



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

RAULI HÄMÄLÄINEN
ALUERAKENNUSHANKKEEN DIGITAALISEN TILANNEKUVAN
KEHITTÄMINEN

Diplomityö

Tarkastajat: professori Jukka Pekka-
nen ja projektipäällikkö Juha-Matti
Junnonen
Tarkastajat ja aihe hyväksytty koulu-
tusvaradekaanin päätöksellä 4. tam-
mikuuta 2017

TIIVISTELMÄ

RAULI HÄMÄLÄINEN: Aluerakennushankkeen digitaalisen tilannekuvan kehittäminen

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 73 sivua, 2 liitesivua

Toukokuu 2017

Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Rakennustuotanto

Tarkastajat: professori Jukka Pekkanen ja projektipäällikkö Juha-Matti Junnonen

Avainsanat: aluerakentaminen, logistiikka, Kruunusillat, hankekoordinointi

Diplomityön perimmäisenä ongelmana oli aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan liittyvät haasteet. Logistiikan hallintaan liittyvät haasteet johtuvat pääsääntöisesti siitä, että niiden suunnitteluun ei ole olemassa järjestelmää, josta tarvittavien tietojen saaminen olisi helppoa. Aluerakennushankkeessa on myös tyypillisesti runsaasti osapuolia, niin rakentamiseen liittyviä kuin myös rakentamisen ulkopuolisia. Osapuolien suuri määrä ja rakentamisen ulkopuolinen toiminta asettavat haasteita aluerakennushankkeen yhteistoiminnalle ja läpiviemiselle. Tulevaisuudessa onkin tarkoituksena, että aluerakennushankkeen toteutusta viedään entistä enemmän suuntaan, jossa yhteistoiminta on koordinoitumpaa ja eri osapuolet otetaan huomioon aktiivisesti jo hankkeen alkuvaiheissa.

Tämän kaltaista aluerakennushankkeen toteuttamista on ottamassa käyttöön Helsingin kaupungin rakennusvirasto Kruunusillat-hankkeessa Sito Oy:n kehittämän digitaalisen tilannekuvan avulla. Digitaalinen tilannekuva on Sito Oy:n antama nimitys kehitetylle karttapohjaiselle palvelulle, johon on koottuna hankkeen aineistoja projektipankista sekä rajapintojen kautta kaupungin omista järjestelmistä. Digitaaliseen tilannekuvaan on tarkoituksena olla eritasoiset pääsyt kaikilla hankkeen osapuolilla, jolloin asioiden suunnittelua ja yhteistoimintaa voidaan tehostaa. Tavoitteena tilannekuvalla on edistää tiedottamista, yhteistoimintaa sekä ongelmien havaitsemista ja ratkaisemista. Tämän diplomityön tarkoituksena on selvittää aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan liittyviä nykyisiä työkaluja sekä siihen liittyviä haasteita ja kuvata, miten näitä ratkaistiin ja otettiin huomioon Sito Oy:n kehitystyössä.

Diplomityö toimii digitaalisen tilannekuvan muodostamisen raporttina. Diplomityö perustelee ja taustoittaa, miksi selvitystyössä on tehty tiettyjä valintoja. Työ osoittaa, mitä toimintaympäristön ja rakennusvaiheiden ongelmia selvitystyössä ratkotaan, ja miksi asioiden visuaalinen esittäminen on tärkeää. Diplomityön tärkein tehtävä on perustella, miten toiminta muutettiin nykytilasta uuteen toimintaympäristöön sekä, miksi erilaisiin valintoihin päädyttiin kehitystyön aikana. Diplomityön teoriaosiossa tutkitaan aluerakentamiseen liittyvää kirjallisuutta ja käydään läpi aikaisemmin toteutettuja aluerakennushankkeita. Teoriaosion tarkoituksena on tukea kehitystyöryhmän tekemiä valintoja ja edistää siten työskentelyä uuden tilannekuvan muodostamisessa. Teoriaosa antaa myös digitaalisen tilannekuvan kehitystyöhön ja logistiikkasuunnitteluun uusia ajatuksia.

Lopputuotteena diplomityö antaa perusedellytykset toimintaympäristön käyttöä varten. Diplomityössä käydään läpi kehittämistyö vaiheittain, jolloin lukijalle muodostuu kuva tilannekuvasta, sen käyttömahdollisuuksista ja käyttämisestä. Diplomityö antaa mahdollisuuksia myös hankkeen monistettavuudelle, jolloin hanketta voidaan käyttää malliesimerkkinä muissa suurissa infrahankkeissa.

ABSTRACT

RAULI HÄMÄLÄINEN: Development of a Digital Situational Picture of Area Construction Project

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 73 pages, 2 Appendix pages

May 2017

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Civil Engineering

Examiners: Professor Jukka Pekkanen and project manager Juha-Matti Junnonen

Keywords: logistics, area construction, area management

The main question with the thesis was the challenges related to the logistical management of the area construction project. Challenges related to logistical management are mainly due to the fact that there is no system for designing them, from which it would be easy to get the information needed. The area construction project also typically has a large number of parties, both construction-related and non-construction. The large number of parties and the non-construction activities pose challenges for the joint operation and implementation of a regional building project. In the future, the aim is to move the implementation of the regional construction project into a more coordinated direction and involve the various stakeholders in the early stages of the project.

The implementation of this kind of area construction project is being implemented by the City of Helsinki Public Works Department in the Kruunusillat project using the digital situational picture developed by Sito Oy. The situational picture is the name given by Sito Oy for a developed map based service, which includes project material from the project bank and interfaces through the City of Helsinki own systems. The aim of the situational picture is to have different levels of access to all parties involved in the project so that planning and co-operation can be improved. The aim of the situational picture is to promote information, co-operation, and problem solving. The purpose of this thesis is to clarify the existing tools and challenges related to logistical management of the area construction project and to describe how these were solved and taken into account in the development of Sito Oy.

This Master's thesis is a report on how to create a digital situational picture. The thesis justifies on and explains why some choices have been made in the work. The work demonstrates what the problems of the operating environment and the construction phase are in solving, and why visual presentation is important. The main task of the thesis is to justify how the activity was changed from the current state to the new operating environment and why different choices were made during the development work. The theoretical part of the thesis examines the literature on regionalization and examines the previously implemented area construction project. The purpose of the theoretical part is to support the choices made by the development team of Sito Oy and thus contribute to working towards a new digital situational picture. The theoretical part also gives new ideas to the digital situational picture for development work and logistics planning.

As a final product, the thesis also provides guidelines for the use of the operating environment. The thesis deals with the development work step by step, which gives the reader a picture of the situation picture, its use and the use of it.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on laadittu Helsingin kaupungin rakennusviraston toimeksiannosta osana Sito Oy:n toteuttamaa Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyötä, jonka puitteissa kehitettiin tässä työssä esiteltävää digitaalista tilannekuvaa. Kiitos toimeksiantajalle, erityisesti Ville Alajoelle, diplomityömahdollisuudesta.

Yliopiston puolelta haluan kiittää työni tarkastajina toimineita professori Jukka Pekkasta ja projektipäällikkö Juha-Matti Junnosta. Juha-Mattia haluan erityisesti kiittää myös hyvistä keskusteluista ja opetushetkistä.

Erityiskiitos kuuluu Sito Oy:n puolelta työni ohjaajalle projektipäällikkö Taru Hanskille työni kommentoinnista, ohjauksesta ja tsemppauksesta läpi diplomityöprosessin. Kiitos myös, että olen saanut olla osana digitaalisen tilannekuvan kehitystyöryhmää ja päässyt tutustumaan minulle uusiin asioihin. Kiitos kehitystyöryhmän kaikille jäsenille, erityisesti Tarulle, Jussille ja Oskarille, mielenkiintoisista ja opettavaisista hetkistä. Lisäksi haluan kiittää kaikkia haastatteluihin osallistuneita asiantuntevista lausunnoista ja kehitysehdotuksista. Tahdon kiittää myös Sito Oy:n Oulun toimiston työkavereitani työviihtyvyydestä sekä esimiehiäni Pirkka Hartikaista ja Kari Kuvajaa mahdollisuudesta työn ja opiskelun yhdistämiseen.

Suuri kiitos myös perheelleni tuesta ja kannustuksista. Erityiskiitos Karoliinalle kärsivällisyydestä ja tuesta diplomityöni ja koko opiskelujeni aikana.

Lopuksi haluan kiittää opiskelijakavereitani. Kiitos, oli etuoikeus opiskella tällaisessa porukassa.

Oulussa 19.05.2017

Rauli Hämäläinen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Aiheen taustaa	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet.....	2
1.3	Työn toteutus ja sisältö	3
2.	ALUERAKENNUSHANKKEEN LOGISTIIKAN HALLINNAN NYKYTILA JA TYÖKALUT	5
2.1	Aluerakentamisen sekä logistiikan suunnittelun ja hallinnan lähtökohdat ...	5
2.2	Logistiikan suunnittelun ja hallinnan nykytila	7
2.2.1	Logistiikkasuunnitelmien laadinta ja yhteensovitus	8
2.2.2	Logistiikkasuunnitelmien vaatimukset.....	10
2.3	Vaatimusten mukaisen toiminnan seuranta ja eri osapuolien vastuut	11
2.4	Seurannan työkalut ja niiden ongelmat.....	14
2.5	Hankekokemuksia Suomesta.....	17
2.5.1	Kampin keskus.....	18
2.5.2	Jätkäsaari	18
2.6	Hankekokemuksia ulkomailta	21
2.6.1	Bygglogistikcenter BLC, Tukholma	21
2.6.2	London Construction Consolidation Centre LCCC.....	24
2.7	Teoriaosan yhteenvetoa	25
3.	DIGITAALISEN TILANNEKUVAN KEHITTÄMIEN.....	28
3.1	Logistiikan suunnittelun ja hallinnan haasteet	28
3.2	Tietomallinnus ja sen hyödyntäminen rakennushankkeissa	30
3.3	Tietomallipohjainen aluerakennushanke	33
3.4	Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitys	35
3.4.1	Kruunusillat-hankkeen vaikutusten tunnistaminen.....	36
3.4.2	Määrittelyt digitaalista tilannekuvaa varten	39
3.4.3	Digitaalisen tilannekuvan suunnittelun vaiheet.....	40
3.4.4	Työvaiheet ja ratkaisut	43
3.4.5	Digitaalisen tilannekuvan tietosisältö ja riskit.....	49
3.5	Aluerakennushankkeen hallinnan haasteet	54
4.	HANKEKOORDINOINNIN JA LOGISTIIKAN HALLINNAN DIGITAALINEN TILANNEKUVA	57
4.1	Digitaalisen tilannekuvan kehitystyön vision purkaminen	57
4.2	Haasteiden ratkaiseminen digitaalisen tilannekuvan avulla.....	60
4.3	Digitaalisen tilannekuvan testaus ja ohjeistus	62
4.4	Digitaalisen tilannekuvan käyttömahdollisuudet	62
4.4.1	PPSHP Tulevaisuuden sairaala 2030	64
4.5	Digitaalisen tilannekuvan ja tulosten kriittinen tarkastelu.....	66
5.	YHTEENVETO.....	67
5.1	Tutkimuksen kulku ja tulokset	67

5.2	Pohdintaa.....	68
5.3	Jatkotutkimus- ja toimenpide-ehdotuksia	69
	LÄHTEET	71

LIITE 1: ESIHAASTATTELUKYSYMYKSET

KUVALUETTELO

<i>Kuva 1.</i>	<i>Työn toteutus</i>	<i>3</i>
<i>Kuva 2.</i>	<i>Logistiikkasuunnittelun päävaiheet aluerakentamishankkeessa (Rakennusteollisuus RT, 2009).....</i>	<i>9</i>
<i>Kuva 3.</i>	<i>Ote viikoittaisesta Kalasataman aluerakennushankkeen havaintoraportista. (Kalasatama vko10, Hanski&Harpila Sito Oy, 2016).....</i>	<i>14</i>
<i>Kuva 4.</i>	<i>Logistiikkaoperaattorin kartta. Kalasatama 2.8.2016 (Sito Oy, sisäinen materiaali, 2016).....</i>	<i>17</i>
<i>Kuva 5.</i>	<i>Jätkäsaaren rakentamislogistiikkakartta. Tilannekuva lokakuu 2016. (Sito Oy/Minna Oinaala).....</i>	<i>21</i>
<i>Kuva 6.</i>	<i>Toimitusketjun toimintaperiaate LCCC hankkeessa. (Transport for London, 2008, s.4).....</i>	<i>24</i>
<i>Kuva 7.</i>	<i>Tietomalleja eri suunnittelun tasoilla (Liukkonen, 2015/Savisalo, 2014)</i>	<i>32</i>
<i>Kuva 8.</i>	<i>Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyön eteneminen (Sito Oy, Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitys, Raportti, 2017).....</i>	<i>36</i>
<i>Kuva 9.</i>	<i>Kruunusillat-hankkeen kokonaisuus.....</i>	<i>37</i>
<i>Kuva 10.</i>	<i>Kruunusillat-hankkeen logistiikkatyökalun kehitystyön vaiheet. (Sito Oy, 14.03.2017, projektiaineisto).....</i>	<i>41</i>
<i>Kuva 11.</i>	<i>Yhden vaiheen hankeaikataulujen kuvaus pdf-kuvassa (Kalasataman rakennuttamisen koordinointi, Sito Oy, 1.2.2016)</i>	<i>42</i>
<i>Kuva 12.</i>	<i>Kruunusillat Louhi –palvelu (Kruunusillat Louhi-kehitystyö, Sito Oy, 2017).....</i>	<i>45</i>
<i>Kuva 13.</i>	<i>Louhi-palvelun aikajana (Kruunusillat Louhi-kehitystyö, Sito Oy, 2017)</i>	<i>46</i>
<i>Kuva 14.</i>	<i>Louhi-palvelun pää- ja alatasojaottelu (Kruunusillat-hankkeen digitaalisen tilannekuvan -kehitystyö, Sito Oy, 2017).....</i>	<i>48</i>
<i>Kuva 15.</i>	<i>Esimerkki hankealueen shape-tiedoston ja tietokantataulun määrittelystä Louhi-palvelussa.</i>	<i>48</i>
<i>Kuva 16.</i>	<i>Kruunusillat Louhi-palvelun näkymä (Kruunusillat Louhi-kehitystyö, Sito Oy, 2017).....</i>	<i>50</i>
<i>Kuva 17.</i>	<i>Digitaalisen tilannekuvan kehityksen saavutetut vaiheet diplomityön aikana.....</i>	<i>58</i>

1. JOHDANTO

1.1 Aiheen taustaa

Perimmäisenä ongelmana diplomityön taustalla on aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan liittyvät haasteet. Aluerakentamiselle on tyypillistä, että rakennettavalla alueella tapahtuu useita eri toimijoiden ja rakennuskohteiden yhtäaikaista rakentamista. Lisäksi alueen ympäristö ja rakentamisen ulkopuoliset toiminnot ja osapuolet vaikuttavat rakennusprosessiin. Edellä mainitut useat rakennuskohteet ja alueen ominaisuudet aiheuttavat ongelmatilanteita yhteistoiminnassa eri työmaiden, niiden toimijoiden ja työmaiden ulkopuolisten osapuolien välillä. Pahimmassa tapauksessa rakennustöiden yhteensovittamattomuus aiheuttaa osapuolille taloudellisia ja aikataulullisia vaikeuksia, lisäksi ulkopuoliset kärsivät pitkittyneistä töistä. Hallitsematon rakentaminen aiheuttaa myös turvallisuusriskejä sekä rakentajille itselleen, että hankkeen ulkopuolisille osapuolille ja ympäristölle.

Aluerakennushankkeen logistiikan hallinnan haasteellisuus koostuu monista eri asioista. Yksi asioista on hankkeen suuri osapuolien määrä, joita useimmiten ovat muun muassa kaupunki, rakennuttajat, rakentajat, asukkaat, alueen yrittäjät, pelastuslaitos ja erilaiset virastot. Osapuolien suuri lukumäärä ja osapuolien eri toiminnat alueella asettavat haasteita aluerakennushankkeen hallinnalle, läpiviemiselle ja sen yhteensovittamiselle. Tulevaisuudessa aluerakennushankkeen toteuttaminen onkin menossa entistä enemmän yhteistoiminnallisempaan ja kaikki osapuolet huomioon ottavampaan toimintamalliin. Ongelmana toimintatapojen kehittymiselle on, ettei aluerakennushankkeen projektinjohdolla ole käytössä esitystavaltaan selkeää ja tehokasta työkalua aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan. Selkeällä työkalulla projektinjohto voisi suunnitella hankkeen toteutuksen tehokkaasti ja hoitaa tiedotusta eri osapuolien välillä.

