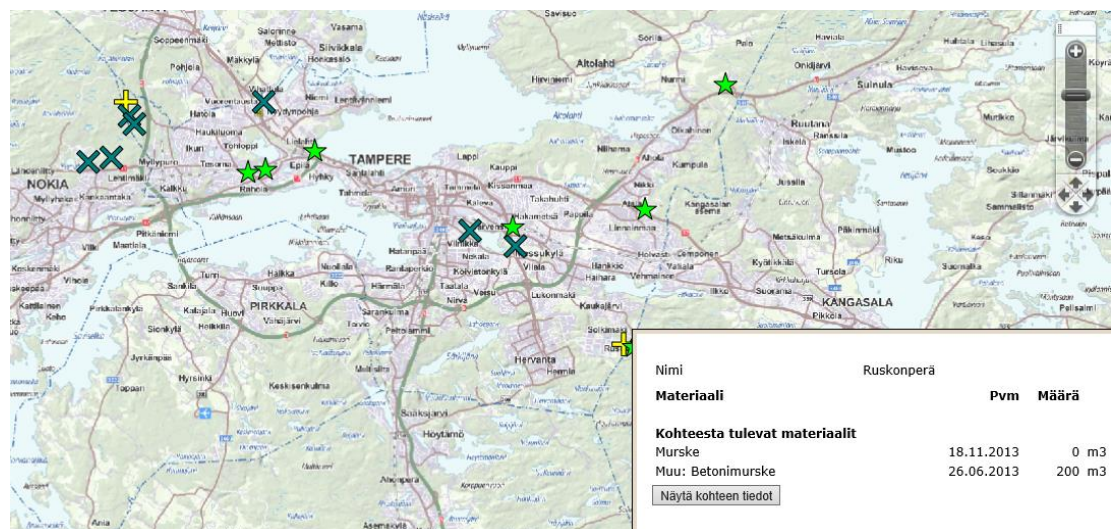
### 3.4.4 Maapankkijärjestelmä

Tampereen Infralla on käytössä maapankkijärjestelmä, jonka tarkoituksena on hyödynnettävän materiaalin raportointitiedon kerääminen sekä välivarastojen hallinta. Järjestelmässä on Map-Info -pohjainen karttanäkymä, josta näkyy esimerkki kuviossa 6. Järjestelmän avulla on tarkoitus välttää ylimääräiset kuljetukset maankaatopaikoille sekä minimoida työmaiden ulkopuolelta tuotavat maamassat.

- *”Ollaan jatkuvasti tietoisia alueella syntyvistä ylijäämämassoista, niiden määrästä ja laadusta.*
- *Ollaan jatkuvasti tietoisia alueen massatarpeista ja määristä*
- *Tarkoituksena on hyödyntää mahdollisimman hyvin ylijäämämassat alueen sisällä, jotta vältetään turhat kuljetukset läjitykseen / maankaatopaikoille.”*

(Maapankki säästää rahaa – case Tampereen seutu 2010)

Järjestelmään merkitään erilaisilla symboleilla maamassojen ja lumen vastaanotto-paikat, läjitysalueet sekä maapankit. Maapankkijärjestelmä on tällä hetkellä ollut ai-noastaan testikäytössä, eikä sen hyötyjä ole nähty niin suurina, että sen käyttö olisi otettu päivittäiseen toimintaan.



Kuvio 6. Maapankkijärjestelmän karttanäkymä

### 3.5 Lähtökohdat ja ongelmat

Infrarakentamisen ja kunnossapidon kone- ja kuljetuskaluston ajojärjestelyn haasteena ovat erityisesti päivittäiset työnkuvan vaihtelut sekä ennalta arvaamattomat vaikeudet työmailla. Näiden vertaaminen esimerkiksi kappaletavarakuljetusten ajojärjestelyyn on lähes mahdotonta, koska työnkuva on täysin erilainen. Kappaletavarakuljetuksissa voidaan laskea tarkempia aikatauluja ja suunnitella reittejä, kun taas infrarakentamisessa ja kunnossapitotehtävissä tärkeämmässä roolissa on kokonaiskalustomäärän hallinta.

#### 3.5.1 Informaation kulku

Suurimpana ongelmana Tampereen Infran ajojärjestelyssä on tällä hetkellä käytettävän kaluston kokonaisuuden hallinta ja riittämätön informaation kulku, minkä seurauksena kone- ja kuljetuskalusto ei ole tehokkaassa käytössä. Tieto työmaalla käytettävästä kalustosta on ainoastaan työmaan johtamisesta vastaavilla työmaapäälliköillä ja kunnallistekniikan työntekijöillä. Tämä ongelma ilmeni jo siinä vaiheessa, kun selvitettiin Tampereen Infran käytettävän kaluston lukumäärää. Kokonaismääriä ei ole edes kone- ja kuljetuskaluston hankinnasta vastaavien Liikennepalvelujen työnohtajien tiedossa, koska kaluston vaihtuvuudesta työmailla ei ole heillä tarkkaa tietoa. Lukemat perustuvat vain arvioihin. Tämä vaikeuttaa huomattavasti käytettävän kaluston optimointia kuljetuskaluston hankinnasta vastaavien työnohtajien näkökulmasta, koska heillä ei ole tiedossa kuinka paljon milläkin työmaalla on esimerkiksi maansiirtoautoja ja milloin se olisi mahdollista varata seuraavalle työmaalle. Vaikka työmaapäälliköiden omat työmaat olisivat tehostettuja, niin yhteistyö muiden työmaiden kanssa ei ole sillä tasolla, että kaluston kokonaisuuden hallinta olisi optimaalista.

Kommunikoinnin ja tiedon liikkumisen puutetta oli nähtävissä myös käytännön työssä. Kasteluauto tilattiin työmaalle ja tämän tehtävän jälkeen kuljettaja purki jo säiliön varastointialueelle. Heti purkamisen jälkeen tuli kuitenkin seuraava puhelu, jossa pyydettiin kastelua uudelle työmaalle. Tässä syntyy täysin ylimääräistä tehotto- muutta pelkästään heikosta tiedon liikkumisesta ja ennakkoinnin puutteesta.

### 3.5.2 Maankaatopaikat

Ongelmia syntyy myös tilanteissa, kun maankaatopaikkoja suljetaan kello 15.30. Samaan aikaan Tampereen Infran työntekijöiden työaika loppuu. Työpäivän päätteeksi tehtävä maanajo työmaalta maankaatopaikalle saattaa kestää jopa yli puoli tuntia. Tämän vaikutuksena työmaalla työt saattavat pysähtyä jo kello 15.00, kun maata ei pystytä lastaamaan maansiirtoauton kyytiin. Esimerkkinä eräällä alueella on käynnissä kaksi katusaneeraustyömaata vierekkäisillä kaduilla. Käytössä on kaksi tela-alustaista ja yksi pyöräalustainen kaivinkone, maansiirtoautoja on yhteensä neljä ja kunnallistekniikan työntekijöitä kolme. Työpäivän viimeinen kuorma olisi voitu useita kertoja tehdä kello kolmen jälkeen, mutta maankaatopaikalle kuormaa ei olisi voinut viedä sulkemisajankohdan vuoksi. Tämän seurauksena koko kalusto ja työntekijät seisovat työmaalla melkein puoli tuntia työpäivän lopussa, koska katualueilla ei ole tilaa kaivaa maata suuria määriä kasalle, eikä ideaalitilanteessa maata pitäisi joutua siirtämään kuin kerran.

### 3.5.3 Kalustotarpeet ja aluerajaus

Huoltoautojen osalta suuri haaste on aluerajaus. Nosturiautot toimivat ilman aluerajoja, joten tilaukset saattavat tulla myös toiselta puolelta kaupunkia, vaikka toinen huoltoauto olisi lähempänä työmaata. Pakettiautojen osalta työnjako on jaettu alueellisesti Tampereen itä- ja länsiosiin. Aluejako ei ole kuitenkaan tällä hetkellä kovin toimiva ratkaisu, koska suurin osa työmaista sijoittuu toiselle alueelle. Tästä seuraa toisen pakettiauton jatkuva kiire, kun taas toisella ei ole välttämättä kuljetustehtäviä koko päiväksi.

Haasteita syntyy myös erilaisista kalustotarpeista kunnossapidossa ja rakentamispalveluissa. Kunnossapidossa esimerkiksi hiekoitus- ja lumenauraustarpeita ei voida ennakoida kovin tarkasti, joten tähän tarkoitukseen on pidettävä kalustoa varalla. Hiekoitus- ja aurauskalustolla pystyy muilta osin suorittamaan maansiirtoauton ajoja, mutta talvikaudella saman kaluston hyödyntäminen on erittäin haasteellista. Kunnossapitopalveluiden käytössä olevat kuorma-autot ovat kaikki kaksi- tai kolmeakselisia ja rakentamispalveluiden työmailla tarvitaan taas suurimmaksi osin vähintään neljäakselisia kuorma-autoja suurempien maamassasiirtojen vuoksi. Kolmeakseliset

kuorma-autot sekä pyöräalustaiset kaivinkoneet eivät sovellu hyvin suurempiin maansiirtoihin ja talvitöihin. Ne soveltuvat parhaiten ahtaille katusaneeraustyömailla, joissa ei tarvita suuria maamassasiirtoja sekä pienempiin kunnossapitotöihin.