Sito Oy on aloittanut aluerakennushankkeen logistiikan hallitsemiseen tähtäävän digitaalisen tilannekuvan kehittämisen Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyön yhteydessä. Tilannekuvan perusajatuksena on helpottaa projektinjohtajan työtä aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan ja hankkeen yleiseen hallintaan liittyvien työtehtävien osalta sekä olla tukena ajantasaisessa päätöksenteossa. Tilannekuvan tavoitteena on vähentää aluerakennushankkeessa ilmenevien ongelmien määrää, auttaa hankkeen ennakkoivaa suunnittelua sekä auttaa ongelmakohtien ja yhteensovitusta vaativien kohteiden havaittavuutta visualisoinnin avulla.

Digitaalinen tilannekuva on Sito Oy:n antama nimitys kehitetylle visuaaliselle karttapohjaiselle palvelulle, johon on koottuna hankkeen aineistoja projektipankista sekä rajapintojen kautta kaupungin omista järjestelmistä. Tässä diplomityössä puhuttaessa digitaalisesta tilannekuvasta tai tilannekuvasta tarkoitetaan edellä mainittua asiaa.

Tämä diplomityö toimii digitaalisen tilannekuvan muodostamisvaiheiden raporttina tilannekuvan kehittämistyön varsinaisen raportin tukena. Diplomityö perustelee ja taustoittaa, miksi selvitystyössä on tehty tiettyjä valintoja. Tarkoituksena on osoittaa, mitä toimintatapojen ja rakennusvaiheiden ongelmia selvitystyössä ratkotaan, ja miksi asioiden visuaalinen esittäminen on tärkeää. Diplomityön tärkein tehtävä on perustella, miten toiminta muutettiin nykytilasta uuteen toimintaympäristöön sekä, miksi erilaisiin valintoihin päädyttiin kehitystyön aikana. Esimerkkihankkeena diplomityössä toimii jo aikaisemmin mainittu Helsingin kaupungin Kruunusillat-hanke, jossa projektinjohdolla on selkeä tarve saada käyttöönsä logistiikan hallintaan tarvittava työkalu. Kruunusillat-hanke on suuri ja monimuotoinen aluerakennushanke, joka koskee laajaa aluetta Helsingin ydinkeskustasta Laajasaloon asti ja se vaikuttaa monella tavalla ympäristöön, sen käyttäjiin ja alueella toimiviin muihin rakentajiin.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen päätavoite on kuvata aluerakennushankkeeseen kehitettyä tietomallipohjaista logistiikan suunnittelun ja hallinnan toimintatavan kehitysprosessia, jonka avulla projektinjohto voi suunnitella, hallita ja ratkaista aluerakennushankkeen esiin tuomia haasteita ja ongelmia. Toimintatapa mahdollistaa paikkatietoon perustuvan digitaalisen tilannekuvan avulla hankkeeseen liittyvien materiaalien ja ominaisuustietojen helpon käsittelyn ja tiedoksisäännin päätöksenteon tueksi.

Diplomityössä käsiteltiin lisäksi aluerakennushankkeen nykyisiä tekniikoita ja työkaluja hankkeen logistiikan suunnitteluun ja hallintaan. Työssä selvitettiin myös, millaisia ongelma-kohtia nykyisissä toimitavoissa on ja kuinka niitä voitaisiin tulevaisuudessa ratkaista helpommin. Ongelmat, haasteet ja kokemukset muodostavat perustan kehitettävälle digitaaliselle tilannekuvalle.

Diplomityön tutkimuskysymykset (TK) ovat:

1. Mitä työkaluja aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan on
2. Mitkä ovat keskeisimmät logistiikan hallinnan haasteet aluerakennushankkeessa – case Kruunusillat
3. Minkälainen työkalu soveltuu aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan

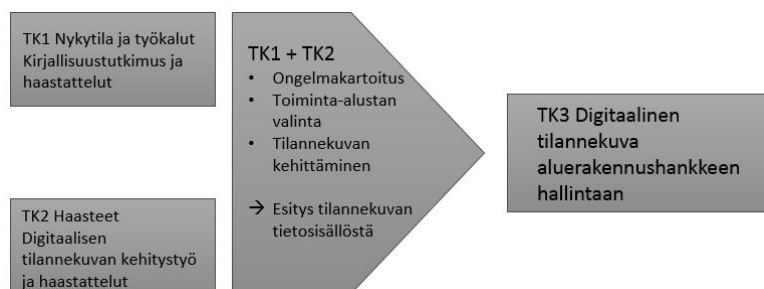
1.3 Työn toteutus ja sisältö

Diplomityön tutkimuskysymyksiin on pyritty vastaamaan aikaisempien tutkimuksien, hankkeiden, haastatteluiden ja toimintaympäristön kehittämistyöhön osallistumisen avulla. Työn toteutusta on kuvattu kuvassa 1.

Ensimmäinen tutkimuskysymys (TK1) käsittelee aluerakennushankkeen logistiikan hallinnan nykytilaa esitellen siihen liittyviä työkaluja ja menetelmiä. Nykytilan ja työkalujen selvitys on tehty, jotta voidaan muodostaa nykytilakuva logistiikan hallinnan työkaluista ja menetelmistä. Lisäksi tarkoituksena on perehdyttää diplomityöntekijää enemmän aihepiiriin sekä muodostaa pohja myöhemmin kehitettävälle digitaaliselle tilannekuvalle, jolla voidaan helpottaa logistiikan hallinnan haasteita. Nykytilan ja työkalujen selvitys on tehty tutkimalla aiheeseen liittyviä kirjallisuutta, tutkimuksia, aikaisempia aluerakennushankkeita sekä tekemällä asiantuntijahaastatteluja.

Toisessa tutkimuskysymyksessä (TK2) keskitytään aluerakennushankkeen logistiikan hallinnan haasteisiin. Tutkimuskysymyksen tarkoituksena on taustoittaa minkälaisia haasteita ja ongelmia kehitettävän digitaalisen tilannekuvan avulla tullaan ratkaisemaan sekä minkälaisessa toimintaympäristössä se tulee toimimaan. Haasteita on selvitetty aikaisempien hankkeiden ja tehtyjen haastattelujen avulla sekä osallistamalla esimerkkihankkeena toimivan Kruunusillat-hankkeen digitaalisen tilannekuvan kehittämiseen liittyvän työryhmän työskentelyyn.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä (TK3) hyödynnetään ensimmäisen ja toisen tutkimuskysymyksen antamia tietoja. Tutkimuskysymykseen vastatessa esitellään kehitetty digitaalinen tilannekuva, jolla voidaan edistää aikaisemmin esiin tulleiden haasteiden ratkaisemista sekä tehostaa aluerakentamishankkeen logistiikan hallintaa kehitetyn digitaalisen tilannekuvan avulla ja olemassa olevien työkalujen avulla.



Kuva 1. Työn toteutus

Työn teoriaosassa perehdytään logistiikan suunnitelmien laadintaan, vaatimukseen, työkaluihin sekä suunnitelmien mukaisen toiminnan seurantaan. Suunnitelmien laadinta esitellään aikaisemmassa tutkimuksessa esitetyn tavan mukaisesti, jossa logistiikan suunnittelun laadinta on jaettu kolmeen päävaiheeseen. Vaatimuksia, työkaluja sekä toiminnan

seuraamiseen liittyviä menetelmiä kuvataan yleisesti Helsingin kaupungin aluerakennushankkeissa käytettyjen menetelmien mukaisesti. Teoriaosion lopussa on vielä katsaus toteutetuista aluerakennushankkeista Suomesta ja ulkomailta, joissa kuvataan toteutuksen tehostamiseen käytettyjä menetelmiä.

Työn empiriaosiossa eli työn kolmannessa luvussa käsitellään logistiikan hallintaan liittyviä haasteita. Ensin luvussa haasteita tuodaan esille aikaisempien hankkeiden, tehtyjen haastattelujen ja kirjallisuuden näkökulmasta. Sen jälkeen luvussa tuodaan esille myös tietomallintamisen tarjoamia mahdollisuuksia haasteiden ratkaisemisen apuna sekä visiota tietomallipohjaisesta työkalusta. Näiden jälkeen esitellään Kruunusillat-hanke ja sen logistiikan hallintaan liittyvä kehitystyö, joka toimii tämän työn esimerkkihankkeena. Aluksi esitellään hanke yleisesti ja siihen liittyvän kehitystyön tarkoitus. Kruunusillat-hankkeen logistiikan hallinnan kehittämisen käsittely aloitetaan hankkeeseen liittyvien vaikutusten kartoittamisella. Vaikutusten kartoittamisen jälkeen esitellään kehitetty logistiikan hallintaa vahvistavan digitaalisen tilannekuvan muodostumisvaiheita ja ratkaisuja. Luvun lopussa esitellään syntyneen digitaalinen tilannekuvan tietosisältö.

Neljännessä luvussa kuvataan kehitetty digitaalinen tilannekuva aluerakennushankkeen haasteiden ratkaisemiseen ja toiminnan tehostamiseen. Digitaalisen tilannekuvan kehitystyö esitellään yleisesti. Kokonaisuuden esittelyssä pureudutaan siihen, miten se on hyödyntänyt ja ratkaissut 1. ja 2. tutkimuskysymyksen esiin tuomia näkökulmia. Lopuksi käsitellään digitaalisen tilannekuvan tarjoamat hyödyt ja käyttömahdollisuudet.

2. ALUERAKENNUSHANKKEEN LOGISTIIKAN HALLINNAN NYKYTILA JA TYÖKALUT

Tämä luku kuvaa minkälaisia työkaluja ja toimintatapoja on käytetty tähän asti aluerakennushankkeen suunnitteluun ja hallintaan. Luvussa on myös esitelty aikaisemmin toteutettujen aluerakennushankkeiden kokemuksia ja toimintatapoja niin kotimaasta kuin ulkomailta. Aikaisemmin toteutettujen hankkeiden esittelyllä on tarkoitus tuoda esiin erilaisia näkökulmia, miten aluerakennushankkeen logistiikkaa on aikaisemmin hallittu.

Tähän työhön haastateltiin Helsingin kaupungin asiantuntijoita rakennusvirastosta ja kaupunginkansliasta. Haastateltavat osapuolet olivat kaikki osallisina Helsingin kaupungin käynnissä olevista aluerakennushankkeista tilaajan projektinjohdossa. Haastateltavat asiantuntijat edustivat organisaatioissaan eri vastuualueita, jolloin näkemyksiä ja kokemuksia saatiin monesta näkökulmasta.

Logistiikan suunnittelun ja hallinnan haasteiden ratkaisemisen kannalta haastattelut sopivat tutkimukseen todella hyvin. Helsingin kaupungilla on käynnissä kolme suurta aluerakennushanketta, jotka ovat Jätkäsaaren, Kruunuvuorenrannan ja Kalasataman aluerakennushankkeet. Näiden alueiden toteuttaminen on vaatinut jatkuvaa logistiikan suunnittelua ja hallintaa. Helsingin kaupungilla on myös kokemuksia aikaisemmin toteutettujen vaativien aluerakennushankkeiden toteuttamisesta.

2.1 Aluerakentamisen sekä logistiikan suunnittelun ja hallinnan lähtökohdat

Aluerakentaminen

Aluerakentamisessa on kyse tyypillisesti suuren aluekokonaisuuden yhtäjaksoisesta rakentamisesta. Tämän kaltaisen hankkeen rakentamis- ja logistiikkatoiminnat vaikuttavat alueen ympäristöön pitkän ajanjakson ajan, koska hankkeet ovat usein laaja-alaisia ja pitkäkestoisia. Aluerakennushankkeessa projektialueella toimii useita rakennusyhtiöitä ja rakentamisen ulkopuolisia osapuolia, jotka toiminnallaan luovat paljon yhteen sovitettavia ja hallittavia asioita. Rakennusyhtiöiden ja rakentamisen ulkopuolisten osapuolien toimintojen yhteensovittaminen ja hallitseminen ovat aluerakennushankkeen ongelmallisimpia asioita. (Siren, 2007)

Aluerakennushankkeelle on tyypillistä, että sen kohteissa tapahtuu rakennusaikana runsaasti asioita samanaikaisesti. Tyypillisimpiä esimerkkejä ovat saapuvat materiaalikuljetukset ja niiden purkaminen sekä toisaalta alueella tapahtuvat täysin toisistaan poikkeavat

ja riippumattomat rakennussuoritukset. (Siren, 2007) Tällöin ongelmia saattaa syntyä esimerkiksi tilanteissa, jossa toisen rakennustyömaan kuljetus sulkee kulkuyhteyden tai pelastusreitit toiselle työmaalle tai jo asutulle rakennukselle. Tällainen toiminta voi aiheuttaa alueella turhia vaaratilanteita ja voi vaikeuttaa esimerkiksi pelastuslaitoksen toimintaa. Myös erilaiset työsuoritukset, kuten kaivuutyöt, voi yhteensovittamisen puuttuessa aiheuttaa haittaa toiselle rakentajalle tai alueen muille käyttäjille. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että työsuoritukset, työmaiden toiminnot sekä alueen muut toiminnot yhteensovitetaan ja niistä tiedotetaan, jotta voidaan taata aluerakentamishankkeen logistiikan toimivuus sekä alueen turvallisuus. (Hakkarainen, 2016)

Tavoitetilassa aluerakennushankkeen logistiikka hoidetaan siten, että siitä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa kohteen ympäristölle. Rakentamisesta aiheutuu merkittävästi liikennettä ja liikenne saattaa aiheuttaa toiminnallaan haittaa lähialueen liikenteelle ja turvallisuudelle. Tällöin suunnittelussa tulee ottaa huomioon liikennemäärien aiheuttamat rasitukset, jotta alueen työmaiden ja niiden ulkopuolinen liikenne saadaan järjestettyä ja jäsennehtyä turvallisesti. (Hakkarainen, 2016)

Turvallisuuden ja jäsentelyn parantamiseksi hankkeissa voidaan miettiä vaihtoehtoisia ratkaisuja, joiden avulla liikenteen rasitusta pystytään vähentämään. Siren (2007) esitti Jätkäsaaren aluerakennushanketta koskevassa raportissaan, että logistiikkasuunnitelman avulla voidaan mahdollisuuksien mukaan siirtää alueelle kohdistuvia liikennesuorituksia eri kuljetusmuodoille ja vähemmän haitallisille vuorokauden ajoille. Näkökulmana liikennesuoritusten rajoittamiseen Sirenillä (2007) oli myös mahdollisuus kuljetusten yhdistämiseen ja niiden rajoittaminen sekä työntekijöiden liikenteen rajoittaminen alueella.

Aluerakennushankkeissa tyypillisesti esiintyy suuria varastointialueita, joiden suunnittelu ja hallinta ovat tärkeässä osassa hankkeen toteutusta. Aluerakennushankkeissa varastointialueita käytetään mm. maamassojen läjitykseen, talonrakentamisen tarvikkeiden varastointiin sekä pilaantuneiden maiden käsittelyyn. Nämä vaativat useasti suuria alueita ja niiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon varastointialueiden järjestelmällisyys, siisteys ja, että niitä voidaan käyttää niiden suunnitelmien mukaiseen tarkoitukseen. Maa-aineksen lisäksi aluerakennushankkeessa tarvitaan talonrakentamiselle tonttikohtaisia varastointialueita. Näiden, kuten myös kaikkien muidenkin varastointialueiden suunnittelussa ja hallinnassa tulee ottaa huomioon, ettei varastointialueet laajene yleisille alueille. (Siren, 2007) Yleisille alueille leviävät varastointialueet voivat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa alueen logistisille toiminnoille huomattavaa haittaa mm. alueelle kohdistuvien toimituksien ja yleisen liikenteen sujuvuuden kannalta. (Mukkala, 2016)

Logistiikan suunnittelu ja hallinta

Rakentamisen logistiikan suunnittelulla ja hallinnalla tässä yhteydessä tarkoitetaan yleisesti tarkasteltavana olevan hankkeen kaikkien toimijoiden töiden ja toimintojen yhteensovittamista. Yhteensovituksen määrä on yleensä verrannollinen hankkeen kokoon, jossa

yhteensovittamisen määrä kasvaa hankealueen ja eri toimijoiden kasvaessa. (Alajoki, 2016) Ensisijaisesti suunnittelu ja hallinta ovat alueiden ja reittien hallintaa, joilla mahdollistetaan turvallinen ja sujuva toiminta eri osapuolille niin työmailla kuin niiden ulkopuolellakin. Toimivan logistiikan keskeisinä suunnittelun kohteina on liikennejärjestelyiden ja varastoalueiden lisäksi myös alueen kunnossapito- ja pelastussuunnitelmien laadinta. (Hanski, 2016)

Rakentamisen logistiikka käsittää suunnittelua, organisointia, toteuttamista, koordinoimista ja valvontaa. Nämä jatkuvat rakennushankkeen alusta aina valmistumiseen asti. Rakentamisen logistiikka eroaa muista teollisuuden aloista sopimusten ja toimitusketjujen rakenteiden osalta. Rakentamisen logistiikassa toimitusketjut ovat tilapäisiä ja ainutlaatuisia jokaiselle uudelle työmaalle. Työmaalla tavaroiden vastaanotto ja varastointi edellyttävät myös sovellettuja ratkaisuja, joihin vaikuttavat vahvasti rakennustyömaan sijainti ja ulkomuoto. Rakentamisen logistiikkaan liittyy myös täydentävää logistiikkaa. Tällaista on esimerkiksi alueella toimivat työkoneet ja telineet. Myös jätteen ja romun käsittelyyn liittyvä logistiikka on otettava huomioon suunniteltaessa kokonaisuutta. (Rudberg, 2016)

Toimiva logistiikka on kustannustehokkaan rakentamisen edellytys. Suurimmassa osassa kaikista rakennushankkeista huonosti toimiva logistiikka on edelleen nykypäivää ja siihen suurimmaksi osaksi vaikuttaa toimintaketjujen alhainen suorituskyky. Myös materiaalitöimittäjien hajanaisuus ja työmaan logistinen ulkoasu vaikeuttavat materiaalin tehokasta toimittamista ja käsittelyä. Suurin osa nykypäivän tehottomuudesta ja suurista rakennuskustannuksista on nähty johtuvan juuri huonosta logistiikasta rakennusalueella ja kustannussäästöt voidaan saavuttaa luomalla edellytykset rakentamisen paremmalle logistiikalle. (Rudberg, 2016)

2.2 Logistiikan suunnittelun ja hallinnan nykytila

Logistiikkasuunnitelman laadintaa varten tulee aluerakentamiskohteesta vastaavan organisaation nimetä hankkeeseen logistiikasta vastaava taho eli rakentamislogistiikan organisaatio. Toimivan toiminnan kannalta on tärkeää, että rakennuttajat velvoitetaan yhteistyöhön logistiikkajohdon kanssa ja urakoitsijoiden tonttikohtaiset logistiikkasuunnitelmat ovat aluerakentamishankkeen logistiikkasuunnitelman ohjeiden mukaiset. Yhteistyön toimivuuden kannalta velvollisuudet voidaan kirjata tontinluovutusehtoihin velvoittaen rakennuttajia edellyttämään urakoitsijoilta tonttikohtaisia logistiikkasuunnitelmia. (Rakennusteollisuus RT, 2009)

Rakentamislogistiikan tarkoituksena on ohjata aluerakennushankkeen rakentamista siten, että alueella toimivien rakentajien haittatekijöitä ympäristölle vähennetään. Aluerakennushankkeessa rakentamislogistiikan tilaajana toimii yleensä sen kaupungin rakennusvirasto, minkä maa-alueilla hanke sijaitsee (Mukkala, 2015). Tilaaja nimeää myös aluerakennushankkeelle kohteesta vastaavan tahon (logistiikkaoperaattori), jonka vastuulla on logistiikan toimivuuden varmistaminen.

Tulevaisuudessa logistiikkaoperaattorin merkitys korostuu aluerakennushankkeissa. Rakentaminen on näyttänyt piristymisen merkkejä ja tulevaisuudessa rakentamishankkeita alkaa entistä enemmän. Tästä johtuen hankealueella tulee entistä enemmän yhteen sovitettavia asioita. Yhteisistä asioista ja yhteensovittamisesta sovitaan tilaajan järjestämissä yhteensovituspalavereissa, jotta yhteistoimivuus ja alueen toimivuus saadaan taattua. (Asikainen, 2016)

2.2.1 Logistiikkasuunnitelmien laadinta ja yhteensovitus

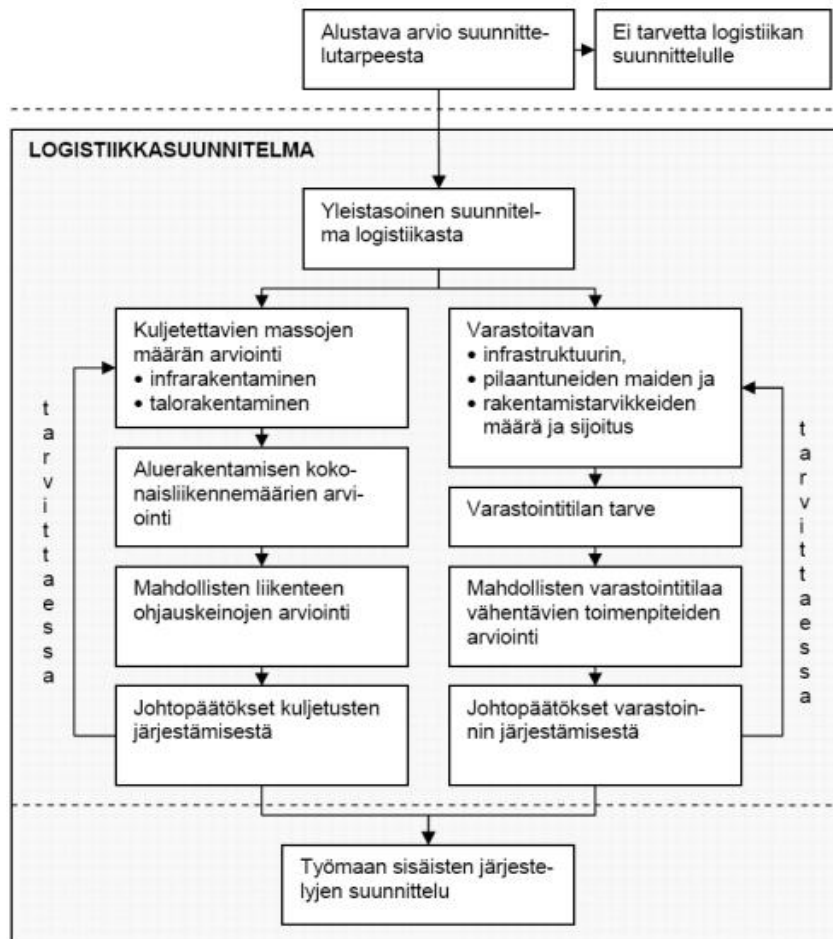
Työmaiden logistiikan suunnittelun pohja luodaan tilaajan ja logistiikkaoperaattorin toimesta ja siinä päätetään alueen logistiset ratkaisut. Yleinen logistiikkasuunnitelma on työmaiden logistiikan suunnittelun pohja, jonka mukaisesti työmaiden tulee suunnitella ja sovittaa oma toimintansa. (Hanski, 2016) Työmaasuunnitelmasta vastaa työmaan päätoteuttaja. Työmaasuunnitelmassa on esitetty perussuunnitelma työmaa toimintojen ja tehtävien järjestämisestä. Suunnitelmassa esitetään tiedot työmaan sisäisistä ja ulkoisista logistiikkajärjestelyistä sekä työ- ja turvallisuusjärjestelyistä. (Ratu C2-0299) Alueen yleistä logistiikkasuunnitelmaa päivitetään säännöllisesti, jolloin se asettaa vaatimukset myös työmaakohtaisten logistiikkasuunnitelman päivittämiselle. Työmaiden logistiikkasuunnitelmat hyväksyy tilaaja ja logistiikkaoperaattori. (Laurila, 2011)

Vaatumuksena työmaakohtaisissa logistiikkasuunnitelmissa on suunnitelmien yhteensovittaminen alueen yleisien ja muiden rakentajien suunnitelmien kanssa. Toiminnan kannalta tärkeää on myös näiden suunnitelmien noudattaminen alueen toimivuuden kannalta. Toimivuustarkastelut suoritetaan yhteistyössä logistiikkaoperaattorin ja työsuorituksista vastaavan rakentajan kanssa ennen töiden alkamista. Tärkeää yhteistoiminnan kannalta on myös, että suunnitelmamuutoksista ilmoitetaan hankkeen muille osapuolille riittävän ajoissa (Hanski, 2016).

Logistiikan suunnittelu jakautuu aluerakennushankkeessa kolmeen päävaiheeseen. Suunnittelutyön ensimmäinen vaihe on arviointivaihe, jossa arvioidaan karkeasti rakentamisen suuruusluokkaa ja vaikutuksia. Tämä vaihe on hyvä käynnistää viimeistään yleiskaavoituksen yhteydessä. Ensimmäisen vaiheen arviot antavat perusteet mahdollisen jatkosuunnittelun tarpeille. Tässä vaiheessa alustavan arvion laatimiseen kootaan tarvittavat logistiikan lähtötiedot, käydään keskusteluja sidosryhmien välillä ja tehdään päätös logistiikan yleistason suunnittelun tarpeesta. Onnistuneen alustavan arvion määrittämiseksi tarvitaan tietoja aluerakentamisen aikataulusta, kaavan tavoitetehtävyydestä ja rakentamisen laajuudesta, liikenneyhteyksistä, pilaantuneiden maiden määrästä ja niiden hoitomahdollisuuksista sekä arvioida mahdollisista häiriövaikutuksista lähialueilla. (Rakennusteollisuus RT, 2009)

Mikäli jatkosuunnittelulle nähdään tarvetta, laaditaan toisessa vaiheessa yleistason suunnitelma. Suunnitelmassa laaditaan aluerakennushankkeen logistiikkasuunnitelma, tehdään tarkemmat arviot järjestelyistä ja arvioidaan niiden riittävyttä. Tämän vaiheen

suunnittelua varten tarvitaan jo paljon yksityiskohtaisempaa tietoa, kuten kuljetusmäärien arviointeja vaikutusalueella eri ajankohtina sekä varastointitarpeita tilantarpeiden ja varastointiin liittyvien asioiden näkökulmasta. Asioista laaditaan näiden perusteella johtopäätökset, jotka kertovat hankkeen vaikutuksista tarkemmin. Arvioitavat asiat ja aluerakentamisen logistiikkasuunnitelman laadinnan päävaiheet on kuvattu kuvassa 2. (Rakennusteollisuus RT, 2009)



Kuva 2. Logistiikkasuunnittelun päävaiheet aluerakentamishankkeessa (Rakennusteollisuus RT, 2009)

Jos toisessa vaiheessa määritellyt vaikutukset ovat hyväksyttäviä, laaditaan kolmannessa vaiheessa suunnitelmat työmaan sisäisistä järjestelyistä. Logistiikkasuunnitelman päivitysprosessi jatkuu koko hankkeen ajan. Myös logistiikkasuunnitelman sisältöä tulee hankkeen aikana tarpeen mukaan tarkistaa ja tehdä päivityksiä. Mahdollisista päivityksistä ja muutoksista tulee tiedottaa alueen rakennuttajia ja sidosryhmiä. (Rakennusteollisuus RT, 2009)

2.2.2 Logistiikkasuunnitelmien vaatimukset

Tärkeimpänä vaatimuksena rakentamisen logistiikkasuunnitelmalle on varmistaa rakentamisen ja alueen muiden osapuolien elämiseen ja toimimiseen liittyvien asioiden toimivuus. Alueella toimii paljon eri osapuolia niin rakentamiseen kuin rakentamisen ulkopuoliseen toimintaan liittyen. Asioiden toimivuus lähtee siitä, että asiat on selkeästi suunniteltu ja kaikki pystyvät sopeutumaan alueen toimintaan. Tavoitetilassa toiminta on sujuvaa kaikkien osapuolien kannalta ja alueen yhteistoiminnalla varmistetaan alueen käytön toimivuutta. (Alajoki, 2016; Asikainen, 2016).

Toimivassa hankkeessa keskeisessä roolissa on keskitetty aluevalvonta, joka huolehtii alueen vaatimuksien mukaisesta toiminnasta. Toiminnan koordinointi tulee olla tarkkaa, jotta rajoitetut tilat saadaan käytettyä tehokkaasti rakentajien ja asukkaiden kesken. Valvojan työn tulee olla alueella koko päiväistä ja valvonnan on puututtava urakoitsijoiden ja rakennuttajien tekemiin virheisiin tehokkaasti. (Alajoki, 2016; Asikainen, 2016; Mukkala, 2016)

Logistiikan suunnittelussa voidaan määritellä eri osa-alueita koskevia vaatimuksia ja ohjeita, joilla toimintaa voidaan ohjata ja hallita. Määriteltyjä osa-alueita voi esimerkiksi olla liikenteen ja materiaalivirtauksien ohjaus. Määräyksillä ja ohjeistuksilla voidaan myös ohjata työntekijöiden aiheuttamaa liikennettä sekä rakentamisjärjestystä ja kadunrakennuksen ajoitusta. (Rakennusteollisuus RT, 2009)

Liikenteen ohjaukseen liittyviä määräyksiä ja ohjeita voivat olla tiettyjen liikenneväylien osoittaminen ja liikenteen jakaminen tietyille sisääntuloreiteille. Liikennettä voidaan myös ohjata vaatimuksilla, joilla asetetaan aikarajoituksia rakennusliikenteen ajoittamiseen ruuhkahuippujen ulkopuolelle. Myös muun kuin kumipyöräliikenteen suosimista voidaan määritellä eri ohjeilla ja vaatimuksilla. (Rakennusteollisuus RT, 2009) Liikenteen ohjaukseen liittyvissä ohjeistuksissa ja määräyksissä tulee ottaa kuitenkin aina huomioon aluerakennushankkeen luonne ja sen sopivuus tehdyille rajoituksille. Rajoitusten ei tulisi myöskään aiheuttaa merkittäviä kustannuksia urakoitsijoille tai rakennuttajille.

Materiaalivirtauksien ohjaamiseen liittyvillä vaatimuksilla ja ohjeistuksilla pyritään materiaalivirtojen sujuvaan varastointiin ja toimitukseen työmaille. Ohjeilla ja vaatimuksilla osoitetaan varastointialueet ja muut aluevaraukset. Materiaalitoimitukset aiheuttavat toiminnallaan hankealueelle merkittävästi liikennettä ja ohjeilla ja vaatimuksilla voidaan puutua myös näiden toimintaan yhdistelemällä kuljetuksia. Kuljetusten yhdistämisellä ja materiaalivirtojen tehostamisella pystytään vähentämään satunnaisten kuljetusten määrää hankealueella, saavuttamaan kustannussäästöjä sekä vähentämään ympäristörasituksia. (Rakennusteollisuus RT, 2009)

Tärkeänä vaatimuksena logistiikkasuunnitelmassa on myös turvallisuus. Hankealueella on yleensä myös keskeneräisten hankkeiden lisäksi paljon jo valmistuneita ja asuttuja rakennuksia. Hankealueella sijaitsee yleensä myös päiväkotia ja kouluja, jotka lisäävät alueen turvallisuusriskien määrää. Nämä aiheuttavat hankealueelle paljon työn ulkopuolista liikennettä yleisille alueille ja asettavat tiukat vaatimukset ulkopuolisten turvallisuudelle. Turvallisuussuunnittelu painottuu erityisesti yleisille alueille liikkuvien turvallisuuden varmistamiseen. Suljettujen työmaa-alueiden liikkumista pystytään kontrolloimaan helposti aitauksilla ja kulunvalvontalaitteilla, mutta yleisillä alueille liikkumista ei voida kontrolloida. (Alajoki, 2016) Yleisten alueiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon kuluyhteyksien kunnossapidot, valaistus sekä muut turvallisuusvarustelut. Turvallisuuden kannalta on myös tärkeää, että pelastuslaitokselle suunnitellut pelastusreitit ovat aina käytettävissä.