#### 3.5.4 Ohjelmistot

Tampereen Infralla on useita eri järjestelmiä ja ohjelmistoja, joiden käyttö on tällä hetkellä melko vähäistä. Jokaisesta järjestelmästä on hyödynnetty vain pieni osa. Järjestelmien kokonaismahdollisuuksia ei ole tutkittu, esimerkiksi mitä etuja järjestelmän käyttöönotto kokonaisuutena voisi tuoda Tampereen Infralle.

#### 3.5.5 Ennakointi

Tällä hetkellä työmaiden ennakointi vaihtelee runsaasti. Toiset työnjohtajat käyvät useastikin yhden päivän aikana työmailla tarkastamassa tilanteen ja tekevät tilaukset hyvin ennakkoon. Toiset käyvät työmailla huomattavasti harvemmin, jolloin käsitys työmaan tilanteesta ei ole ajantasainen ja työmaan tehokas työaika kärsii. Tämä vaikuttaisi myös huomattavasti ajojärjestelyn toimintaan, koska heidän täytyy tietää kaluston ja tavaroiden tarpeet ennakkoon, jotta tehokas reittisuunnittelu olisi mahdollista toteuttaa. Ennakoinnin puuttuminen aiheuttaa:

- Kiirettä kiviainesten, tarvittavien putkien ja osien toimituksiin
- Pahimmassa tapauksessa resurssit (kaivinkoneet, kuorma-autot ja kunnallistekniikan työntekijät) ovat käyttämättöminä työmaalla.

#### 3.5.6 Ajo- ja lepoaika-asetus ja digipiirturin käyttö

Ajo- ja lepoaika-asetuksen piiriin kuuluvat kaikki tavaraliikenne maanteillä, kun ajoneuvon suurin sallittu massa, puoliperä- tai perävaunu mukaan luettuna ylittää 3,5 tonnia. (Finlex 2012)

*Ajo- ja lepoaika-asetusta ei sovelleta yleisillä teillä suoritettuun ajoon silloin, kun kyseessä on yleisen tien suora ylitys, mikäli tällainen ajaminen liittyy työhön, jota tehdään pääsääntöisesti yleisen tien ulkopuolella. Yhden ajovuorokauden aikana yleisillä teillä ajatut muut kuin ko. ajot edellyttävät siis muun muassa viikkolevon, vuorokausilevon ja, ylit-*

*täessään yhteensä 4,5 tuntia, taukojen pitämistä kyseisen ajovuorokauden osalta. Yleisen tien ulkopuolella tapahtuva ajo merkitään muuksi työksi. (Työsuojelu 2013)*

*Suomessa ajo- ja lepoaika-asetusta ei sovelleta eikä ajopiirturia tarvitse käyttää ajoneuvojen käytöstä tiellä annetun valtioneuvoston asetuksen (1257/1992, muutos 1221/2007) 7 §:n mukaan seuraavissa kuljetuksissa:*

*...ajoneuvossa, jota käytetään viemäriverkon, tulvantorjunnan, vesi-, kaasu- ja sähkölaitoksen toiminnassa, maanteiden kunnossapidossa ja valvonnassa, ovelta ovelle tapahtuvassa talousjätteiden keruussa ja kuljetuksessa, sähke- ja puhelinpalvelussa, radio- ja televisiolähetysissä sekä radio- ja televisiolähettimien tai -vastaanottimien tunnistamisessa. (Työsuojelujulkaisu 2014, 10)*

Ajo- ja lepoaika-asetus ei vaikuta rakentamispalveluiden työskentelyyn, kun työt tehdään säännöllisesti maanantaista perjantaihin ja tauoista huolehditaan. Kunnossapitopalveluille asetukset asettavat haasteita erityisesti talviaikaan, kun aurauksia tehdään ympäri vuorokauden ja välillä joudutaan tekemään jopa 15 tunnin työpäiviä. Kuljettajia ei järkevän kokonaismoituksen takia riitä ruuhka-aikoina kahteen vuoroon aurausten ja hiekoitusten osalta.

## 4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tavoitteiden saavuttamiseksi työssä tutkittiin erilaisia toimintamalleja, jotka voisivat soveltua Tampereen Infran oman ja yksityiseltä sektorilta hankittujen kone- ja kuljetuskaluston hallintaan ja näiden optimaaliseen käyttöön.

Opinnäytetyössä käytettiin sekä kvalitatiivista (laadullista), että kvantitatiivista (määrällistä) tutkimusmenetelmää. Näiden valintaan päädyttiin, koska aineistoa kerättiin:

- kirjallisista sekä sähköisistä lähteistä
- haastatteluilla
- kyselylomakkeella
- työtapatarkkailulla ja

- Tampereen Infran tietojärjestelmistä.

Haastattelut ja kysely valittiin, jotta saataisiin mahdollisimman laaja käsitys, millä tavalla Tampereen Infran työntekijät näkevät ajojärjestelyn tämänhetkisen tilanteen. Näiden avulla pystyttiin myös vertailemaan, kuinka paljon näkemys ajojärjestelyn toimivuudesta poikkeaa työntekijöiden välillä.

#### 4.1 Laadullinen tutkimus

*Tutkija luottaa enemmän omiin havaintoihinsa ja keskusteluihin tutkittaviensa kanssa kuin mittausvälineillä hankittavaan tietoon. Perusteluna tälle on näkemys, että ihminen on riittävän joustava sopeutumaan vaihteleviin tilanteisiin. Apuna täydentävän tiedon hankinnassa monet tutkijat käyttävät myös lomakkeita ja testejä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 164.)*

Työtä varten haastateltiin useita maansiirtoauton kuljettajia yksityiseltä sektorilta sekä kaupungin omia kuljettajia, työnjohtajia, työmaapäälliköitä ja toimistohenkilökuntaa. Haastattelut tapahtuivat työn ohessa avoimena keskusteluna ja niihin valittiin henkilöt, joiden päivittäiseen työhön uusi ajojärjestelyn toimintamalli tulisi eniten vaikuttamaan. Näiden lisäksi haastateltiin toimistotyöntekijöitä käytössä olevista ohjelmista ja järjestelmistä. Haastatteluajankohdat valittiin tutkimuksen etenemisen mukaan. Haastattelujen tavoitteena oli:

- tutustua erilaisiin työtehtäviin, joihin ajojärjestely vaikuttaa
- löytää toimintatapojen ongelmakohtia
- selvittää ratkaisuja ongelmakohtiin ja
- selvittää toimintamallien soveltuvuutta käytännön työhön.

Haastattelujen lisäksi työssä käytettiin kyselytutkimusta. Kysely jaettiin tai lähetettiin 42 eri henkilölle ja vastauksia saatiin yhteensä 19. Vastausprosentiksi muodostui 45,2, joten kokonaisuudessa kyselyn avulla saatiin hyvä kokonaiskuva työntekijöiden näkemyksistä. Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin löytämään tutkimukselle osa-alueita, joihin tulisi syventyä tarkemmin. Kyselyyn valittiin rakentamispalveluiden sekä

kunnossapitopalveluiden työpäälliköt ja työmaapäälliköt, työnjohtajat, kunnallistekniikan työntekijät sekä kuorma-autojen kuljettajat. Kyseiset työntekijät valittiin kyseeseen, koska ajojärjestelyn muutokset vaikuttaisivat heidän työhönsä ja heillä on täsmällisin kuva käytännön töiden sujuvuudesta nykyisellä toimintamallilla. Kysely (liite 4.) lähetettiin osalle työntekijöistä sähköpostilla ja osalle paperiversiona työmaille.

Aiheeseen liittyen tutustuttiin kolmen kaupungin liikelaitoksen sekä kahden yksityisen yrityksen ajojärjestelytoimintaan. Kyseiset yritykset valittiin vierailukohteiksi, koska osan kuljetuskalustoa on mukana Tampereen Infran päivittäisessä toiminnassa ja eri kaupunkien liikelaitokset toimivat samalla alalla, jolloin vertailu kalustonhallinnan osalta oli mahdollista. Nämä yritykset olivat Hämeen kuljetus, Tampereen auto-kuljetus, Tampereen logistiikka, Helsingin kaupungin Stara ja Turun Seudun Kuntatekniikka Oy (Kuntec). Vierailuissa kartoitettiin erilaisia vaihtoehtoja, jotka voisivat soveltaa Tampereen Infran ajojärjestelyyn. Lisäksi selvitettiin minkälaisia ongelmia sekä mahdollisuuksia vaihtoehtoihin liittyä.