2.3 Vaatimuksien mukaisen toiminnan seuranta ja eri osapuolien vastuut

Rakentamislogistiikan tavoitteiden mukaisen toiminnan toteuttamiseksi ja sen seurantaan alueelle tilaajan kannattaa perustaa rakentamislogistiikan organisaatio. Rakentamislogistiikan organisaatio koostuu kolmesta eri kokoonpanosta, joilla on erilaisia vastuutehtäviä logistiikan toteutumiseen liittyen. Organisaatioita ovat hankkeen johtoryhmä, rakentamislogistiikan seurantaryhmä sekä logistiikkaoperaattorin projektiorganisaatiosta. (Mukkala, 2015)

Johtoryhmän tehtäviin kuuluu alueen rakentamislogistiikan edistymisen seuranta sekä periaatepäätökset, jotka koskevat alueella noudatettavia työtapoja. Johtoryhmän kokoonpanoon kuuluu kaupungin eri hallintojen ja virastojen edustajien lisäksi myös alueen logistiikkaoperaattorin edustaja. Johtoryhmän kokoontuu pääsääntöisesti kolmen kuukauden välein. (Mukkala, 2015)

Rakentamislogistiikan seurantaryhmä kokoontuu pääsääntöisesti kerran kuukaudessa. Ryhmä koostuu logistiikkaoperaattorin edustajasta, kaupungin eri hallintokuntien ja virastojen jäsenistä sekä projektialueen toimijoista ja rakentajista. Seurantaryhmän pääsääntöinen tehtävä on vahvistaa alueen yhteistoimintaa eri rakentajien, toimijoiden ja tilaajan osapuolien välillä. (Mukkala, 2015 ja 2016)

Rakentamislogistiikan toteuttajana toimii tilaajan asettama logistiikkaoperaattori, joka koordinoi projektialueiden rakentamista ja turvaa toimintaedellytykset eri toimijoille. Tilaaja asettaa yleensä aluerakennushankkeelle ulkopuolisen konsultin toimimaan hankkeen logistiikkaoperaattorina. Logistiikkaoperaattorin tärkeimpänä tehtävänä on hankkeen turvallisen toteuttamisen valvonta sekä hankealueen toimijoiden töiden yhteensovittaminen. (Mukkala, 2015)

Logistiikkaoperaattorin projektiorganisaatio koostuu kokopäiväisestä projektipäälliköstä ja aluevalvojasta tai -valvojista. Logistiikkaoperaattori vastaa toiminnastaan tilaajan rakentamislogistiikan projektipäällikölle. Logistiikkaoperaattorin projektipäällikön ja aluevalvojien tehtäviin kuuluu järjestää alueelle:

- Jatkuva valvonta ja säännöllinen raportointi
- Tonttien, alueiden sekä varastointialueiden vuokrauksen koordinointi
- Liikennejärjestelyistä vastaaminen
- Rakentamisen aikainen pysäköinti
- Kunnossapidon suunnittelu
- Tiedottaminen
- Turvallisuus
- Ympäristöasioiden hoitaminen (Mukkala, 2015)

Näiden tehtäväkokonaisuuksien toimeenpano on yleensä tilaajan asettaman logistiikkaoperaattorin vastuulla. (Mukkala, 2015) Seuraavissa luvuissa on kuvattu rakentamislogistiikan toteutuksen kannalta merkittävimpiä rooleja aluerakennushankkeessa.

Rakentamislogistiikan tilaajana toimii yleensä rakennettavan alueen kaupungin rakennusvirasto. Tilaajan organisaatiosta aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan on nimetty rakentamislogistiikan projektipäällikkö. Rakentamislogistiikan projektipäällikön tehtäviin kuuluu projektialueen yleisestä tiedottamisesta, kriisiviestinnästä ja tiedotusperiaatteista vastaaminen. Projektipäällikkö vastaa myös turvallisuutta vaarantavien riskien ilmoittamisesta vastaaville viranomaisille. (Mukkala, 2015)

Rakentamislogistiikan projektipäällikkö ja muut tilaajan osapuolet valvovat alueen toimintaa pääsääntöisesti logistiikkaoperaattorin tuottamien valvontaraporttien sekä johtaja seurantaryhmien kokouksien avulla. Helsingin kaupungin hankkeissa tilaaja ja logistiikkaoperaattori ovat pitäneet viikoittain kokouksen. Näissä kokouksissa logistiikkaoperaattori on raportoinut tilaajalle projektialueen tapahtumista ja lähiaikoina tulevista muutoksista. Rakentamislogistiikan projektipäällikön tehtäviin kuuluu myös toimiminen hankkeen johtoryhmän esittelijänä sekä rakentamislogistiikan seurantaryhmän puheenjohtajana toimiminen. (Mukkala, 2015)

Logistiikkaoperaattorin projektipäällikön tehtäviin kuuluu hankkeen koordinointi sekä alueen logistiikkasuunnitelman mukaisen toiminnan toteutumisesta vastaaminen. Yhteistoiminnan kannalta projektipäällikön on varmistettava, että kaikilla projektialueella toimivilla tahoilla on tarvittavat toteutusaikataulut, tiedot eri osapuolien toiminnasta sekä tiedot alueen rakentamislogistiikan määräyksistä ja toimitavoista. Hankekohtaisten logistiikkasuunnitelmien hyväksyntä ja tarkastaminen sekä mahdollisten ristiriitaisuuksien poistaminen koko hankkeen logistiikkasuunnitelmaan kuuluu myös projektipäällikön tehtäviin. (Mukkala, 2015)

Projektipäällikön tehtäviin kuuluu myös logistiikkasuunnitelmakarttojen tietojen ylläpitäminen, tietojen kerääminen ja toimittaminen kartan päivittämisestä vastaaville suunnittelijoille. Myös työmaa-aikaisten liikennesuunnitelmien teettäminen suunnittelijoilla ja suunnitelmien toimittaminen hyväksyttäväksi niistä vastaavalle virastolle kuuluu projektipäällikön tehtäviin. Projektipäällikkö toimittaa hyväksytyt liikennesuunnitelmat kunnossapidosta vastaavalle taholle suunnitelmien mukaista toteuttamista varten. (Mukkala, 2015) Logistiikkaoperaattorin projektipäällikkö vastaa siis tietojen ajantasaisuudesta ja niiden päivityksen sujumisesta.

Logistiikkaoperaattorin projektipäällikkö osallistuu johto- ja seurantaryhmien kokouksiin ja laatii niihin esityslistat. Logistiikkaoperaattorin projektipäällikkö toimii molempien kokouksien sihteerinä sekä lisäksi seurantaryhmän esittelijänä. Lisäksi logistiikkaoperaattorin projektipäällikkö kutsuu kokoon rakentajien yhteensovituspalaverit ja toimii niiden puheenjohtajana. Logistiikkaoperaattorin projektipäällikkö osallistuu myös tarvittaessa muihinkin kokouksiin, kuten projektialue-, väliaikaiskäyttö- ja rakennuttajakokouksiin sekä rakennuskohteen aloituskokouksiin ja yleisiä alueita koskeviin työmaakokouksiin. (Mukkala, 2015) Tämän kaltainen toiminta kannattaa varmasti ottaa käyttöön myös muissa aluerakennushankkeissa, tietenkin soveltaen toimintaa tapauskohtaisesti. Useasti logistiikkaoperaattorin aluevalvonnan osapuolet voivat hallita kyseisen alueen asiat paremmin kuin logistiikkaoperaattorin projektipäällikkö.

Logistiikkaoperaattorin tehtäviin voi kuulua myös tehdä aluevaraukset erilaisille alueella toteutettaville keskitetyille rakentamislogistiikkapalveluille, kuten keskitetyille varastointipalveluille, sosiaali- ja toimistotiloille sekä muille palvelun tarjoajille. Logistiikkaoperaattori hoitaa myös alueen tonttien ja muiden yleisten alueiden tilapäisten vuokrahakemuksien esihyväksynnän ja hakemuksien toimittamisen lopullista hyväksyntää varten tilaajan tonttiasioista päättävälle edustajalle. Yleensä tonttiasioista päättävä taho on kaupungin kiinteistövirasto ja yleisten alueiden osalta rakennusvirasto. (Laurila, 2011; Mukkala, 2015)

Raportointi ja tiedottaminen ovat myös yksi osa logistiikkaoperaattorin projektipäällikön tehtävän kuvaa aluerakentamishankkeessa. Viikkoraportin lisäksi projektipäällikkö laatii alueesta kuukausi- ja vuosiraportin. Tiedottamisen osalta projektipäällikkö hoitaa projektialueen päivittäisen tiedottamisen, kuten liikennejärjestelymuutokset, kunnossapitotiedotteet ja aloitus- ja valmiustiedotteet. (Mukkala, 2015).

Aluerakennushankkeen vaatimuksien mukaisen toiminnan takaa tehokas aluevalvonta. Logistiikkaoperaattorin aluevalvonta toimii kokopäiväisesti yleisten alueiden valvojana ja on tiiviissä yhteistyössä alueen muiden valvontaa suorittavien tahojen ja viranomaisten kanssa. Aluevalvonnalla ei ole sopimuksen takaamaa tai viranomaisen mukaisia valtuuksia asettaa uhkasakkoja tai vaatimuksia suoraan rakentajille. Ongelmatilanteissa aluevalvonnan on käännyttävä viranomaisten tai tilaajan puoleen, joilla on viranomaisoikeuksien mukaiset painostuskeinot. Tilaajan painostuskeinoja tietenkin rajoittaa tapaukset, jolloin

tilaaja ei ole sopimussuhteessa ongelmia aiheuttavan osapuolen kanssa. (Mukkala, 2015 ja 2016)

Aluevalvonnan tehtäviin kuuluu kiertää päivittäin projektialue. Päivittäisellä katselmuksella tarkastaa työmaa-aitojen kunnot sekä kaupungilta vuokrattujen varasto- ja työmaatukikohta-alueiden järjestys. Aluevalvoja puuttuu työmaiden ja muiden alueiden ulkopuolisen siisteyden ja järjestyksen puutteisiin. Puutteista ja rikkeistä aluevalvoja huomauttaa ja antaa korjauskehotuksen rakentajille sekä tekee ilmoituksen näistä tilaajalle. Havaituista työturvallisuusrikkeistä ilmoitetaan työsuojeluviranomaiselle, joka hoitaa asian jatkokäsittelyn ja mahdollisten sanktioiden asettamisen. Aluevalvonnan huomioista ja havainnoista aluevalvonta kokoaa viikoittain tilaajalle toimitettavan havaintoraportin, jossa on esitelty havaittu ongelma ja toimenpide, miten siihen on reagoitu. Kuva 3 on ote viikoittaisesta havaintoraportista, jossa on mainittuna havainnon numero ja kohde, havainnot sekä havaintojen ratkaisuun tai eteenpäin viemiseen liittyvät toimenpiteet. (Mukkala, 2016; Asikainen, 2016)

3 Junonkadun risteys ahdas	
Havainnot: Täysperävaunuyhdistelmä ei mahtunut taittumaan Leonkadulta kiertotielle. Jumiin jäänyt ajoneuvo tukki liikenteen molempiin suuntiin. Possua siirrettiin, että yhdistelmä pääsi pois. Myöhemmin rakentaja kävi poistamassa ko. possun.	
Toimenpiteet:	Toimenpiteet tehty.

Kuva 3. Ote viikoittaisesta Kalasataman aluerakennushankkeen havaintoraportista. (Kalasatama vko10, Hanski&Harpila Sito Oy, 2016)

Aluevalvonnan tehtäviin kuuluu myös katselmoida etukäteen ja vuokrasuhteen loputtua kaupungilta vuokratut alueet ja tehdä katselmuksista pöytäkirjat. Aluevalvoja toimii myös alueen yhteyshenkilönä, joka ylläpitää yhteystietolistaa projektialueella toimivista rakentajista, kunnossapitäjistä ja kaupungin virastoista. Aluevalvoja vastaa myös projektialueen muutoksien ilmoittamisesta alueen toimijoille. (Mukkala, 2015)

2.4 Seurannan työkalut ja niiden ongelmat

Seurannan työkalut ovat sellaisia apuvälineitä, joilla tilaaja, projektinjohtaja tai logistiikkaoperaattori pystyvät suunnittelemaan ja koordinoimaan hankkeen sujuvaa ja turvallista

toteuttamista. Työhön toteutetuissa haastatteluissa korostui erityisesti logistiikkaoperaattorin merkitys valvojana sekä viestijänä eri osapuolille tilaajasta rakentajiin.

Juridiset menetelmät ovat yksi käytettävissä oleva työkalu aluerakentamisen logistiikan ohjaamiseen ja vaatimuksien mukaisen toiminnan seuraamiseen. Käytettävien menetelmien on syytä perustua ensisijaisesti rakentamista ohjaaviin normaaleihin lakeihin ja asetuksiin. Aluerakentamisen kaltaisessa rakennuskohteessa huomioon otettavia asioita ovat esimerkiksi kaupungin järjestyssäännöt, liikennesäännöt, väliaikaisia liikennejärjestelyitä koskevat ohjeet sekä katualueiden vuokraukset. (Siren, 2007) Näiden sääntöjen ja ohjeiden avulla voidaan puuttua esimerkiksi hankealueen puutteellisiin liikennejärjestelyihin tai luvattomiin katualuevaltauksiin. Ongelmana katualuevaltauksien osalta ilmenee kuitenkin tapauksissa, joissa katualuevaltauksiin syylistynyt osapuoli ei ole sopimussuhteessa kaupungin kanssa. Tällöin juridiset oikeudet puuttua alueiden käyttöön ovat heikot. (Hanski, 2016)

Logistiikkaoperaattorin aluevalvojien läsnäolo takaa tehokkaan valvonnan kokopäiväisesti alueella. Ongelmana on kuitenkin logistiikkaoperaattorin toimivallan puutos, kun heillä ei ole suoraa sopimussuhdetta rakennuttajiin tai rakentajiin. Tällöin useasti aluevalvojien huomautusten painoarvo saattaa jäädä heikoksi ja joudutaan turvautumaan tilaajan toimivaltaan, joilla on sopimuksien kirjatut sakotus mahdollisuudet. Tämä hidastaa toiminnan etenemistä merkittävästi ja aiheuttaa päällekkäistä ja turhaa työtä. (Mukkala, 2016; Hanski, 2016)

Nykytilassa seuranta tehdään pääasiassa erilaisten pdf-raporttien sekä Excel-tiedostojen avulla (Hanski, 2016). Logistiikkaoperaattori tuottaa myös tilaajalle viikoittain pdf-tiedostona havaintoraportin, jonka avulla tietoa alueen ongelmista ja havaituista rikkeistä viestitään tilaajalle. Hankkeen toteuttamiseen liittyvää tietoa välitetään myös paljon puhelimitse ja sähköpostilla. Ongelmana tämän kaltaisten raporttien osalta on niiden suuri määrä sekä materiaalien havainnollisuus sekä tiedon paikantaminen oikeaan kohtaan. Näistä tiedostoista kokonaisuuden tai yksittäisen tärkeän tiedon poimiminen voi olla haastavaa. (Asikainen, 2016; Alajoki, 2016)

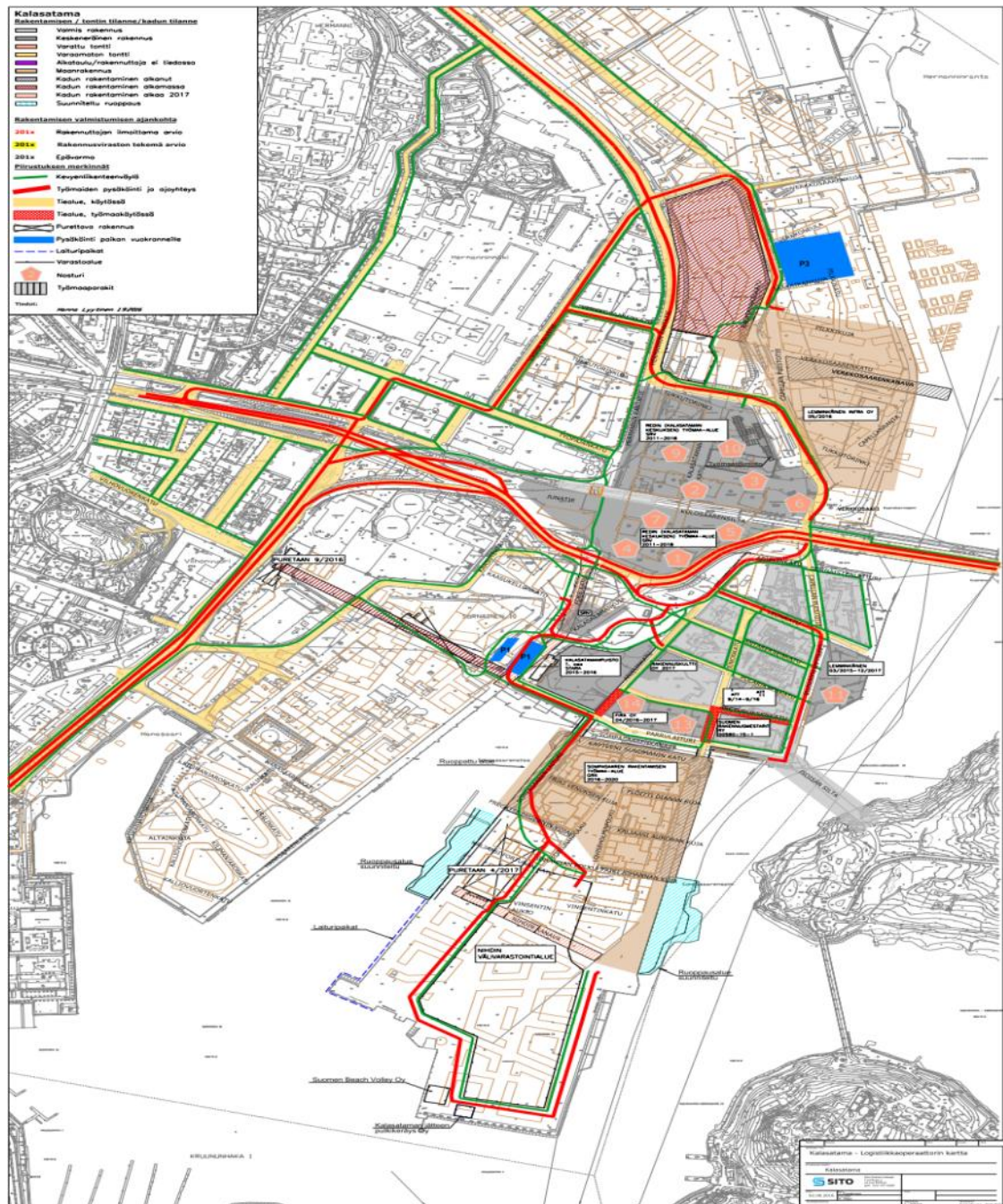
Aluerakentamisen kaltaisessa projektissa erilaisia materiaaleja syntyy paljon ja niiden keskitettyyn hallintaa perustetaan yleensä projektipankki. Projektipankin on tarkoitus toimia keskitettynä asiakirjojen tallennuspaikkana, joista niiden jakaminen eri osapuolille on mahdollisimman helppoa. (Mukkala, 2016)

Projektipankin lisäksi aluerakentamishankkeeseen hallinnan kannalta tärkeitä tietoja on säilötyä erilaisissa suljetuissa tietokannoissa, kuten Helsingin kaupungin osalta esimerkiksi asuntotuotantorekisterissä, kiinteistöviraston tonttivuokrausrekisterissä sekä rakennusviraston kaivuulupia ja katuvuokrauksia hallinnoivassa tietokannassa. Nämä tiedot ovat logistiikan hallinnan kannalta tärkeitä tietoja, joiden avulla valvotaan lupien mukaista toi-

mintaa ja vuokrauksien paikkansa pitävyyttä. Ongelmana tietokannoissa on, ettei logistiikkaoperaattorilla ole pääsyä niihin, jolloin tiedot on pyydettävä virastoista aina erikseen. Tämä hidastaa ja tekee toiminnasta työlästä sen sijaan, että logistiikkaoperaattorilla olisi oikeudet järjestelmään. (Mukkala, 2016; Hakkarainen, 2016)

Maanvuokrasopimukset ovat tilaajan kannalta merkittäviä apuvälineitä toiminnan ohjaimiseen. Maanvuokrasopimukseen kirjattujen sanktioiden avulla tilaaja voi puuttua sopimussuhteessa olevan urakoitsijan toimintaan osittain. Ongelmia esiintyy työmaa-alueen ulkopuolelle ulottuvassa varastoinnissa, jonka puuttumiseen tilaajalla ja aluevalvojilla on heikot työkalut ilman tilaajan ja urakoitsijan välistä sopimusta. Maanvuokrasopimusten kautta tilaaja pystyy ohjaamaan rakentajaa siirtämään tavarat. Jos urakoitsija ei kehotuksista huolimatta siirrä tavaroitaan, voidaan hakea siirtomääräystä. Siirtomääräykseen tarvitaan kuitenkin kiinteistölautakunnan käsittely, joka on yleensä kestoaltaan pidempi aikainen kuin tavaroiden aiheuttama haitta-aika. (Mukkala, 2016)

Hankkeen hallintaan laaditaan myös paljon erilaisia karttoja, joissa on esitetty hankkeen toteuttamiseen liittyviä aikatauluja, rajoja ja tilannekuvia sekä eri osapuolia koskevia reittejä. Yksi keskeinen logistiikan suunnittelun työkalu on alueesta laadittava rakentamislogistiikkakartta/logistiikkaoperaattorinkartta (Kuva 4). Tällä kartalla on esitetty alueen tietyn ajan kuvaus tonttien, varastojen ja kuljetusreittien osalta. Kartan avulla logistiikkaoperaattorin on helpompaa hahmottaa ja ennustaa alueella tapahtuvia toimintoja sekä ohjata hanketta. Rakentamislogistiikkakartta päivitetään noin kolmen kuukauden välein. (Mukkala, 2015)



Kuva 4. Logistiikkaoperaattorin kartta. Kalasatama 2.8.2016 (Sito Oy, sisäinen materiaali, 2016)

2.5 Hankekokemuksia Suomesta

Suomesta hankekokemuksina tähän lukuun nostettiin Kampin keskus ja Jätkäsaari. Kampin keskus on diplomityön toteutuksen aikana jo valmistunut ja Jätkäsaari edelleen käynnissä oleva. Kampin keskus oli yksityisen rakentajan toteuttama ja Jätkäsaari Helsingin kaupungin toteuttama, jolloin näkemyksiä tulee sekä yksityiseltä, että julkiselta sektorilta. Työssä on käytetty myös Kalasataman aluerakennushankkeesta saatuja kokemuksia, joita on käsitelty työssä myöhemmin.

2.5.1 Kampin keskus

Kampin keskus on Helsingin keskustassa Kampin alueella sijaitseva vilkas alue. Rakennusprojektin tavoitteena oli kehittää Kampin maanpäällisen linja-autokentän tehokkaampaa hyödyntämistä, sijoittamalla seutu- ja kaukoliikenteen linja-autoterminaalit ja tavara-asema maanalaisiin tiloihin. Rakentamisprojektin koko oli noin 4 hehtaaria ja alueen rakentaminen kesti vuodesta 2002 vuoteen 2006. Rakennusprojektin keskeinen sijainti keskellä vilkasta Helsinkiä asetti hankkeen logistiikalle ja aikatauluille erityiset vaatimuksensa, jolloin toimintaa jouduttiin jäsentämään kaupungin elämän mukaan. Tätä varten hankkeeseen kehitettiin järjestelmä, jonka kautta materiaalivirtojen hallintaa ja organisoimista pystyttiin hallitsemaan. (SRV-yhtiöt, 2016)

Kampin keskuksen hankkeen logistiikan hallintaan kehitettiin reaaliaikainen internet-pohjainen järjestelmä, jonka kautta hallittiin työmaalle saapuvia kuljetuksia. Järjestelmän kautta tehtiin varaukset kuljetuksen saapumisajankohdasta työmaaportille sekä varattiin toimituksen perusteella oikea paikka sen purkamiselle. Aikavarauksen lisäksi varaaja pystyi tekemään varauksia tarvitsemistaan purkukalusteista, kuten trukeista, nostureista ja purkumiehistä. (Talvitie, 2005)

Varattujen aikojen ulkopuolella työmaalle pääsy oli estetty, jolloin kuljetukset voitiin uuden ajanvarauksen lisäksi ohjata tilapäisesti työmaan ulkopuolelle järjestetyille odotusalueelle. Pienemmille toimituksille hankkeessa oli varattu erillinen jättöpiste, mihin voitiin sopia tapaaminen yhteyshenkilön kanssa. (Siren, 2007) Järjestelmän kehitysjatoksiksi hankkeen testiaikana nousi työmaalogistiikkaan liittyvien palvelujen lisääminen järjestelmään. Lisättäviä kokonaisuuksia olisi voinut olla esimerkiksi resurssien varaaminen työmaan sisäisiä siirtoja varten, siivouspalvelut sekä jätteiden poiskuljettaminen, joiden saapumisaikaa ei vahvistettu järjestelmän kautta. (Talvitie, 2005)

Kampin keskuksen rakentaminen oli hyvä esimerkki hankkeen logistiikan suunnittelun ja hallinnan edistämisestä tietotekniikkaa hyödyntäen. Hanke sijaitsi tiiviillä alueella, jossa oli työmaaliikenteen lisäksi myös runsaasti muuta liikennettä, jolloin toimintaa jouduttiin rajoittamaan ja suunnittelemaan tarkemmin. Esimerkissä käytetyn varausjärjestelmän tapainen järjestelmä on käyttökelpoinen työkalu materiaalivirtojen hallintaa, jolloin välttyään pienelle alueelle syntyviä ruuhkia ja muita häiritseviä tekijöitä.

2.5.2 Jätkäsaari

Jätkäsaarella rakennetaan Helsingin yhtä suurimmista aluerakennushankkeista. Rakennettava alue on noin 100 hehtaarin kokoinen ranta-alue aivan Helsingin keskustan vieressä. Hankkeessa toteutetaan asuntoja noin 18 000 asukkaalle ja työpaikkoja noin 6000 ihmiselle sekä puistoalueita noin 20 hehtaaria. (Helsingin kaupunginkanslia, 2016)

Jätkäsaaren rakentaminen on suuri hanke, jonka on arvioitu valmistuvan vuoteen 2030 mennessä (Helsingin kaupunginkanslia, 2016). Pitkän rakennusajan vaikutuksena alueella on olemassa olevaa asutusta, muuta toimintaa ja vielä kesken eräistä talojen, katujen ja yleisten alueiden rakentamista. Työmaiden ja työmaiden ulkopuolisten ihmisten toiminta yhteisellä hankealueella vaati yhteensovittamista ja suunnittelua. Rakentamisen ja työmaajärjestelyjen keskitetyllä suunnittelulla eli rakentamislogistiikan suunnittelulla pyrittiin toiminta ja liikenne suunnittelemaan työmaille mahdollisimman sujuvaksi. Rakentamislogistiikan tavoitteena oli myös vähentää haittoja, joita rakentaminen aiheuttaa. (Uutta Helsinkiä, 2016)

Logistiikkaoperaattorin tarkoituksena Jätkäsaaren hankealueella on vastata, että toiminta on sujuvaa ja haittoja aiheutuu vähän. Logistiikkaoperaattori toimii yhteistyössä alueen rakentajien kanssa, valvoo katualueiden, rakentamattomien alueiden ja työmaa-alueiden vuokrausta ja siisteyttä sekä valvoo päivittäin alueen yleistä siisteyttä ja järjestystä. Alueen monet rakentajat ja työkohteet tuottavat hankealueelle paljon kuljetuksia ja varastointialueiden tarvetta, joiden ohjauksesta logistiikkaoperaattori vastaa. Operaattori vastaa myös hankkeessa urakoitsijoiden työmaatukikohtien, varastoalueiden ja työmaapysäköintien sijoittamisesta. (Uutta Helsinkiä, 2016)

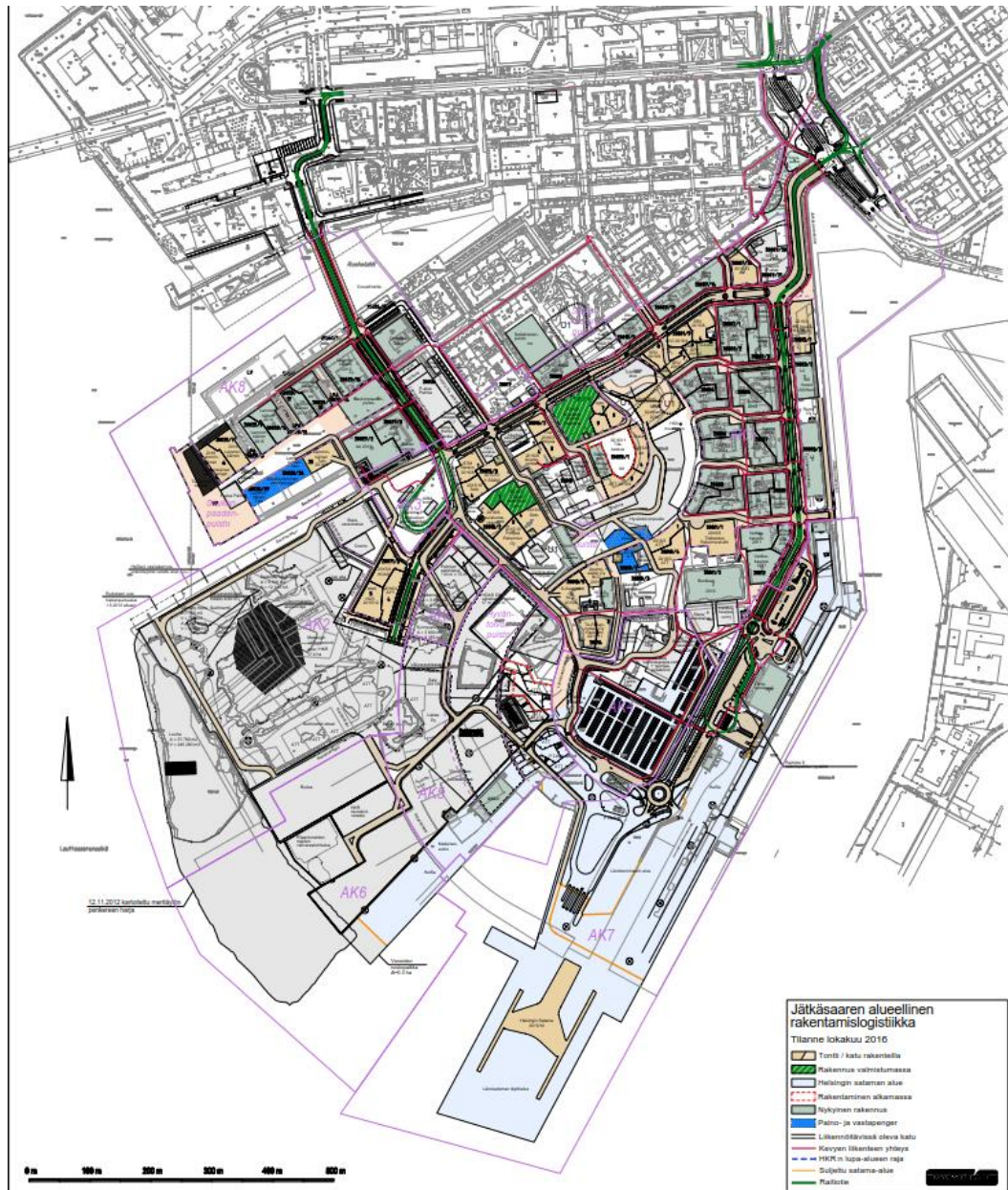
Jätkäsaaren rakentamisen logistiikkaa johdettiin alueella sijaitsevista logistiikkaoperaattorin tiloista. Tilojen sijainti hankealueella mahdollisti joustavan yhteistyön alueen asukkaiden ja rakentajien välillä. Tällöin asukkailla oli hyvä mahdollisuus ilmoittaa häiriöistä ja rakentamisen aikaisista ongelmista logistiikkaoperaattorille. (Uutta Helsinkiä, 2016) Logistiikkaoperaattorin tilojen sijaitseminen hankealueella mahdollisti myös aluevalvonnan jatkuvan paikalla olemisen hankealueella. Tällöin tilanteisiin ja esimerkiksi asukkaiden ilmoittamiin ongelmiin voitiin reagoida nopeasti.