## 4.2 Määrällinen tutkimus

*”Kvantitatiivisessa tutkimuksessa ovat keskeisiä*

- *Johtopäätökset aiemmista tutkimuksista*
- *... havaintoaineisto soveltuu määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen*

*Kvantitatiivisessa tutkimuksessa korostetaan myös, että tiedot syntyvät aistihavainnoista ja loogisesta päättelystä.”*

(Hirsjärvi ym. 2009, 139-140.)

Aihetta lähdettiin tutkimaan Tampereen logistiikan aiempien kehitystöiden pohjalta ja tutkimuksen edetessä käytiin keskusteluja Tampereen logistiikan edustajien kanssa. Tampereen logistiikan selvityksessä oli saatu jo arvioita, kuinka paljon laajalla ajojärjestelytoiminnalla voitaisiin saavuttaa kustannussäästöjä.

Työn laskentaosioissa käytettiin apuna Tampereen Infran SAP-järjestelmän tietoja sekä sähköisiä ajopäiväkirjoja. Järjestelmistä saatua dataa analysoitiin laskentaa varten ja muokattiin yksinkertaisempaan muotoon. Laskentaa varten hyödynnetty data

antoi tarkkoja lukuja käytännön toiminnasta ja niiden avulla pystyttiin esittämään tarkempia arvioita säästömahdollisuuksista.

Työssä tutustuttiin myös jo käytössä oleviin järjestelmiin. Kaikkien Tampereen Infralla käytössä olevien järjestelmien ja ohjelmistojen laajuus sekä määrä eivät olleet tutkimuksen alussa tiedossa, joten näiden tarkempi tutkiminen jäi vähemmälle.

Kahden rakentamispalveluiden maansiirtoauton osalta suoritettiin viiden viikon käyttöastelaskennat (Liite 2) ja selvitettiin näiden työajan jakaantuminen. Laskelmaa varten seurattiin kahden maansiirtoauton käyttöasteita viiden viikon tarkastelujakson ajan. Toinen maansiirtoautoista oli yksityisen sektorin ja toinen Tampereen Infran omistama. Työ oli molemmilla melko samankaltaista Petsamon katusaneeraustyömaalla, mutta työskentely tapahtui pääasiassa eri kaduilla.

## 5 Tutkimustulokset

Tutkimustuloksiin pyrittiin saamaan selkeitä esimerkkejä ajojärjestelytoiminnan tehostamisen taloudellisista hyödyistä. Laskennan tuloksena (taulukko 1) saatiin kokonaissäästöksi melkein 400 000 euroa. Lukujen tarkempi tarkastelu löytyy alaotsikoiden alta. Organisaatiovierailut auttoivat ajojärjestelyn toimintamallien valinnassa ja ongelmien kartoittamisessa. Käyttöastelaskennalla nähtiin tarkkoina lukuina kahden maansiirtoauton osalta tämän hetkinen toiminnan tehokkuus.

Taulukko 1 Ajojärjestelyn tehostamisen säästömahdollisuudet

Käyttöasteet + 5%	325 000,00 €
Porrastetut työajat	90 502,00 €
Odottelua vähemmän 6 min/d/työmaa	89 940,51 €
Huoltoautojen ylityötunteja 20% vähemmän	5 400,00 €
Kahden ajojärjestelijän palkat	- 115 117,20 €
<b>Säästö vuodessa</b>	<b>395 725,31 €</b>



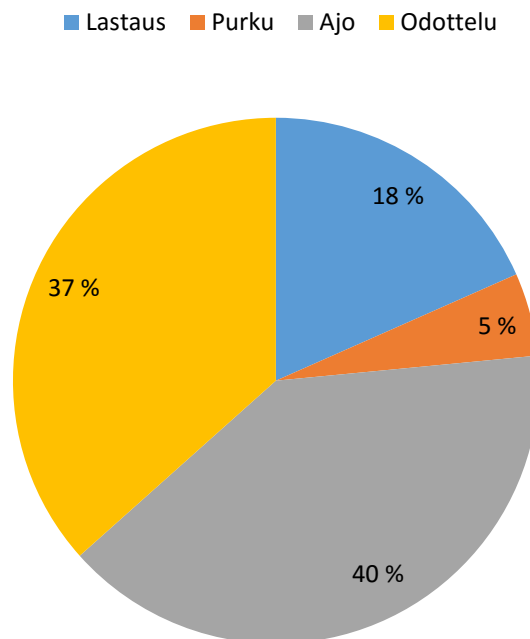
## 5.1 Organisaatiovierailut

Eri vierailujen aikana kävi ilmi, että vaikka yritykset toimivat saman alan tehtävissä ja osa yrityksistä hoitaa täysin samoja työtehtäviä, jokainen suorittaa ajojärjestelyä eri tavalla. Osa yrityksistä panosti huomattavasti ajojärjestelyn kehittämiseen ja näki sen mahdolliset hyödyt suurempana kuin toiset. Vierailujen tuloksena voidaan siis todeta, että infrarakentamisen ja kunnossapitotehtävien ajojärjestelyyn on useita eri mahdollisuuksia. Toimintatapoina oli muun muassa:

- kalustonhallintajärjestelmä ilman erillisiä ajojärjestelijöitä,
- erilaiset ajojärjestelykeskukset.

## 5.2 Käyttöasteet

Kahden maansiirtoauton käyttöastelaskennassa (kuvio 7.) saatiin arviot yhden työmaan osalta, miten suuri osa työajasta heillä kuluu lastaukseen, purkuun, ajoon sekä odotteluun. Käyttöasteet vaihtelivat suuresti työn etenemisen mukaan. Pienin käyttöaste yhdelle päivälle oli 28 % ja se johtui pääosin kalliolouhinnasta, jota jouduttiin työmaalla tekemään useaan kertaan. Parhaimmillaan käyttöaste oli 105 %, kun kahvitaukokin oli jäänyt kuljettajalta välistä. Keskimääräiseksi käyttöasteeksi muodostui 63 prosenttia.



Kuvio 7. Maansiirtoauton työajan keskimääräinen jakauma

Kone- ja kuljetuskaluston käyttöasteet vaihtelevat huomattavasti eri työmaapäälliköiden välillä, mutta suuri vaikutus on myös työmaiden sijainnilla ja minkä tyyppisiä työmaita on käynnissä. Työmaiden kustannustehokas johtaminen edellyttää työmaapäällikön ennakkointia minimoimalla yksityisten palveluntarjoajien kuljetus- tai konekaluston käyttö. Suurimmat kustannukset syntyvät huonosta tiedon liikkumisesta, minkä seurauksena kuljetus- ja konekalusto ei ole riittävän tehokkaassa käytössä työmailla. Tieto kone- ja kuljetuskaluston sijainneista, käyttötarpeista selviää ainoastaan soittamalla muille työmaille. Toisella työmaalla saattaa olla tarve esimerkiksi maansiirtoautolle vain aamupäiväksi ja toisella vain iltapäiväksi. Tämä saattaa aiheuttaa yhden ylimääräisen maansiirtoauton kustannukset ainoastaan huonon tiedon liikku- misen vuoksi. Tämän vaikutuksesta liikelaitoksen kokonaistehokkuus ei ole optimaalilla tasolla vaikka yhdellä työmaalla toiminta olisi tehokasta.

Työssä tehtiin nykyisten käyttöasteiden pohjalta säästömahdollisuuksista laskenta. Tampereen Infran toimihenkilöt arvioivat että käyttöastetta pystyttäisiin parantamaan viisi prosenttiyksikköä. Viiden prosenttiyksikön käyttöasteen parantaminen an-

taa esimerkkiä realistisesta mahdollisuudesta jo lyhyellä aikavälillä ja sen avulla voidaan nähdä suuntaa, kuinka paljon säästömahdollisuuksia toimintaan liittyy. Yhden kuorma-auton osalta käyttöasteen viiden prosenttiyksikön parannus (taulukko 2) tarkoittaisi tehokkaita työtunteja 90 enemmän vuodessa. Pelkästään yhden kuorma-auton osalta säästö olisi noin 4 400 euroa vuodessa.