Jätkäsaaren rakentamislogistiikan yleisjohtamisen ja koordinoinnin apuvälineenä toimi logistiikkaoperaattorin laatima logistiikkasuunnitelmapaketti. Logistiikkasuunnitelmapaketti on ainoa ajantasainen kuva alueesta, jonka mukaan toimintaa voidaan suunnitella tilanteiden muuttuessa (Mukkala, 2016). Logistiikkaoperaattorin tehtäviin kuului kerätä alueelliseen logistiikkasuunnitelmapakettiin ylläpitämiseen ja päivittämiseen liittyvät tiedot 3-4 kuukauden välein. Päivityksessä tuotettiin kaksi karttaa, joista toinen kuvasi nykytilaa ja toinen ulottui noin 3 kuukauden päähän tulevaisuuteen. Logistiikkakartassa esitettiin projektialueella rakentamiseen liittyvät muutokset pohjakartan päälle laadittuna. Kartassa esitettiin muun muassa tietoja alueen rakentajista, rakentamisen ajankohdista, rakennettavista kohteista ja kaduista, valmistuneista kohteista ja kaduista, raitiovaunulinjoista, väliaikaisista vuokra-alueista sekä työmaateistä ja kevyen liikenteen väylistä. (Mukkala, 2015)

Hankkeen tiedonhallinnan apuvälineenä käytettiin Buildercom Oy:n projektipankkia, jonka kautta hoidettiin hankkeen materiaalin tiedonsiirto ja säilytys. Projektipankkiin tal-

lennettiin alueen logistiikka- ja liikennesuunnitelmat, logistiikkaoperaattorin toimintaohjeet, aitaohjeet, yhteyshenkilölistat, kaupungin vuokrasopimukset, valokuvia, aikataulutietoja sekä eri kokouksien pöytäkirjoja, muistioita ja esityslistoja. Projektipankin käyttäjäoikeuksia hallitsi logistiikkaoperaattori, joka myönsi käyttäjäoikeudet eri osapuolille. (Mukkala, 2015)

Apuvälineenä logistiikkasuunnitelmakartta (Kuva 5) on koettu hankkeessa merkittäväksi. Alkutilanteessa aluerakennushankkeen projektialue on yleensä aivan tyhjä alue, johon alkaa muodostua työmaateitä ja rakennettavia katuja ja tontteja. Logistiikkasuunnitelmakartan avulla alueelle luodaan karttapohja, johon tuotetaan työmaatiet, rakennetut kadut, vuokraukset yms., joiden avulla toiminnan suunnittelua voidaan tehdä muuttuvissa tilanteissa. (Mukkala, 2016) Ongelmana tuotettavassa kartassa on sen paperinen muoto sekä fyysinen päivitys. Ajantasaisuuden ja asioiden oikeellisuuden vuoksi logistiikkasuunnitelmakartan saaminen digitaaliseen ja osittain automaattisesti päivittyvään muotoon olisi tulevaisuudessa tärkeää, jotta päätökset voidaan perustaa ajantasaiseen tietoon.



Kuva 5. Jätkäsaaren rakentamislogistiikkakartta. Tilannekuva lokakuu 2016. (Sito Oy/Minna Oinaala)

2.6 Hankekokeuksia ulkomailta

2.6.1 Bygglogistikcenter BLC, Tukholma

Bygglogistikcenter (BLC) eli rakentamislogistiikan keskus käytettiin ensimmäisen kerran Hammarby Sjöstad rakennusprojektissa, jossa Tukholman kaupunki vapaaehtoisesti koordinoi rakennusalueen lyhytaikaista varastointia ja jätehuoltoa. Menetelmä otettiin käyttöön myöhemmin myös Tukholman kaupungin alueella sijaitsevan Norra Djur-

gårdsstadenin alueella. Norra Djurgårdsstadenin hankkeessa rakentamisenlogistiikkaoperointi oli yksityisvetoista Tukholman kaupungin toimiessa rakentamislogistiikan tilaajana. (Bygglogistikcenter Norra Djurgårdsstaden, 2016)

Hammarby Sjöstad on yksi Tukholman alueen suurimmista rakennusprojekteista, johon sen valmistuessaan tulee asunnot yli 20 000 ihmiselle. Ilman logistiikkakeskusta rakennusalueelle voi tulla päivittäin yli 400 koordinoimatonta kuljetusta ja rakentamisen huipputasonkina alueelle voi kohdistua noin 700 tonnia rakennusmateriaalia päivittäin. Logistiikkakeskuksen tavoitteena oli turvata tuotannon aikatauluja, vähentää ympäristövaiikutuksia sekä luoda miellyttävät työ- ja elinympäristöt. (Ottosson, 2005)

Keskeisenä ongelmana suurissa rakennushankkeissa on, että työmaat tarvitsevat paljon tilaa materiaaliensa varastointiin ja käsittelyyn. Usein ongelmana ovat myös rakennusmateriaalien väärät toimituspaikat ja -ajat. Nämä voivat aiheuttaa työmaa-alueilla varastointiin liittyviä ongelmia työmaiden rajoitettujen varastointitilojen vuoksi. Logistiikkakeskuksen toiminnan tarkoituksena oli tarjota väliaikaista varastointitilaa alueen rakennustyömaille. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi hankkeessa otettiin käyttöön keskitetty rakentamislogistiikkakeskus. (Ottosson, 2005)

Rakentamislogistiikkakeskukseen vastaanotettiin kaikki alle neljä lavaa sisältävät kuljetukset ja tarjottiin niille väliaikainen varastointi. Tavaroiden liian pitkää varastointia haluttiin estää sillä, että varastoinnin ilmainen kokonaisaika oli neljä päivää, jonka jälkeen varastoinnista alettiin periä maksua. Varastoidut tavarat toimitettiin kootusti kahdesti päivässä eri rakennustyömaille. Tavaroiden toimitus yhteen sovittiin kunkin rakennustyömaan suunniteltujen aikataulujen mukaisesti, jolloin pystyttiin tarjoamaan oikeiden tavaroiden toimitus, oikea aikaisesti ja oikeisiin paikkoihin. Tavaroiden keskistetyllä kuljetuksilla voitiin myös optimoida kuljetusten määrä kuhunkin aikaan sopivaksi ja näin pystyttiin vähentämään alueelle kohdistuvaa liikennemäärää. (Ottosson, 2005)

Hankkeen sujuvuuden parantamiseksi hankkeessa oli käytössä internetissä kuljetuskalenteri, jonka kautta varattiin aika suoratoimituksille, jotka eivät kulkeneet logistiikkakeskuksen kautta. Urakoitsijoilla oli pääsy kalenteriin siltä osin, mikä koski heidän työmaahansa liittyviä teitä. Tämä teki mahdolliseksi urakoitsijoille suunnitella ja yhteen sovittaa suoratoimitukset ympäröiviin rakennustyömaihin nähden, jotta voitiin ennaltaehkäistä ruuhkien syntymistä. (Ottosson, 2005)

Hammarby Sjöstad hankkeessa rakentamislogistiikkakeskus oli pilottiprojekti, jossa oli tarkoitus tuoda yhteen Tukholman kaupunki, rakennuttajat sekä urakoitsijat. Hankeen toteuttamisen mahdollisti Tukholman kaupunki, joka rahoitti logistiikkakeskuksen toimintaan 95%:sti. Rakentamislogistiikkakeskus teki sopimukset kaikkien alueella toimivien rakentajien kanssa, joissa oli sovittuna säännöt maksuista ja vahingoittuneista tai varastetuista tavaroista. Sopimuksien tarkoituksena oli helpottaa kaikkia rakentamisen aikana ilmenneiden ongelmien ratkaisemista. (Ottosson, 2005)

Myös Norra Djurgårdsstadenissa oli käytössä rakentamislogistiikkakeskus BLC, joka koordinoi alueen toimituksia, koneresursseja, jätehuoltoa ja antoi koulutusta rakentamisen logistiikkaan liittyen. Norra Djurgårdsstaden on myös yksi Tukholman suurimmista kaupungin kehittämisalueista. Hankealue on vanhaa teollisuusaluetta ja alueella vaikuttaa jatkuva satamatoiminta. Alueelle on hankkeessa tarkoitus toteuttaa noin 14 000 uutta asuntoa. (BLC Konceptbeskrivning, 2016)

BLC:n käytön tarkoituksena oli varmistaa resurssitehokas ja ympäristöä säästävä rakentaminen. Tehokkuutta lisättiin ja ympäristöä kuormittavia tekijöitä vähennettiin luomalla puitteet tehokkaammalle materiaalin ja jätteiden käsittelylle yhteisillä varastointipalveluilla, jätehuollolla, kunnossapidolla ja erilaisilla toimitusmuodoilla. Kiinteistön rajojen ulkopuolinen varastointi oli myös kiellettyä alueella. Tämän avulla haluttiin parantaa alueen turvallisuutta sekä parantaa alueella liikkumista ja työympäristöä. BLC koordinoi kaikki rakentamisessa käytettävien materiaalien kuljetukset ja toimitukset sekä vastasi jätteiden ja jäännösmateriaalien talteenotosta. (BLC Konceptbeskrivning, 2016; Stockholms stad, 2016)

Norra Djurgårdsstadenin toimintaa koordinoitiin BLC:n yhteisen varausjärjestelmän kautta, josta toimitukselle pystyi varamaan niin kutsutun aikavälin (slot-tid). Aikaväli sisälsi toimitusajan varaamisen lisäksi myös toimituksen purkamisen materiaalin koon ja tyyppin mukaan sekä antoi tiedot käytettävistä tulo- ja lähtöporteista. Portteja varten varauksen yhteydessä sai myös portteihin käytettävät koodit, jotka olivat voimassa varatun aikavälin ajan. Varausjärjestelmästä pystyi varamaan myös toimitusajan ja purkamisen väliaikaiseen varastointiin tuotaville toimituksille. (BLC Konceptbeskrivning, 2016; Stockholms stad, 2016)

Varausjärjestelmän kautta tehty aikaväli varaus lähetettiin BLC:n liikenteenhoitajan vahvistettavaksi. Liikenteenhoitaja suunnittelee ja ohjaa alueen kaikki tulevat ja lähtevät kuljetukset ja salli sisäänpääsyn porteista vain aikavälin varanneille ajoneuvoille. Aikaväli tuli varata neljä päivää ennen aiottua toimitusta työmaalle tai BLC:hen. Määräävänä tekijänä tavaroiden eri toimitusmuodoille oli tavaroiden määrä. Materiaalien määrä vaikutti siihen, toimitettiinkö materiaali työmaille suora toimituksina (yli 6 kuormalavaa/kuutiometriä), yhteisjakeluna (alle 6 kuormalavaa/kuutiometriä) tai tarpeet huomioivana toimituksena (täsmätoimitukset). (Stockholms stad, 2016)

Norra Djurgårdsstadenissa BLC mahdollisti, että alueen toiminta oli koordinoitua ja toimivaa ajanvarausjärjestelmän, yhteiskuljetusten, puhtaanapidon, jätehuollon, vartioinnin, työmaan käyttösuunnitelman sekä erilaisten varastointipalvelujen ansiosta. Tarjolla oli myös paljon lisäpalveluita, jotka BLC oli hinnoitellut palvelukohtaisesti.

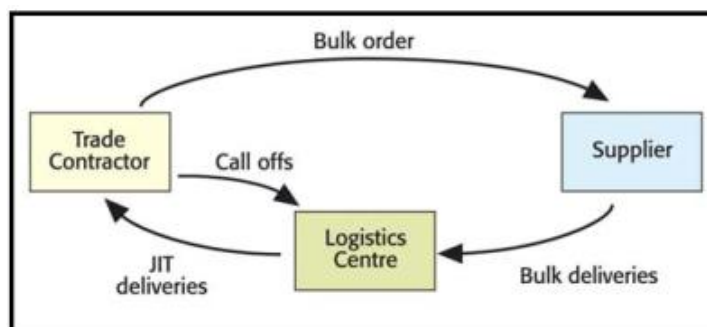
BLC:n toiminta oli Norra Djurgårdsstaden hankkeessa yksityisen yrityksen vetämää ja sen toiminnan mahdollisti alueella toimivilta rakennuttajilta vaadittu BLC-jäsenyys. Jäsenyyden maksu koostui kolmesta osasta; liittymismaksusta, osa-alueilla siirtymisestä

koostuvista kustannuksista sekä peruspalveluista, jotka olivat pakollisia. Tarjolla oli myös valinnaisia palveluita erillisen hinnaston mukaan. (Stockholms stad, 2016)

2.6.2 London Construction Consolidation Centre LCCC

London Construction Consolidation Centre (LCCC) oli pilottihanke, joka toimi vuodesta 2005 vuoteen 2007 palvelen neljää eri rakennustyömaata Lontoon keskustassa. Logistiikkakeskus oli kooltaan 5000 neliometriä ja sen kapasiteetti oli yli 200 000 lavaa vuodessa, kun varaston viivymääjäksi oletettiin 7 päivää. LCCC:n perusajatuksena oli toimittaa turvallisesti ja mahdollisimman tehokkaasti oikeat materiaalit oikeille rakennustyömaille oikea aikaisesti. Tavoitteena LCCC:n toiminnalla oli myös vähentää toimituksista johtuvia ruuhkia ja päästöjä sekä havainnollistaa minkälaiset vaikutukset tällaisella järjestelmällä on. (Transport for London, 2008)

Kuva 6 esittää LCCC:n toimintaa, jossa rakennustyömaat suorittivat tarvitsemiensa rakennusmateriaalien tilauksen (Bulk order) normaalisti tavarantoimittajille. Normaalin rakennustyömaalle suoraan tehtävän toimituksen sijaan tavarantoimittaja toimitti (Bulk deliveries) materiaalin logistiikkakeskukseen. Tavarantoimittajan saavuttua logistiikkakeskukseen sopivat työmaa ja logistiikkakeskus keskenään tavaroiden toimituksesta, aikatauluista ja toimitusten sisällöstä työmaalle. Toimitukset kuljetettiin työmaille kootusti ja oikea-aikaisesti (JIT deliveries), jolloin työmaat saivat juuri oikeat materiaalit oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. Tavarantoimitusten lisäksi toimitukseen käytetyt ajoneuvot keräsivät paluukuormina työmaiden kierrätettävät pakkausmateriaalit ja käyttämättä jääneet rakennusmateriaalit ja palauttivat ne takaisin LCCC:hen (Call offs). Keskukselta materiaalit ja pakkaukset toimitettiin eteenpäin jäteyhtiöille tai toimitusketjun kautta uudelleen käytettäväksi. (Transport for London, 2008)



Kuva 6. Toimitusketjun toimintaperiaate LCCC hankkeessa. (Transport for London, 2008, s.4)

Kaikkia toimituksia ei kuitenkaan toimitettu työmaille LCCC:n kautta, vaan osa eri rakennustyövaiheiden vaatimista materiaaleista toimitettiin suoraan työmaille. Tällaisia kuljetuksia olivat yleensä rakenneteräkset, erilaiset portaat sekä huonekalut, joita tavallisesti toimitetaan täysinä kuormina. (Transport for London, 2008)

Hankkeesta tehdyn raportin mukaan pilottihankkeessa saavutettiin tuloksia Lontoon keskustaan kohdistuvien matkojen vähentymisessä. Tästä johtuen ruuhkautuminen sekä melu- ja hiilipäästöt vähenivät, jolloin hankkeessa asetetut tavoitteet saavutettiin niiden osalta. Muita hankkeessa havaittuja etuja oli tehokkuuden parantuminen, kun materiaalien vastaanottoon ja hallintaan käytetty aika väheni työmailla sekä materiaalien ylitylausta saatiin vähennettyä. (Transport for London, 2008)

Suurin huolenaihe logistiikkakeskuksen toiminnan kannalta oli keskuksen taloudellinen ylläpito. Raportin mukaan toivottavaa tällaisen hankkeen kannalta oli, että yksityiset toimijat havaitsisivat tällaisen keskuksen edut ja käyttäisivät sekä kehittäisivät sitä antamalla palautetta ja kehitysehdotuksia. Yritysten vakuuttaminen toiminnan eduista koettiin hankkeessa vaikeaksi. Yrityksiä huoletti erityisesti materiaaleihin liittyvät vastuu, koska vastuut kadonneista ja vahingoittuneista materiaaleista oli hankkeessa välillä vaikea määrittää useita organisaatioita sisältävien toimitusketjujen vuoksi. Myös huolet aikaa vievästä prosessista tilauksen jättämisestä toimittajalle ja sen saapumisesta työmaalle huolettivat yrityksiä. (Transport for London, 2008)

2.7 Teoriaosan yhteenvetoa

Havaintoja tutkimuksista

Keskeisimpänä havaintona aineistotutkimuksen osalta on, että logistiikan suunnittelusta ja hallinnasta ei ole isomman hankekokonaisuuden näkökulmasta kovin paljon tutkimustietoa. Aikaisemmin tehdyt tutkimukset painottuvat enimmäkseen käsittelemään yksittäisten työmaiden logistiikan suunnittelun ja hallinnan kehittämistä. Näitä aineistoja ja niistä saatavia tietoja yhdistelemällä sai tutkimuksessa kuitenkin kattavan kuvauksen aluerakennushankkeiden logistiikan suunnittelun ja hallinnan ongelmista ja niihin käytettävistä työkaluista.

Aineistokatsauksessa erilaisia työkaluja ja hallinta menetelmiä esiintyi useita. Työkaluina käytetyimpiä hankkeen suunnittelun kannalta oli erilaiset paperiset karttadokumentit, joiden avulla hankealueen päivittäistä suunnittelua toteutettiin. Hallinnan osalta käytetyimpiä menetelmiä oli valvontaraportit ja seurantakokoukset, joiden avulla toiminnan suunnitelmien mukaista onnistumista ja jalkauttamista edistettiin. Menetelmät eivät kuitenkaan edusta kovinkaan nykyaikaista toimintatapaa, jolloin asioiden esittäminen sähköisesti tulisi olla itsestään selvyyttä. Tietotekniikkaa hyödyntävistä logistiikan suunnittelun ja hallinnan työkaluista esimerkkejä sai osasta koti- ja ulkomailta toteutetuista hankkeista. Esimerkiksi Ruotsin ja Kampin keskuksen aluerakennushankkeiden logistiikan suunnitelmallisuus perustui sähköisiin ajanvarausjärjestelmiin, jotka toimivat lennonjohdon tavoin aikarajauksin.

Aiemmassa aluerakennushankkeiden logistiikkasuunnittelussa on pitkälti keskitytty reitien, liikenteen ja varastoinnin suunnitteluun, johon myös tutkimusaineistot painottuvat.

Näitä selittävät, että tutkimuksien painottuvat yksittäisiin kohteisiin, jolloin hyöty on näiden suunnittelusta ja kehittämisestä parhaiten saavutettavissa. Aluerakennushankkeen kannalta huomioon on otettava näiden lisäksi myös mm. aluerajauksia, lupa-asioita, aikatauluja ja ympäristöasioita, joiden avulla yhteistoiminnan suunnittelu ja hallinta ovat mahdollista.

Pohdintaa

Tällä hetkellä logistiikan suunnittelu ja hallinta tapahtuvat enimmäkseen paperisten dokumenttien, sähköpostien, seurantakokouksien sekä puheluiden ja henkilökohtaisten tiedoksiantojen välityksellä (Alajoki, 2016). Ongelmaksi koettiin myös nykyisten järjestelmien ajantasaisuuden puute sekä tietojen sijainti suljetuilla palvelimilla. Nykyisellään tietoa on olemassa monessa tietojärjestelmässä, mutta niihin pääseminen tietoa tarvitsevilla on ongelmallista puuttuvien käyttöoikeuksien vuoksi. (Hakkarainen, 2016) Tiedonhankinta eri palvelimilta synnyttää turhaa työmäärää osapuolien joutuessa pyytämään tietoa eri järjestelmiin oikeudet omaavilta osapuolilta. Toiminnan ongelmana on, ettei tieto ole tarkastettavissa ja poimittavissa tiedon tarvitsijalla mistään järjestelmästä helposti ja nopeasti. Tiedon vaikean saatavuuden vuoksi voi olla vaarana, että päätökset tai työsuoritukset perustuvat vanhaan tai puutteelliseen tietoon.

Ongelmalliseksi koettiin myös nykyisessä toiminnassa yhtenäisten logistiikkasuunnitelmien puuttuminen. Toiminta on vielä puutteellista yhtenäisten vaatimuksien puuttuessa sekä rakentamisen ollessa vielä suhteellisen vähäistä toteutettavilla alueilla. Tulevaisuudessa toiminnan mennessä enemmän keskitettyiksi aluekehityshankkeiksi sekä rakentamisen määrän kasvaessa toiminnan suunnittelu ja hallinta vaativat entistä parempia lähtötietoja, niiden helppoa saatavuutta sekä toimivaa ja tehokasta järjestelmää niiden käsittelyyn.

Vaikka aluerakennushankkeen logistiikan suunnitteluun ja hallintaan on olemassa nykyisellään toimivia toimintatapoja ja ulkomailta varsinkin käytössä olleita koordinoitijärjestelmiä, on ne enimmäkseen keskittyneet vain kuljetusten, varastoinnin ja liikennereitien suunnitteluun. Aluerakennushanke kuitenkin sisältää myös paljon muuta huomioon otettavaa aineistoa, joiden käyttöön saamiseen ja hyödyntämiseen on varmasti syytä panostaa.

Kysyntää siis olisi järjestelmälle, jonka kautta voidaan hallita hankkeen suunnitteluun ja hallintaan käytettävää aineistoa sujuvasti ja se olisi mahdollisuuksien mukaan kaikkien osapuolien käytettävissä tietojärjestelmistä riippumatta. Myös hyvät kokemukset erilaisista karttadokumenteista osoittavat, että toiminnan tulisi perustua karttapohjaan, josta paikkatieto ja siihen liittyvä ominaisuustieto ovat helposti luettavissa. Edellytyksenä olisi myös, että järjestelmä olisi aina ajantasainen, jotta vältytään toimimasta virheellisillä tai jo vanhentuneilla tiedoilla. Tämän kaltaisten tietojen yhdistäminen ja esittäminen ovat nykyiset tekniset ratkaisut huomioon ottaen järkevintä toteuttaa tietomallipohjaisesti.

Aikaisemmat hankkeet ovat myös näyttäneet maailmalta ja kotimaasta, että hankkeita osataan suunnitteella ja toteuttaa käyttäen erilaisia keskitettyjä järjestelmiä ja tietotekniikkaa hyödyntäviä ohjelmia. Näitä hankkeita on tyypillisesti yhdistänyt halu tehdä asioita paremmin, tilaajan ja rakentajan sitoutuminen toimintatapaan sekä usein myös tilaajan mahdollistama taloudellinen tuki. Suomessa toteutetuissa hankkeissa on jo otettu käyttöön myös keskitettyä aluevalvontaa ja -toimintaa, jossa pyritään tiivistämään samalla alueella olevien eri toimijoiden toimintaa yhteistyömäisemmäksi ja keskitetyemmäksi mm. yhteisten seurantakokouksien, taukotilojen, johtokeskuksien ja varastointialueiden avulla.

Yhteenvedona kehitettävälle digitaaliselle tilannekuvalle on, että se olisi paikkatietoa hyväksikäyttävä tietomallipohjainen avoin järjestelmä. Järjestelmän avulla voi käsitellä hankkeeseen liittyvää materiaalia, jotka kuvaavat alueen eri ominaisuustietoja, lupia sekä reittejä, joiden avulla toiminnan suunnittelu niin työmaa, kuin tilaaja tasollakin on selkeämpää ja helpompaa. Lähtökohtana toimii siis hankealue, josta sen sisältämiä tietoja voidaan suodattaa itselle sopiva määrä karttapohjalla toimittaessa. Voidaan olettaa, että tämän kehitettävän digitaalisen tilannekuvan tuomat hyödyt voidaan saavuttaa säästetyssä ajassa ja riskienhallinnassa. Lisäksi voidaan saavuttaa etuja töiden, liikenteen ja muiden palvelujen vaatimien vaatimuksien sekä ympäristön eri rajoitukset ja seurannat huomioon ottavalla suunnittelulla.

3. DIGITAALISEN TILANNEKUVAN KEHITTÄMIEN

Tämän luvun tarkoituksena on käsitellä aluerakennushankkeen suunnittelun ja hallinnan haasteita mahdollisimman laajasti. Haasteita tuodaan esille aikaisempien hankkeiden, toteutettujen haastattelujen ja kirjallisuuden näkökulmasta. Aikaisempien hankkeiden osalta erityisesti Kalasataman aluerakennushanke toimi merkittävänä tietolähteenä käynnissä olevan toteutuksen johdosta. Kirjallisuuslähteistä tuodaan esille myös tietomallinnuksen mahdollistamia työkaluja ja toimintatapoja, joista voi olla hyötyä aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan. Luvussa kuvataan myös, kuinka haasteita on ratkaistu Kruunusillat-hankkeen logistiikan hallinnan liittyvän digitaalisen tilannekuvan kehittämistyön toimesta. Tilannekuvan kehittämistyö ja Kruunusillat-hanke toimii tämän diplomityön esimerkki-hankeena. Lisäksi kuvataan myös, miten kehitetty logistiikan hallinnan käytettävä digitaalinen tilannekuva muodostui. Haasteita käydään läpi tämän pääluvun ensimmäisessä kappaleessa asiantuntijahaastatteluiden ja kirjallisuuden avulla. Toisessa kappaleessa käydään läpi tietomallinnuksen tuomia mahdollisuuksia aikaisempien tutkimuksien ja kirjallisuuden avulla. Näiden jälkeen kuvataan, Kruunusillat-hanketta ja sen hallintaan luotua digitaalisen tilannekuvan kehityshanketta kehitysvaiheineen ja tuloksineen.

3.1 Logistiikan suunnittelun ja hallinnan haasteet

Logistiikan suunnitteluun ja hallintaan aluerakennushankkeessa liittyy useita haasteita. Esimerkiksi Tukholman keskustaan tehdystä tutkimuksessa (S. Samuelsson-M. Ahmetasevic, 2014) esitettiin tapoja rakentamisen logistiikan parantamiseen kaupunkialueella. Haasteiksi tutkimuksessa oli havaittu ahtaan kaupunkialueen vaikutuksesta syntyvät ongelmat, kuten ruuhkaisuus ja katujen tilanpuute rakentamisen kuljetuksia ajatellen. Ongelmiksi mainittiin myös rajoitetut varastointialueet sekä muut työmaiden toimintaan osoitettujen alueiden riittämättömyydet. Haasteina oli taata työmaiden logistiikan sekä muun ympärillä olevan liikenteen sujuva toimiminen. Ruuhkaisuus vaikutti myös negatiivisesti rakentamisen toimitusten varmuuteen. Myös yhteistyössä ja uusien toimitapojen hyväksymisessä ja käyttöönottamisessa koettiin ongelmia eri osapuolien keskuudessa. Tämä johtunee rakennusalan uskollisuudesta olemassa olevia työtapoja kohtaan.

Tukholman hankkeen kaltaisia haasteita esiintyy myös Helsingin ja muun pääkaupunkiseudun aluerakennushankkeissa, jossa toiminta keskittyy tiiviille alueelle. Aluerakentamisen logistiikka jakautuu kahteen pääryhmään: alueen reitit ja varastointitarpeet (Siren, 2007). Näiden suunnittelu ja hallinta muodostavat myös hankkeiden päälimmät haas-

teet turvallisuuden takaamisen lisäksi. Näiden asioiden järjestäminen ja hallinta ovat varmasti ratkaisevassa asemassa, kun ajatellaan hankkeen kokonaisuuden onnistumista niin taloudellisesti kuin aikataulullisesti.

Logistiikan suunnittelun ja hallinnan haasteiden lähtökohtana voidaan pitää suuria eri kulkumuodoista muodostuvia liikennemääriä. Hankealueella sijaitsee yleensä jo hankkeen ulkopuolisten tekijöiden kulkuyhteyksiä. Nämä ovat yksi tekijä, joka asettaa rajoituksia hankkeen yhteyksien suunnittelulle. Joissakin tapauksissa työmaaliikenne on sovitettava rajoitettujen tilojen ja kulkuyhteyksien vuoksi samoille kulkuyhteyksille jalankulkijoiden, pyöräilijöiden, autojen ja joukkoliikenteen kanssa. Haasteena on myös löytää riittävästi tilaa työmaakuljetuksille, jotka vaativat paljon tilaa kääntymiseen ja kulkemiseen. Ongelmia voi syntyä, kun kuljetukset eivät pääse sovitussa ajassa purkupaikoille, vaan odottavat nostoalueiden ulkopuolella tukkien mahdollisesti muun liikenteen kulkemista. Nämä tilanteet voivat johtaa myös luvattomiin nostoihin katualueella, jotka aiheuttavat vaaratilanteita katualueen käyttäjille ja työntekijöille itselleen. (Hakkarainen, 2016) Yleensä eri liikennemuotojen aiheuttamat rasitukset kohdistuvat reiteille myös samoina ajankohtina, aamuisin ja iltapäivisin, jotka myös jo osaltaan vaikuttavat reittien ruuhkaisuuteen. Ahtaat tilat ja ruuhkaisuus voivat lisätä myös onnettomuusriskiä. (S. Samuelsson-M. Ahmetasevic, 2014)

Toinen haasteita aiheuttava kohta on varastointialueiden, työmaakoppien, jätekeräyksen yms. sijoittamiseen tarvittavien alueiden riittävyys ja sijainti. Aluerakennushanke on yleensä tiivis kokonaisuus, jossa osapuolien on sovitettava toimintansa heille osoitetuille alueille. Aluerakennushankkeessa kaikki työmaat tekevät itse työmaasuunnitelmansa. Niissä työmaiden on esitettävä työmaa-alueelle sijoitettavien asioiden järjestelyt, joiden tulee olla yhtenäiset hankkeen yleisen aluesuunnitelman kanssa. Lisäksi joissakin aluerakennushankkeissa voi olla alueen toimijoille osoitettuja yhteisiä varastointi- ja työmaakoppialueita. Näiden avulla voidaan helpottaa tonttikohtaisia tilantarpeita, joihin varastointialueet ja työmaakopit voidaan sijoittaa työmaa-alueen sijaan.

Aluerakennushankkeessa syntyy usein runsaasti maamassoja, kuten pilaantuneita maamassoja, joiden varastointiin tarvitaan tilaa. Tiivistä rakennetuilla hankkeilla isojen alueiden osoittaminen voi osoittautua haasteelliseksi ja niitä voidaan joutua aikatauluttamaan rakentamisen etenemisen mukaan (Siren, 2007). Tehtyjen haastattelujen (Mukkala, 2016; Hakkarainen, 2016) perusteella käynnissä olevissa hankkeissa työmaiden varastointialueiden leviäminen yleisille alueille on ollut tavallista. Ongelman syynä voi olla työmaa-alueiden varastoalueiden riittämättömyys, varastoalueiden tarpeen aliarviointi tai toimitusaikataulujen muuttuminen. Varastointialueiden leviäminen yleisille alueille voi aiheuttaa vaaratilanteita muille yleistä aluetta käyttäville tai se voi haitata toisen urakoitsijan työsuorituksen toteuttamista, kuten kadunrakentamista tai materiaalityösuoritusta.

Rakentamisessa, kuten muussakin useiden toimijoiden töiden ja toimintojen yhteensovittaminen voi osoittautua haastavaksi. Yhteensovittamisessa tulee tietää mitä, milloin,

miksi ja kuka on tekemässä ja miten se vaikuttaa muuhun ympärillä olevaan toimintaan. Yhteensovittamisessa on tärkeää havaita ja tiedostaa eri liitoskohdat, joissa kahden tai useamman eri osapuolen toiminnat liittyvät toisiinsa. Aikataulutietoa voidaan pitää yhtenä tärkeimpänä tietona liitoskohtien osalta. Aikataulujen avulla voidaan määrittää, milloin kyseinen liitoskohta on valmiina ja miten se vaikuttaa yhteensovitukseen. Kokemusten mukaan aikataulujen muutokset ja niistä ilmoittamatta jättäminen muille osapuolille on aiheuttanut haasteita. Yksittäisen työmaan aikataulun muutos voi vaikuttaa myös koko hankkeen aikatauluun ja koko hankkeen aikataulu on yksittäisen työkohteen aikataulua kankeampi, jolloin vaikutukset voivat olla merkittävämmät. Yhteensovittamisen osalta olisikin tärkeää saada ennakoivaa aikataulutietoa, jonka avulla voitaisiin hallita muutoksia ja vaikutuksia, mitkä aikataulujen muutokset asettavat. Lisäksi on tärkeää saada sitoutettua urakoitsijat toimittamaan ajantasaista tietoa, jolloin toiminta ja päätöksenteko perustuvat ajankohtaiseen tietoon. (Alajoki, 2016; Hanski, 2016)

Haasteena yhteensovittamisen osalta voi olla myös sen tarpeellisuuden ja tärkeyden ymmärtämisessä. Aluerakennushankkeessa kaikki ei valmistu yhtä aikaa, jolloin voidaan joutua tekemään kompromisseja. (Alajoki, 2016) Haasteellista onkin saada hankkeen eri osapuolet toimimaan yhteisten pelisääntöjen mukaisesti ja yhteen sovittamaan toimintansa muihin toimijoihin nähden.