Taulukko 2 Viiden prosentin käyttöasteen parannus

<b><u>5% parempi käyttöaste</u></b>	
Keskimääräinen maansiirtoauton tuntikustannus	48,92 €/h
Enemmän työtunteja vuodessa	90,0 h
Yhden maansiirtoauton säästö vuodessa	4 402,80 €

Tampereen Infralla käytössä olleen kuljetuskaluston kokonaismääräksi arvioitiin 74. Lukema vaihtelee viikoittain projektikokonaisuuksien määrän mukaan. Viiden prosentin tehokkaampi käyttöaste koko kuljetuskaluston osalta saavuttaisi säästöjä noin 325 000 euroa. Kahden ajojärjestelijän palkat vähennettynä vuosittainen säästö olisi silti yli 210 000 euroa. Kaksi ajojärjestelijää arvioitiin riittäväksi, jos he pystyvät keskittymään ainoastaan kyseiseen työnkuvaan, koska tällä hetkellä kaluston tilaamiset hoitaa kaksi työnjohtajaa muiden töiden ohessa. Lisäksi vierailut eri yrityksissä osoitti, että tämän hetkiselä kone- ja kuljetuskaluston määrällä kaksi ajojärjestelijää riittäisi toiminnan päivittäiseen kalustonhallintaan. Haasteena on kuitenkin kaluston kokonaisuuden hallinta lomien ja sairaslomien aikaan.

### 5.3 Työn viivästymisen kustannukset

*”Odotusaika vähentää tehollista kuljetusaikaa ja aiheuttaa kustannuksia, jotka riippuvat ajan kulumisesta. Odotuskustannukset voidaan laskea, kun tiedetään laskentaperiodin aikasidonnaisten kiinteiden kustannusten summa ja käyttökapasiteetti.”* (R. Oksanen 2004, 71)

Työn viivästymisen kustannuksia laskettiin Petsamon Katusaneeraus työmaalta. Käytössä on kaksi neliakselista maansiirtoautoa sekä yksi tela-alustainen kaivinkone. Lisäksi työmaalla on yksi kunnallistekniikan työntekijä, yksi kausityöntekijä. Huomioon otettiin myös käytössä oleva vuokrakalusto. Kokonaisuudessa kyseisen työmaan juoksevat kustannukset löytyvät liitteestä 1.

Työn viivästymisen kustannuksia tarkasteltaessa pystyttiin laskemaan tarvittava toiminnan tehostaminen, jotta uusien ajojärjestelijöiden palkkaaminen tulisi kannattavaksi. Esimerkissä otettiin huomioon ainoastaan yksi ajojärjestelijä, jotta nähtäisiin mahdollisimman selkeinä lukuina, kuinka paljon työmaita täytyisi pystyä tehostamaan jo yhdellä ajojärjestelijällä. Ajojärjestelijän arvioitu kuukausipalkkaa verrattiin suurempien työmaiden lukumäärään, sekä näiden juokseviin kustannuksiin. Laskennalla selvisi, että yhden ajojärjestelijän täytyisi tehostaa toimintaa jokaisen suuremman työmaan osalta 3,5 minuuttia päivässä, että säästö kattaisi palkkakustannukset. Kahden ajojärjestelijän osalta luku olisi tällöin 7 minuuttia päivässä. Laskennassa otettiin huomioon myös huoltoautojen ylityökustannuksia ja arvioitiin, että tehokkaalla ajojärjestelyllä säästetään näiden kokonaissummasta 20 prosenttia, kun töitä jaettaisiin tasaisemmin jokaiselle huoltoautolle. Lisäksi arvio perustui siihen, että huoltoautot tekevät joka tapauksessa viikonloppuisin ylitöitä tarkastaessa työmaiden liikenneohjauksia ja yleistä kuntoa. Ylityökustannuksista tuleva säästö olisi noin 450 euroa kuukaudessa, 5 400 euroa vuodessa.

## 5.4 Tulosten arviointi

Organisaatiovierailut antoivat tarkkaa kuvaa, millä tavalla ajojärjestely toimii erilaisissa yrityksissä ja kuntien liikelaitoksissa. Vierailut olivat kuitenkin enintään yhden päivän pituisia, joten tarkka kuva toiminnasta ja mahdolliset ongelmat eivät välttämättä ilmenneet vierailun aikana. Lisäksi eri kuntien vaatimukset kone- ja kuljetuskaluston päästöluokkien, vuosimallien ja hintojen suhteen vaihteli huomattavasti, mikä rajaa ajojärjestelijöiden mahdollisuuksia kaluston tilaamisessa. Tämän seurauksena suora vertaaminen Tampereen Infran toimintaan ei ole mahdollista. Kokonaisuutena niiden avulla kuitenkin saatiin luotettavin kokonaiskuva ajojärjestelyn mahdollisuuksista ja ongelmakohtista.

Kyselyn tuloksissa (ks. kuvio 8.) oli havaittavissa suuria eroja kuljettajien, työnjohdon ja työpäälliköiden välillä. Kyselyn vastaajien määrä kunnossapitopalveluiden yksiköstä jäi melko vähäiseksi ja tästä syystä luotettava vertailutieto jäi saamatta. Tarkeimmat kyselyn tulokset yksiköittäin ja työnkuvan mukaan löytyvät liitteestä 3.



Kuvio 8. Kyselytutkimuksen tulokset

Kyselyssä kävi ilmi myös ongelma kysymysten asettelussa. Monet vastaajista laittoivat vain pelkkää kyllä tai ei vaihtoehtoa ja tästä johtuen heidän mielestään kaikki toimii kaluston käytön ja ajojärjestelyn osalta, mutta kuitenkin ajojärjestelyn kehittämisen oli vastaajien mielestä ajankohtaista. Tästä voitiin päätellä, että kysymyksiä ei ollut luettu riittävän tarkasti tai kyseiset vastaajat ovat tyytyväisiä nykytilanteeseen, mutta ottavat vastaan myös uusia toimintatapoja tarvittaessa.

Käyttöastelaskennassa saatiin tarkkoja arvoja työajoista, kun apuna käytettiin kuljettajien ja kunnallistekniikan työntekijöiden arvioita purku- ja lastausajoissa sekä työn ohessa kellotettiin tarkempia aikoja. Lastausaika vaihteli 15 ja 25 minuutin välillä ja purkuajaksi määritettiin viisi minuuttia. Ajoajat sekä keskinopeus arvioitiin kuljettajien oman näkemyksen, Google Maps -sovelluksen avulla sekä laskemalla tarkkoja aikoja työmailla, kuljetusten aikana sekä purkupaikoilla. Nämä kuitenkin perustuvat

osaltaan vain arvioihin, koska jokaista matkaa ei pystytty tarkasti kellottamaan. Tässä ei myös pystytty ottamaan huomioon esimerkiksi ruuhka-aikoja. Teoriapohjaiset maksimikuormamäärät saatiin laskemalla, kuinka monta kertaa työpäivän aikana olisi mahdollista ajaa eri sijainnille, joissa maansiirtoautolla oli käyty. Maksimikuormamääriä verrattiin toteutuneisiin kuormamääriin. Tällä saatiin tarkempia arvoja, kuin tarkastelemalla ainoastaan kuljettajan merkintöjä sähköiseen ajopäiväkirjaan. Laskennassa huomioitiin ruoka- ja kahvitunnit ja nämä poistamalla saatiin teoreettinen tehokas työaika.

Laskennassa esitetyt säästömahdollisuudet ovat vain varovaisia odotuksia, joten todellisuudessa säästömahdollisuudet voivat olla paljon suurempia. Tarkkoja lukuja ei pystytä etukäteen kertomaan, kuinka paljon toimivalla ajojärjestelyllä voitaisiin säästää kustannussäästöjä. Lisäksi kuljetuskaluston keskihinta ei anna tarkkaa lukua säästömahdollisuuksista, koska kalustoa on runsaasti erilaisia ja niiden hinta on eri.

Luotettavan vertailutiedon saamiseksi tarvittaisiin täysin vastaavanlainen kunnan liikelaite, jolla on käytössä saman verran kone- ja kuljetuskalustoa. Laskelmat antavat kuitenkin näkökulman, kuinka pienilläkin muutoksilla voidaan säästää kymmeniä tai jopa satoja tuhansia euroja kone- ja kuljetuskaluston lukumäärän ollessa suuri. Kuljetuskaluston keskihinta ei anna tarkkaa lukua säästömahdollisuuksista, koska kalustoa on runsaasti erilaisia ja niiden hinta on eri.

## 6 Vaihtoehtojen tarkastelu

Vaihtoehtoja lähdettiin tarkastelemaan Tampereen Infran näkökulmasta. Mikä toimintamalli voisi soveltua parhaalla mahdollisella tavalla heidän tarpeisiinsa? Työn ohessa pidettiin palavereja Tampereen Infran edustajien kanssa sekä keskusteltiin viikoittain, mitkä he näkevät mahdollisiksi toimintatavoiksi. Lisäksi toimintatapojen valintaan vaikuttivat erityisesti vierailut sekä käytännön työssä havaitut ongelmat. Jokaisessa esitetyssä toimintamallissa täytyisi näkyä kuljettajien pätevyystiedot: muun muassa tieturva- ja työturvallisuuskortit, jolloin ei tilattaisi kuljettajia, joilla ei ole tarvittavia pätevyyskykyä kyseiseen työhön. Vaihtoehtoisiksi valittiin kolme eri tapaa kone- ja kuljetuskaluston hallintaan.

## 6.1 Oma ajojärjestelykeskus

Tampereen Infran oman ajojärjestelijän tehtäviin kuuluisi:

- Oikeanlaisen kaluston tilaaminen työmaille oikeaan aikaan
- Käytössä olevan kone- ja kuljetuskaluston käytön hallinnointi
  - Huoltoautojen päivittäinen ajojärjestely
- Maankaatopaikkojen ja läjitysalueiden tilanteen seuranta ja ohjaus
- Materiaalitoimitusten järjestäminen

Lähtökohtana on että ylimääräinen kalusto pitäisi saada pois työmailta. Ajojärjestelijä pystyisi puuttumaan ylimääräiseen kalustoon paremmin, jos käytössä olisi joko GPS-seuranta tai mittarit käyttöasteen selvittämiseen. Näiden avulla näkisi milloin ajoneuvo on ollut käytössä. Työmaakaluston työmaan sisäinen hallinta olisi edelleen kokonaan työmaapäälliköiden vastuulla.

### 6.1.1 Ajojärjestelykeskuksen toimintaperiaate

Ajojärjestelykeskuksen tehtävänä olisi hallinnoida koko Tampereen Infran kalustoa rakentamispalveluiden, kunnossapidon ja huoltoautojen osalta. Tämän avulla pystyttäisiin pitämään kalusto kokonaisuudessaan hallinnassa ja mahdollisimman tehokkaassa käytössä.

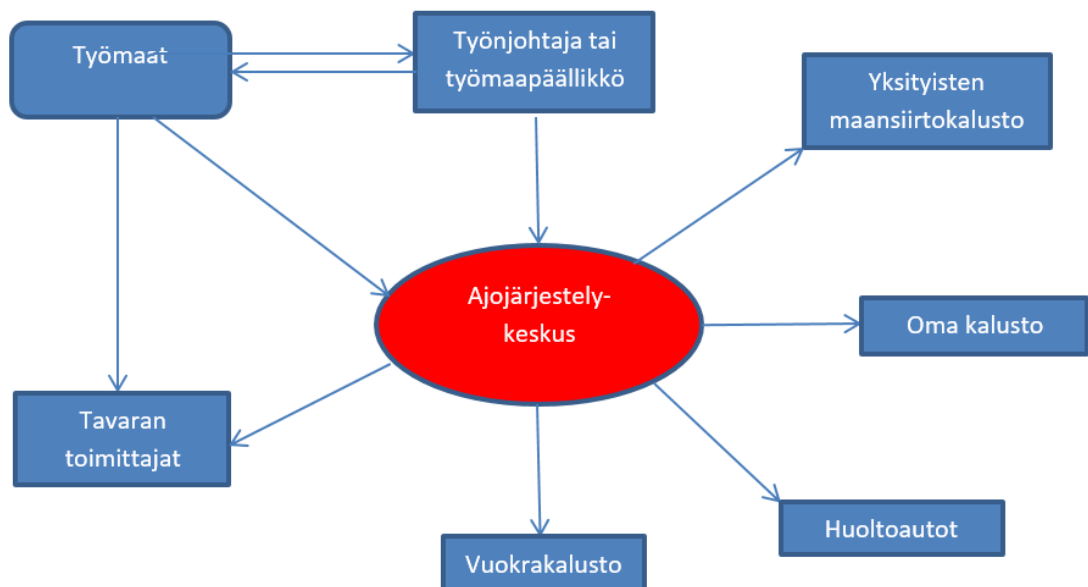
Kiviainesten tilaaminen jätettäisiin kuitenkin edelleen työnjohtajille, kaivinkoneen kuljettajille ja kunnallistekniikan työntekijöille. He tietävät parhaalla tavalla, milloin tarvitaan, mitä laatua tarvitaan ja mihin aikaan. Näiden tilaaminen on jo nykyisellään tehostettua, koska kiviaines tilataan yleensä alihankkijalta ja he hoitavat oman kalustonsa ajojärjestelyt. Kiviaineskuljetusten hinta on ennakoon määritelty tarjouskilpailussa, eikä ajojärjestelijä pystyisi hoitamaan tilausta suunnitelmallisemmin.

Ajojärjestelijän tehtäviin kuuluisi myös tarvittaessa materiaalien tilaaminen suoraan valmistajilta toimitettuna työmaalle, jos tilaus olisi vähänkin suurempi. Mikäli esimerkiksi betoniputkia tarvitaan suuria määriä, ajojärjestelijä voisi tilata toimituksen suoraan valmistajalta. Tässä tilanteessa ei tarvitsisi käyttää huoltoautojen työaikaa ollenkaan ja vastuu putkien kunnosta kuljetuksen aikana pysyisi täysin valmistajalla.

### 6.1.2 Tilausprosessi

Työnjohtaja seuraisi työmaan etenemistä ja ennakoisi, mitä tulee tarvitsemaan seuraavaksi, mihin paikkaan ja kuinka pitkäksi aikaa. Tieto tarvittavista tavaroista ja kalustosta tulisi joko suoraan kunnallistekniikan työntekijältä tai työnjohtajalta soittamalla tai tieto siirrettäisiin sähköisesti ajojärjestelykeskukseen (ks. kuvio 9). Ajojärjestelijä tarkastaisi soveltuvan kaluston järjestelmästä, joka listaa kaiken vapaana olevan kaluston ja niiden tiedot. Lisäksi hän tarkastaisi hinnan ja etäisyyden. Seuraavaksi hän lähettäisi tiedon autoilijalle. Autoilija hyväksyisi kuljetussopimuksen ja kuittaisi, kun ajo on suoritettu. Tämän jälkeen tieto suoritetusta kuljetuksesta siirtyisi työmaapäällikölle, joka hyväksyisi kuljetussuorituksen laskutettavaksi.

Tiedot kuljetuksen tarpeesta täytyisi tietää mahdollisimman paljon ennakkoon. Tällöin ajojärjestelijä pystyisi vertailemaan, mistä kalusto kannattaisi hankkia, ja saisi varmasti mahdollisimman hyvin soveltuvan kaluston. Samalla olisi mahdollista vertailla kaluston sijaintia ja määrittää ajoreittejä, jotta edestakaisin ajoa tulisi mahdollisimman vähän.



Kuvio 9. Ajojärjestelykeskuksen sidosryhmät



### 6.1.3 Huoltoautot

Huoltoautojen osalta aluerajojen mahdollista purkamista tai näiden muutosta täytyisi suunnitella uudelleen, jotta ajot saataisiin mahdollisimman tasapuoliseksi. Huoltoautoina toimivat nosturiautot voisivat toimia sekä rakentamis- että kunnossapitopalveluiden tehtävissä ilman ryhmitystä eri yksiköihin. Tällöin ajot voitaisiin jakaa tasapuolisesti ajojärjestelijän toimesta.

Huoltoautoille työlistausominaisuus olisi mahdollista liittää tablet-tietokoneeseen, joka kiinnitettäisiin kiinteäksi osaksi autoa. Ajojärjestelijät lisäisivät järjestelmään työnjohtajan toimesta tilatut työmaalle tarvittavat osat ja lähettäisivät listan huoltoauton mobiilipäätteelle. Päätteellä näkyisi kiireellisimmät tilaukset ensimmäiseksi eri värillä, aikataulu milloin tavara on saatava ja mahdollisesti mistä se voidaan hakea. Kuljettaja kuittaa kun tavara on haettu ja viety.

Samaan tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmään, joka on jo käytössä Tampereen Infra kunnossapidossa, voidaan lisätä kyseinen ominaisuus, jossa työtehtävät lisätään ajojärjestelijän toimesta suoraan huoltoauton kuljettajan mobiilipäätteeseen. ”Tehtävät siirtyvät suoraan käyttäjien ja vastuuhenkilöiden matkapuhelimeen, jonka avulla tehtäviä on helppo hallinnoida. Tehtäviin ja työilmoituksiin voidaan liittää mm. asiakas-, kohde-, materiaalitietoja.” (Softroi - Kunto Laajennukset 2014) Myös mobiilikirjaussovellukseen olisi mahdollista liittää työt sovellukseen erillinen ilmoitustaulu, johon työtehtävät listataan.

Kyseistä listausta käyttäessä syntyisi kuitenkin haasteita, mikäli huoltoauto ei pystyisi ottamaan tarvittavaa määrää kyytiin tai ei ehdi toimittamaan osia ajoissa. Myös omat haasteensa toisi kiireellisyyden määrittely. Nämä olisivat kuitenkin ajojärjestelyn tehtäviä, eikä kuljettajien tarvitsisi itse suunnitella ajoja. Tilaajan täytyisi kuitenkin osata arvioida, mitkä tavarat ovat oikeasti kiireellisiä työn etenemisen kannalta. Nykyhetkellä kunnallistekniikan työntekijät soittavat suoraan huoltoauton kuljettajille työmailta, mutta nämä puhelut täytyisi tulevaisuudessa aina soittaa ajojärjestelykeskukseen. Muuten töiden rytmitys voi mennä sekaisin ja ajojärjestelijällä ei ole tietoa, missä huoltoauto ajaa ja mihin työmaille hän on menossa, jos GPS-paikannus ei ole käytössä.

## 6.2 Ulkoinen ajojärjestelykeskus

Yksi mahdollisuus on ulkoistaa Tampereen Infran ajojärjestelytoiminta jollekin jo alalla toimivalle yritykselle. Tämä selkeyttäisi toimintaa, kun kaluston saa varmasti tilauksesta sovituksi aikaa työmaalle. Tämän seurauksena sopimukset olisivat selkeitä, eikä tarvittaisi erityisiä perusteita kaluston tilaamatta jättämiseen. Ulkoisella ajojärjestelijällä olisi myös valmis pohja tehtävien hoitamiseen ja ammattitaitoista väkeä ajojärjestelytoiminnassa. Tampereen Infran ei tarvitsisi tässä tapauksessa käyttää resursseja ja rahaa järjestelmän kehittämiseen ja käyttöönottoon. Täysin toimivan ajojärjestelytoiminnan käyttöönottoon täytyy kuitenkin varata vuosia aikaa ja henkilöitä täytyisi sitouttaa sivutoimisena työtehtävänä tämän kehittämiseen. Pääosa vastuusta olisi kuitenkin alihankkijalla ja mahdollisella ohjelmistovalmistajalla. (Ylinen 2015)

### 6.2.1 Tilausprosessi

Tilausprosessi tapahtuisi samalla tavalla kuin oman ajojärjestelykeskuksen kanssa. Tietoa tarvittavasta kalustosta tai osista soitetaan tai lähetetään sähköisesti ajojärjestelijöille. Tiedoissa tulisi käydä ilmi samat asiat, mitä, milloin ja mihin tavaraa tai kalustoa tarvitaan. Myös työn kesto täytyy tietää mahdollisimman hyvin etukäteen, jolloin ajojärjestelijä pystyy järjestämään kalustoa seuraavalle työmaalle edellisen loputtua.

### 6.2.2 Haasteet

Ongelmaksi tässä tilanteessa muodostuisi yhteistyön ja tiedonvaihdon merkityksen korostuminen Tampereen Infran sisällä. Informaation kulku ei ole nykyisellään sillä tasolla, että ulkoisille ajojärjestelijöille pystyttäisiin antamaan tarvittavaa tietoa. Ajojärjestelijällä täytyisi olla myös tieto tulevista työmaista ja miten työmaat etenevät. Tämän avulla pystyisi ennakoimaan, minkälaista kalustoa tullaan tarvitsemaan tulevaisuudessa ja milloin kyseistä kalustoa vapautuu toiselta työmaalta. Lisäksi Tampereen Infra joutuisi kilpailuttamaan ajojärjestelytoiminnan muutaman vuoden välein. Tämä aiheuttaa muutosta ja vaikeuttaa tehokasta kuljetus- ja konekaluston käyttöä. Asia voitaisiin ratkaista sopimusmäärittelyllä, asettamalla kriteereitä, mitä alihankkijan täytyy ajojärjestelyn osalta pystyä tekemään. Julkiset kilpailutukset tapahtuvat yleensä noin kolmen vuoden välein.

## 6.3 Kone- ja kuljetuskaluston hallintajärjestelmä

Kone- ja kuljetuskaluston varaus toimisi tässä toimintamallissa sähköisesti työnjohtajien toimesta kalustonhallintajärjestelmästä ilman ajojärjestelijöitä. Tiedot käytettävistä kuljetus- ja konekalustosta ovat kaikkien nähtävillä karttapohjaisena ja listana, mitä kalustoa on vapaana ja kuinka pitkäksi aikaa. Työnjohtaja pystyisi sähköisestä kalustonhallintajärjestelmästä valitsemaan vapaana olevan kuljetus- ja konekaluston ja varaamaan nämä tarvittavaksi aikaa. Listassa näkyisivät kaikki ajoneuvot ja niiden varausajat.

Kaluston käytön ennakointi vaikuttaisi myös käyttöasteeseen, kun työnjohtaja joutuisi etukäteen miettimään, kuinka pitkäksi aikaa tarvitsee mitään kalustoa ja missä vaiheessa. Varaus täytyy tehdä tarpeeksi hyvissä ajoin, jotta ei tule tilannetta, jossa työnjohtaja ei saa haluamaansa kalustoa tarvittavaan aikaan.

Käyttöaste saataisiin laskettua tässä mallissa vertaamalla kaluston käyttötunteja koko työpäivän tehokkaaseen aikaan. Tämän avulla pystyttäisiin kartoittamaan, mitä kalustoa on enemmän käytössä ja toisaalta nähtäisiin jos joidenkin laitteiden käyttö on vähäistä. Sen seurauksena optimaalisen kone- ja kuljetuskaluston laskeminen ja arviointi olisi luotettavampaa.

Kalustonhallintajärjestelmän tueksi voidaan liittää GPS-seuranta jokaiseen Tampereen Infran ajoneuvoon, myös rakentamispalveluiden maansiirtoautoihin sekä kaivinkoneisiin. Seuranta voidaan tehdä erillisellä GPS-paikannuslaitteella tai asentamalla ohjelma käyttäjän työpuhelimeseen. Seurannan avulla koneen tai laitteen varaaja pystyy tarkastamaan sijainnin ja varaamaan tämän mahdollisimman läheltä työmaata.

### 6.3.1 Haasteet

Kuljetus- ja konekaluston todelliset käyttöasteet eivät välttämättä ole tässä toimintamallissa parhaalla mahdollisella tasolla, kun työnjohtajat joutuvat ennakoimaan saadaakseen hyväksi todetun kaluston omiin töihin, he saattavat tehdä varauksen liian pitkäksi aikaa tai pitää hyväksi havaittua kalustoa varmuuden vuoksi omilla työmailla. Teoriassa käyttöaste saattaa näyttää hyvältä, mutta tässä ei kuitenkaan nähdä, onko kalustolle ollut todellista tarvetta työmaalla. Kyseinen ongelma on myös tällä hetkellä joillakin työmailla.

Tässä toimintamallissa syntyy myös ongelmakohtia, jos tarvittavaa kalustoa ei löydy. Näissä tilanteissa työmaapäällikkö joutuisi soittamaan suoraan yksityisen sektorin toimijoille saadakseen tarvittavan kone- ja kuljetuskaluston työmaille. Omat haasteensa luo yksityisen sektorin kone- ja kuljetuskalusto. Maansiirtoautoista suurin osa on yksityiseltä sektorilta ja heidät täytyisi sitouttaa käyttämään järjestelmää päivittäin, jotta tiedot olisivat mahdollisimman reaaliaikaisia. Tämä voidaan ratkaista erillisellä sopimusmäärittelyllä, jossa vaaditaan kuljettajalta tietojen päivitystä järjestelmään.

## 6.4 Yksityisen sektorin toiminta verrattuna Tampereen Infraan

Yksityisten yritysten ja Tampereen Infran eroja lähdettiin tutkimaan työn aikana tehtyjen havaintojen perusteella. Tutkimuksen ohella seurattiin useita Tampereen Infran saneeraus- ja rakentamishankkeita. Useissa kohteissa toimi myös yksityisiä urakoitsijoita, tekemässä esimerkiksi katuvalopylväiden asennuksia ja asfalttipäällysteitä.

### 6.4.1 Kuljetus- ja konekalusto

Auto- ja konekaluston käyttö pyritään yksityisellä sektorilla yleensä suunnittelemaan mahdollisimman hyvin etukäteen: kuinka pitkäksi aikaa kalustoa tarvitaan? Jos töitä ei ole esimerkiksi kuin puoleksi päiväksi, niin kalusto laitetaan pois ylimääräisten kustannusten minimoimiseksi. Tampereen Infralla harvoin töitä ennakoidaan niin oikein, että pystyttäisiin arvioimaan tarve tarkasti.

Yksityiset infrarakentamisessa toimivat yritykset tekevät usein sopimukset urakko-kohtaisesti esimerkiksi ajonvälitystoimijoiden kanssa maansiirtoautoista. He tilaavat aina tarpeen mukaan maansiirtoautot käyttöön ja kun tarvetta ei ole, auto vapautetaan pois työmaalta. Ajojärjestelyn hoitaa ajonvälittäjä omien autojen osalta. (Hämeen kuljetus 2015)

Yksityisen sektorin kalusto on Tampereen Infran työmailla lähes poikkeuksetta tunti-hinnoittelulla. Rakentamispalveluiden osalta erityisesti maansiirtokalustoa pidetään tunteja ja pahimmissa tapauksissa päiviä varmuuden vuoksi, jos tarvetta syntyy. Työmaapäälliköt haluavat pitää hyväksi todetun kuljettajan auton omalla työmaallaan,

vaikka sille ei olisi tarvetta koko työajalle. Kyseistä ongelmaa ilmenee osittain myös yksityisen sektorin toiminnassa.

#### 6.4.2 Työnjohto

Suurin ero työnjohdossa yksityisten yritysten ja Tampereen Infran osalta näkyy työmailla aamuisin. Yksityisen sektorin työnjohtajat ovat työmailla heti aamusta, kun työt alkavat ja Tampereen Infran työnjohtajien päivä alkaa lähes poikkeuksetta toimistolta. Työpäivän suunnitelmallinen eteneminen hidastuu, jos työnjohtaja ei ole työmaalla töiden alkaessa.

Yksityiset urakoitsijat myös laskevat työmaiden juoksevia kustannuksia tarkemmin. Tämän avulla pystytään laskemaan, kuinka paljon esimerkiksi tunnin odotus tulee työmaalla maksamaan. Esimerkiksi jos työmaalta puuttuu jokin oleellinen osa töiden jatkuvuuden kannalta, se tilataan ja kuljetetaan tavalla tai toisella, ettei työmaalla pääse syntymään joutoaikaa työntekijöille tai kuljetus- ja konekalustolle.

## 7 Kehitysehdotukset

Tutkimuksen edetessä ja päivittäisessä työssä kävi ilmi useita kehityskohteita, joiden avulla Tampereen Infran kone- ja kuljetuskaluston käyttö ja työmaiden läpivienti voitaisiin saada tehokkaammaksi. Kehityskohteet ilmenivät käytännön työtä tarkasteltaessa sekä työntekijöiden omista näkemyksistä, miten työt voitaisiin hoitaa tehokkaammin.

### 7.1 Toimintatavan muutos

Tehokas kone- ja kuljetuskaluston käyttö on täysin työnjohtajien käsissä ja heidän toimintatapansa luo suurimmat säästöt. Työnjohtajien tulee keskittyä työmaiden johtamiseen ja heiltä täytyy edellyttää riittävästi työmaakäyntejä viikossa. Tämä mahdollistaisi paremman ennakkoinnin, mitä osia tai työkaluja tullaan tarvitsemaan ja mihin aikaan. Tehokkaalla työmaan läpiviennillä myös kuljetus- ja konekalusto saataisiin mahdollisimman hyvälle käyttöasteelle sekä työmaiden pysähtymiset vähentyisivät ja ylimääräisiltä kustannuksilta välttyttäisiin. Tampereen Infralle olisi hyödyllistä asettaa

käytäntö työnjohtajille ja työmaapäälliköille, että työpäivä aloitetaan työmaakäynnillä. Tämän käytännön saavuttamiseksi työmaat jaetaan työnjohtajille alueellisesti lähekkäin, jolloin työmailla on helppo käydä töiden alkaessa ja työpäivän lopulla. Toimintatavan muutos helpottaisi huomattavasti myös ennakointia ja työmaapäälliköt pystyisivät seuraamaan paremmin työmaan etenemistä. Lisäksi töiden aloitus olisi tehokkaampaa, kun jokaisella työntekijällä olisi selkeä kuva päivän töistä. Suurin osa huoltoautojen kiireestä johtuu myös ennakkoinnin puutteesta ja tämä olisi kustannustehokkain ratkaisu sen ongelman korjaamiseksi.

### 7.1.1 Porrastetut työajat

Maansiirtoautojen kohdalta käyttöaste saadaan tehokkaammaksi porrastamalla työaikoja erityisesti aamulla. Jos kaivinkoneen perässä on kaksi maansiirtoautoa, niin toisen työpäivä voisi alkaa esimerkiksi puoli tuntia myöhemmin toisen auton osalta isommissa kaivuukohteissa. Tällöin odottelu vähenee ja saadaan vuositasolla suuria kustannussäästöjä. Vuositasolla säästö on yli 90 000 euroa maansiirtoautojen keskimääräisellä 49 euron tuntihinnalla, jos joka viidennen auton tilauksesta pystytään säästämään puoli tuntia päivässä.

Ongelmat maankaatopaikkojen aukioloaikojen suhteen voitaisiin ratkaista siirtämällä siellä toimivien työntekijöiden työaikaa esimerkiksi 15 minuutilla eteenpäin. Tässä tapauksessa maankaatopaikka olisi auki kello 7.15 – 15.45. Tällä ratkaisulla ei tarvittaisi maankaatopaikan työntekijöiden ylityötunteja eikä työmailla syntyisi tilannetta, että kaivettua maata ei saada enää kolmen jälkeen kuljetettua pois. Myös Tampereen Infiran jo käytössä olevaa RFID-tunnistintekniikkaa voitaisiin hyödyntää maankaatopaikoilla. Automaattisella puomijärjestelmällä voitaisiin hoitaa maankaatopaikan kuormien seuranta. Ongelmana on kuitenkin maan laadun tarkastaminen sekä pyöräkuormaajaa tarvitaan joka tapauksessa maan levittämiseen.

### 7.1.2 Lista käytettävästä kalustosta jokaisella työmaalla

Nykyisen mobiilikirjauksen avulla on mahdollista saada tieto, millä työmailla kone- ja kuljetuskalusto on. Tämä tieto on kuitenkin haettava tällä hetkellä yksi kuljettaja kerrallaan. Järjestelmään kannattaisi luoda selkeä lista, josta ajojärjestelijä näkee jokaisen työmaan käytössä olevan kone- ja kuljetuskaluston.

Listan avulla työmaapäälliköiden ei tarvitse erikseen tehdä viikoittain listaa omien työmaiden laitteista- ja koneista ajojärjestelijälle, vaan tieto on yksinkertaisena listana saatavilla. Myös työpäälliköt pystyisivät hyödyntämään tätä tietoa kun he pystyisivät laskemaan listan avulla, kuinka paljon juoksevat kustannukset ovat. Tämä helpottaisi arvioimaan tarvittavan työmäärän, millä Tampereen Infran toiminta saadaan pysymään kannattavana.

### 7.1.3 Työn viivästymisen syiden ja aikojen listaus

Osa kunnallistekniikan työntekijöistä pitää työmaapäälliköiden vaatimuksesta päiväkirjaa, jonka avulla nähdään, mitä töitä on tehty missäkin vaiheessa. Päiväkirjaan voitaisiin lisätä osio, johon työntekijä kirjaa työn viivästymisen syyt ja kuinka paljon viivästystä on tapahtunut. Tämän avulla pystyttäisiin laskemaan työmaan ylimääräiset kustannukset ja jakamaan nämä syyt omiksi alueiksi. Jos nähdään, että jokin tietty syy aiheuttaa jatkuvasti viivästymisiä, tähän olisi yksinkertaisempaa hakea ratkaisua, kun olisi tarkat tiedot viivästymisen aiheuttajasta.

### 7.1.4 Kone- ja kuljetuskaluston pisteyttäminen

Kuljettajat ja koneet vaihtelevat monesti saman työmaan aikana ja välillä tämän vaikutuksesta työmaat hidastuvat huomattavasti. Olisi tärkeää saada toimiva työryhmä pidettyä samana, jolloin ei tarvittaisi jatkuvasti perehdyttää uusia kuorma-auton- ja kaivinkoneenkuljettajia työmaille. Suurin vaikutus työmaan tehokkaaseen läpivientiin on erityisesti kaivinkoneenkuljettajalla. Toinen kuljettaja samalla koneella saattaa tehdä kaksikin kertaa nopeammin työn kun toinen, koska kuljettajilla on monesti kokemukset erityyppisistä töistä. Toinen kaivinkoneenkuljettaja saattaa osata tehdä viimeistelytyöt erittäin hyvin, mutta katusaneeraustyöt saattavat edetä hitaasti. Näitä ei oteta tällä hetkellä huomioon kalustoa ja kuljettajia valitessa sekä tuntihinta määräytyy kaivinkoneen painon ja lisälaitteiden mukaan. Näiden valintaan voisi luoda pisteytysjärjestelmän, jossa otetaan huomioon myös konekaluston vuosimallit ja kuljettajien erilaiset työkokemukset. Pisteytyksen avulla ajojärjestelijä pystyy valitsemaan ja työllistämään parhaat koneet ja kuljettajat oikeanlaiselle työmaalle.

## 8 Pohdinta

Tampereen Infran toiminta on tehostunut huomattavasti viimeisen kymmenen vuoden aikana, eikä ylimääräistä kalustoa enää juurikaan pidetä työmailla, muutamaa poikkeustapausta lukuun ottamatta. Kaupungin asettamat säästötavoitteet seuraaville vuosille luovat paineita Tampereen Infralle toiminnan tehostamiseen. Sähköisen ajopäiväkirjan käyttöönotto kuitenkin kertoo Tampereen Infran edustajien halusta kehittää toimintaa ja ajojärjestelyn uudelleen organisointi on seuraavana askeleena.

Työn avulla pyrittiin löytämään vaihtoehtoja ja toimintamalleja rakentamis- sekä kunnossapitopalveluiden kone- ja kuljetuskaluston ajojärjestelyyn. Työssä keskityttiin enemmän rakentamispalveluiden toimintaan, koska työmaan kustannukset ovat erittäin suuressa roolissa Tampereen Infran koko tuloksesta ja työmaiden odottelun ajalta joudutaan kuitenkin maksamaan kuorma-autot, kaivinkoneet, näiden kuljettajat ja omat kunnallistekniikan työntekijät.

Työn etenemistä edesauttoivat palaverit Tampereen Infran edustajien kanssa sekä tarkka aikataulutus. Useat keskustelut työntekijöiden ja alalla toimivien yritysten ajojärjestelijöiden kanssa toivat uusia näkökulmia ja auttoivat löytämään ongelmakohtia, joiden ratkaisuilla voitaisiin saavuttaa huomattavia säästöjä kuljetuskustannuksiin. Työtä kuitenkin vaikeutti suuri määrä erilaisia ongelmia toimeksiantajan toimintatavoissa, joka hankaloitti keskittymistä pelkästään ajojärjestelyn kehittämiseen. Lisäksi työntekijöillä oli paljon eri näkemyksiä, mihin suuntaan toimintaa tulisi kehittää tulevaisuudessa.

Kokonaisuutena olen melko tyytyväinen opinnäytetyön tuloksiin. Teoriapohjan vähäisyys kuitenkin vaikeutti luotettavan tiedon esittämistä ja työssä jouduttiin esittämään melko paljon arvioita. Lisäksi investointilaskentaa ei pystytty esittämään, koska ohjelmistotoimittajien ohjelmat räätälöidään yrityksille erikseen, jolloin hinnat vaihtelevat asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Tutkimuskysymyksiin löydettiin kuitenkin vastaukset ja säästölaskennalla pystyttiin esittämään selkeitä mahdollisuuksia kuljetuskustannusten vähentämiseen.

Uuden ajojärjestelyn toimintamallin käyttöönotto Tampereen Infran liikelaitokselle vaatii päätöksiä, voisiko jokin näistä olla heille soveltuvin toimintamalli tai voisiko



niitä yhdistää joiltain osin. Työ antoi kuitenkin toimeksiantajalle uusia näkemyksiä, niin sanotusti ulkopuolisen silmin ja erilaisia vaihtoehtoja, miten kone- ja kuljetuskaluston käyttöä voitaisiin tehostaa. Työn tuloksena voidaan kuitenkin todeta oman ajojärjestelykeskuksen olevan toimivin tapa kalustonhallintaan.

## Lähteet

- Ajo- ja lepoaika-asetus, Työsuojelu 2013,  
<http://www.tyosuojelu.fi/tyosuuhde/autonkuljettajan-tyoaika/poikkeukset> Viitattu 11.10.2015
- Ajo- ja lepoaika-asetus ja digipiirturin käyttö maarakennusalalla, Skal 2014,  
[http://www.skali.fi/files/7789/Ajo- ja\\_lepoaika-asetus\\_ja\\_digipiirturin\\_kaytto\\_maarakennusalalla.pdf](http://www.skali.fi/files/7789/Ajo- ja_lepoaika-asetus_ja_digipiirturin_kaytto_maarakennusalalla.pdf)
- Anttila, P., Tutkimisen taito ja tiedonhankinta 1993. Metodix,  
[http://www.metodix.com/fi/sisallys/01\\_menetelmat/01\\_tutkimusprosessi/02\\_tutkimisen\\_taito\\_ja\\_tiedon\\_hankinta/09\\_tutkimusmenetelmat/75\\_haastattelurungon\\_laatiminen](http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/01_tutkimusprosessi/02_tutkimisen_taito_ja_tiedon_hankinta/09_tutkimusmenetelmat/75_haastattelurungon_laatiminen)
- Constructions Site Logistics, Fraunhofer 2011,  
[http://www.iml.fraunhofer.de/en/fields\\_of\\_activity/environment\\_and\\_resource\\_logistics/construction\\_site\\_logistics.html](http://www.iml.fraunhofer.de/en/fields_of_activity/environment_and_resource_logistics/construction_site_logistics.html)
- Fastroi, Toiminnanohjausjärjestelmä 2015,  
<http://www.fastroi.fi/>
- Hajdul, M 2010. Model of coordination of transport processes according to the concept of sustainable development, Instytut Logistyki i Magazynowania. Viitattu 9.11. 2015  
<http://www.logistics.pl/logistics/pliki/Hajdul.pdf>
- Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi yrittäjäkuljettajien työajasta tieliikenteessä 2012. Viitattu 25.10.2015  
<https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2012/20120179>
- Hämeen kuljetus, Vierailu 28.7.2015 Viitattu 10.9.2015
- Koskinen, H 2015. Rakennusmestari. Tampereen Infra rakentamispalvelut. Haastattelu 14.8.2015
- Kuntatekniikka, Maapankki säästää rahaa – case Tampereen seutu 2010. Viitattu 10.9.2015  
[http://ekstranet.kuntatekniikka.fi/toimijat/skty/kuntatekniikan-paivat/2010/Documents/10\\_Vesa\\_lainpelto\\_Maapankki%20s%C3%A4%C3%A4st%C3%A4%C3%A4%20rahaa\\_case%20Tampereen%20seutu.pdf](http://ekstranet.kuntatekniikka.fi/toimijat/skty/kuntatekniikan-paivat/2010/Documents/10_Vesa_lainpelto_Maapankki%20s%C3%A4%C3%A4st%C3%A4%C3%A4%20rahaa_case%20Tampereen%20seutu.pdf)
- Labkotec, Tunnistintekniikat, RFID 2015  
<http://www.labkotec.fi/fi/tuotteet/tunnistintekniikat-rfid-ja-anpr>
- Liikenneväylien ylläpidon tuotteistus, Tampereen kaupunkiseudun kunnat 2015. Viitattu 8.11.2015
- Logistiikan sähköinen asiointi, Tieke 2010,  
<http://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=15111848>
- Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintalaskenta. Viitattu 8.10.2015
- Said, H. 2010 Optimizing site layout and material logistics planning during the construction of critical infrastructure projects, University of Illinois,

[https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/16995/1\\_SAID\\_HISHAM.pdf?sequence=3](https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/16995/1_SAID_HISHAM.pdf?sequence=3)

Stara, Helsinki, Vierailu 8.9.2015

Sähköinen ajopäiväkirja ja tuntikirjaukset, Protieto FI Oy 2015,  
<http://protieto.fi/>

Sähköinen toimitusketju, Logistiikan Maailma 2014,  
[http://logistiikanmaailma.fi/wiki/S%C3%A4hk%C3%B6inen\\_toimitusketju](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/S%C3%A4hk%C3%B6inen_toimitusketju)  
Tampereen autokuljetus, Vierailu 29.7.2015

Tampereen Infran vuosikertomus, Tampereen kaupunki 2013,  
[http://www.tampere.fi/material/attachments/i/Nk36PaQGa/Infran\\_vuosikertomus\\_2013\\_net.pdf](http://www.tampere.fi/material/attachments/i/Nk36PaQGa/Infran_vuosikertomus_2013_net.pdf)

Tampereen Infra, Yleistä 2015, Viitattu 12.9.2015  
<http://www.tampere.fi/tampereeninfra/yleista.html>

Teollisuus tekee älykumouksen, BusinessOulu, TeollisuusForum 2014,  
[http://www.businessoulu.com/media/teollisuusforum-materiaalit/julkaisut/ict\\_uudet\\_mahdollisuudet\\_b5\\_20140526.pdf](http://www.businessoulu.com/media/teollisuusforum-materiaalit/julkaisut/ict_uudet_mahdollisuudet_b5_20140526.pdf)

Turun Seudun Kuntatekniikka Oy (Kuntec) Vierailu 11.9.2015

Vieruaho, J 2015. Työnjohtaja. Tampereen Infra Liikennepalvelut. Haastattelu 31.8.2015

Ylinen, L 2015. Kehittämiskoordinaattori. Tampereen logistiikka. Haastattelu 31.7.2015

## **Liitteet**

Liite 1. Työn viivästymisen kustannukset

Liite 2. Käytössä oleva oma kone- ja kuljetuskalusto

Liite 3. Käyttöastelaskenta

Liite 4. Kyselypohja

Liite 5. Kyselyn tulokset