3.2 Tietomallinnus ja sen hyödyntäminen rakennushankkeissa

Tyypillisesti tietomallilla tarkoitetaan kolmiulotteista kuvausta suunnitellusta rakennuksesta ja sen ominaisuuksista (Sulankivi ym., 2009). Eastman ym. (2011) määrittelee, että on tärkeää ymmärtää, ettei tietomalli ole vain kolmiulotteinen työkalu, vaan se on sen lisäksi kokonainen tietokanta. Hardin ja McCool (2015) ovat myös todenneet, että kolmiulotteisen mallin etuna on sen havainnollisuus, mutta tärkeämpi asia tietomallissa on siihen liitetty ominaisuustieto. Smith (2014) on myös määrittänyt, että tietomallinnus on muutakin kuin 3D-mallintamista. Yleisesti on määritelty myös muita ulottuvuuksia, kuten 4D (aika), 5D (kustannukset) ja 6D (kuten rakennettu).

Tietomallinnuksen avulla rakenteesta voidaan luoda virtuaalinen malli ennen fyysistä rakentamista. Tietomallinnuksen avulla projektin eri osapuolet voivat suunnitella, analysoida, järjestellä ja tutkia projektia digitaalisessa ympäristössä. Digitaalisessa ympäristössä muutosten tekeminen on paljon halvempaa kuin vasta rakentamisen aikana havaitun virheen korjaaminen. (Hardin ja McCool 2015) Eastman ym. (2011) mukaan tietomallinnuksen avulla voidaan saavuttaa parempi rakentamisen laatu pienemmillä kustannuksilla sekä säästää aikaa.

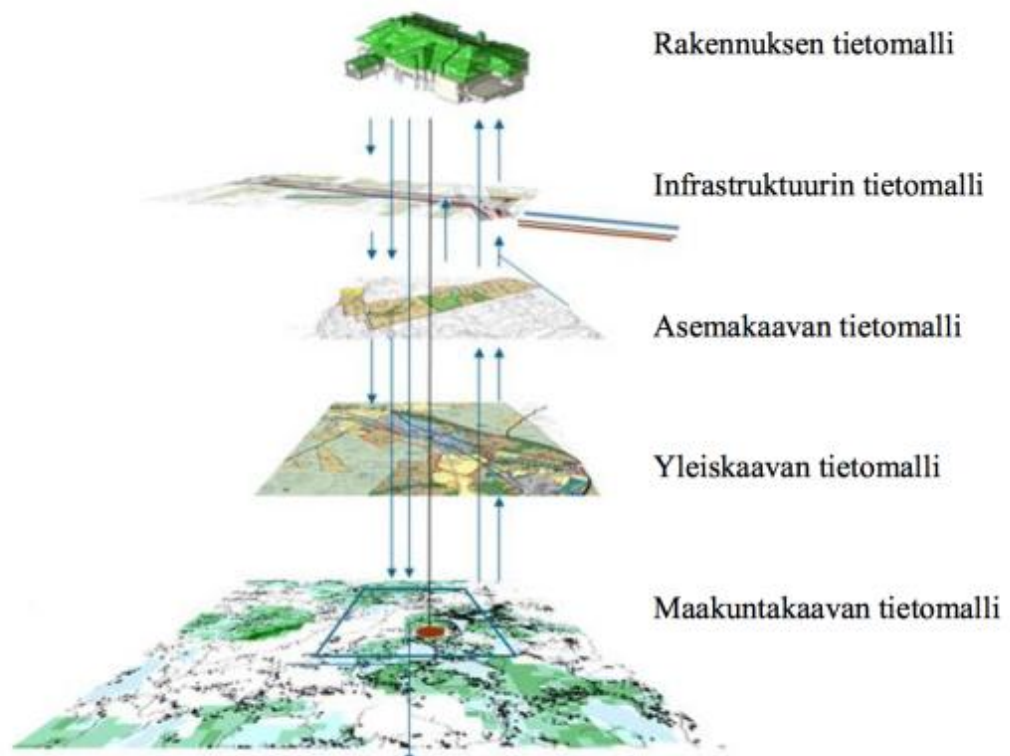
Haasteeksi virtuaalirakentamisessa Hardin ja McCool (2015) ovat maininneet projektien eri osapuolien välisen yhteistyön hyödyntämättömyyden, jonka avulla olisi mahdollista saavuttaa parempia tuloksia. Esimerkkinä yhteistyön parantamiseen he mainitsevat ali-

urakoitsijan mukaan ottamisen työn suunnitteluun aikaisessa vaiheessa. Tällöin aliurakoitsija voi tuoda esille tärkeää tietoa esimerkiksi materiaalien asennusajoista, työntekijöiden määrästä sekä asennustavoista eli toteutuksen kannalta oleellista tietoa. Tällöin tietomallista voidaan saada paljon enemmän irti. Azhar ym. (2008) nimeävät tietomallinnuksen riskeiksi tietomallinnuksen juridiset kysymykset, kuten kuka omistaa mallin, kun tietomallia usein hyödyntävät eri tahot kuin mallin tuottaja ja sen ylläpitäjä. Ongelmiksi Azhar ym. (2008) mainitsevat myös vastuukysymykset, joita ovat esimerkiksi vastuut malliin tuodusta tiedosta, mallin laadusta ja oikeellisuudesta. Lisäksi ohjelmistojen väliset ongelmat ja tietojen hidas syöttäminen malliin mainittiin ongelmaksiksi ja näiden nähtiin voivan johtaa työmäärien ja kustannusten kasvuun.

Eastman ym. (2011) mukaan on pidettävä mielessä, että tietomallinnus ei ole ainoastaan teknologian muutos vaan se on myös teknologian käytön prosessin muutos. Tietomallinnuksen avulla objekteille, eli rakenteille tai rakennusosille, annetaan yksityiskohtaisia tietoja. Objektit ymmärtävät, miten ne ovat yhteydessä muihin tietomallin sisällä oleviin objekteihin. Eastman ym. mukaan tietomallit ei ainoastaan muuta tapaa, jolla suunnittelu ja visualisointi tehdään, vaan se vaikuttaa myös siihen prosessiin, miten tiedot yhteen sovitetaan. Myös Hardin ja McCool (2015) sanovat, että tietomallinnus ei ole ainoastaan 3D työkalu vaan se on myös informaatorikas tietokanta, joka yhdistää ja hallitsee mallin sisältöä. Tietomallinnus mahdollistaa tiedon lajittelun, muokkaamisen ja keräämisen siten, että suunnittelijalla ja rakentajalla on helppo hakea vastauksia yksityiskohtaisiin kysymyksiinsä.

Rakennushankkeissa tietomallinnusta on käytetty monipuolisesti eri tekniikan alojen suunnittelussa sekä yhdistelmämallien ja törmäystarkastelujen laatimisessa. Rakentamisvaiheessa tietomallia on käytetty esimerkiksi työntekijöiden ohjaamiseen, määrälaskentaan ja työmaan toteutuksen suunnitteluun hakemalla mallista siihen määritettyjä määrätietoja. Työmailla mallia on käytetty hyväksi myös työmaan kustannusten seurantaan esimerkiksi tarkastelemalla valmistuneen työn määriä. (Mäki ym., 2012)

Tietomallintamisen yleistyessä sitä on alettu käyttämään myös infrastruktuurin ja laajempien alueiden, kuten kaupunkien mallintamisessa. Tietomallintamisessa on käytössä erilaisia avoimia tietomalliformaatteja, joista esimerkkinä BIM-standardi Industry Foundation Classes (IFC), Suomen infrarakentamisen tietomallistandardi Inframodel 3 (IM3) ja 3D-kaupunkimallistandardi CityGML. Tietomalli nähdään Suomessa suunnittelun apuvälineenä, joka voi toimia suunnittelun eri tasoilla, rakennuksen suunnittelusta seudulliseen suunnitteluun (Kuva 7). (Liukkonen, 2015/Savisalo, 2014)



Kuva 7. Tietomalleja eri suunnittelun tasoilla (Liukkonen, 2015/Savisalo, 2014)

3D-kaupunkimallilla tarkoitetaan kolmiulotteista digitaalista mallia, jossa on esitetty maastoa, rakennuksia, kasvillisuutta, infrastruktuuria ja muita kaupunkikohteita. Tavallisesti kaupunkimalli on ollut vain kolmiulotteinen kuva todellisuudesta ilman, että siihen on liitetty ominaisuustietoa. Semanttiseen 3D-kaupunkimalliin on sisällytetty myös ominaisuustieto, jolloin sen käyttäminen erilaisissa suunnittelu- ja analysointitehtävissä on mahdollista. Ominaisuustiedon sisältävien 3D-kaupunkimallien uskotaankin parantavan kaupunkien suunnittelu- ja toimintaprosessien tehokkuutta älykkyytensä avulla. Suomessa myös 3D-kaupunkimalli nähdään jo 3D-kantakarttana, jota käytetään kolmiulotteisena suunnittelun lähtöaineistona. Tämän uskotaan tehostavan kolmiulotteista kaupunkisuunnittelua ja –rakentamista. (Liukkonen, 2015)

3D-kaupunkimalleja on tuotettu jo muutamissa Suomen kunnissa, kuten Helsingissä, Espoossa, Tampereella ja Vantaalla. 3D-kaupunkimallien laatimiseen liittyy useita avoimia kysymyksiä. Kysymykset liittyvät mallien tuotantoon, ylläpitoon ja tarvittaviin teknologioihin sekä mallin hyödyntämiseen. Kysymykset johtuvat siitä, että Suomessa ei ole olemassa kansallista ohjeistusta 3D-kaupunkimallintamiseen tai standardia sen yhtenäistämiseen. (Liukkonen, 2015)

3.3 Tietomallipohjainen aluerakennushanke

Aluerakennushankkeen logistiikan suunnittelussa on paljon samankaltaisuuksia yksittäisen työmaan aluesuunnittelun kanssa. Aluerakennushankkeessa suunnittelu koskee vain suurempaa mittakaavaa, kun yksittäisen kohteen sijasta suunnitellaan ja arvioidaan kokonaisliikennemääriä, varastointitilantarpeita sekä erilaisia liikennettä koskevia reittejä alueelle. Aluerakennushankkeen logistiikkasuunnitelma antaa pohjan yksittäisten työmaiden sisäisten järjestelyiden suunnittelulle (Siren, 2007).

Yksittäisten työmaiden tietomallintamista on käytetty hyväksi niiden alue- ja logistiikkasuunnittelussa. Työmaan aluesuunnitelma on työmaan päätoteuttajan laatima suunnitelma, jonka avulla työmaatoiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt suunnitellaan mahdollisimman sujuvaksi rakentamisen eri vaiheissa. Suunnitelmassa esitetään, miten aluetta käytetään eri toimintoihin (kulkureitit, työalueet yms.) sekä, missä työmaatoimintaa palvelevat toiminnot (työmaakopit, varastot yms.) sijaitsevat (Sulankivi ym., 2009)

Sulankivi ym. (2009) mukaan aluesuunnitteluun niin perinteisellä kuin tietomallipohjaisellakin toimitavalla pätee pitkälle samat periaatteet ja vaatimukset. Hardin ja McCool (2015) taas painottavat, että uuden teknologian ympärille tulee kehittää uusi toimintatapa. Näkemyksenä Sulankivellä ym. (2009) on, että tietomallipohjainen suunnittelu tarjoaa perinteiseen suunnitteluun lisäksi vain uusia mahdollisuuksia suunnitteluun ja suunnitelmien esittämiseen tietoa välitettäessä eteenpäin. Tällaisia tapauksia voi esimerkiksi olla työmaan epätasaisuudet, joiden esittäminen kaksi ulotteisessa suunnitelmassa ei ole luontevaa. Sulankivi ym. (2009) pitää myös tärkeänä aikaulottuvuuden (4D) kytkemistä 3D-mallin osille, jonka käyttö on lisääntymässä rakennushankkeiden hallinnassa. Tavoitteena Sulankivi ym. (2009) pitävät ajantasaista tietomallia, jonka avulla voidaan tarkastella tiettyjä ajankohtia esimerkiksi aluesuunnitelman osalta.

Eastman ym. (2011) mukaan myös aikataulun sidoksissa oleminen tietomalliin perinteisen aikataulun sijaan helpottaa ymmärtämään rakennusvaiheen yhteyttä työmaalogistiikkaan ja aluesuunnitelmaan niille, jotka eivät aktiivisesti ole projektissa mukana. Muina hyötyinä Eastman ym. toteaa kommunikaation, vaikutusten arvioinnin, työmaa logistiikan suunnittelun ja aikataulun seurannan paraneminen ja helpottumisen.

Tehdyissä asiantuntijahaastatteluissa (Taulukko 1) haastateltaville tuotiin esille visiota tietomallipohjaisesta aluerakennushankkeen logistiikkasuunnitelmasta. Haastatteluissa annettiin haastateltavan itse kertoa, minkälaiseen käyttötarkoitukseen tietomallipohjaista logistiikkasuunnitelmaan käytettäisiin, minkälainen sen toivottu tietosisältö olisi sekä miten se voisi auttaa mahdollisten haasteiden ratkaisemisessa. Haastateltavilta tiedusteltiin myös nykyisen toimintatavan tietosisällön tasoa ja riittävyttä hankkeen seurantaan.

Taulukko 1. Diplomityön asiantuntijahaastattelut

Nimi	Työnimike	Organisaatio	Päivämäärä
Taru Hanski	Hankekoordinaattori/aluevalvoja	Sito Rakennuttajat Oy	2.11.2016
Ville Alajoki	Projektinjohtaja	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	7.11.2016
Sauli Hakkarainen	Projektinjohtaja	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	7.11.2016
Hannu Asikainen	Projektinjohtaja	Helsingin kaupungin kanslia	8.11.2016
Pekka Mukkala	Projektipäällikkö	Helsingin kaupungin rakennusvirasto	17.11.2016

Perusajatuksena haastatteluissa oli, että tietomalli olisi paikkatietoa hyväksikäyttävä karttapohjainen-palvelu, jossa olisi esitetty samoja asioita kuin nykyisessä toimintatavassa erilaisilla aikataulu-, reitti- ja aluerajauskartoilla. Karttapohjainen-palvelu toimisi esimerkiksi selainpohjaisesti, jolloin palveluun voitaisiin liittää esitettäviin asioihin myös ominaisuustietoa. Nykyisellä toimintatavalla eli PDF-muotoisilla karttapohjilla tämä ei ole ollut mahdollista. Toiveissa oli myös aikajanana lisääminen mahdolliseen palveluun, jolloin tiedosta palvelun sisällä saataisiin nykyiseen toimintatapaan verrattuna ajantasaisempaa.

Tietomallista tietoa haettaisiin ja käytettäisiin päätöksentekoon, omien töiden suunnitteluun ja hankealueen reaaliaikaiseen seurantaan ja ohjaamiseen. Tietomallin tarkoituksena olisi tuoda tieto helposti käyttäjälle ja pitää huoli siitä, että tieto olisi helposti saatavilla ja ajantasaista. Tietosisältö tulisi olla myös mahdollisimman hyvin suodatettavissa pienemmiksi osakokonaisuuksiksi käyttäjän yksittäisten tarpeiden mukaisesti. Ajatuksena esitettiin myös, että tietomallissa olisi eri käyttäjätasoja, jolloin tietomallia voisi osittain käyttää myös asioiden ja muutosten tiedottamiseen eri sidosryhmille.

Tietosisällön osalta haastatteluissa esille nousi erityisesti aikataulutiedon, työtilanteiden ja työvaiheiden näkyminen tietomallissa erilaisina aluerajauksina ja aikajanana. Näiden avulla hankkeen suunnittelua, yhteensovittamista ja hallintaa voidaan toteuttaa. Myös aluerajauksiin liittyvien ominaisuustietojen osalta olisi hyvä saada esimerkiksi tietoa alueen yhteyshenkilöistä, vuokra-alueista ja työmaatukikohtien sijainnista. Lisäksi tietomallissa tulisi näkyä ratkaisut, miten hankealueen liikenteenohjaus, pelastusreitit, kunnossapito ja muut tilapäisratkaisut on hoidettu sekä missä alueella tapahtuu mitään toimintaa.

Myös alueella tapahtuviin rakennussuorituksiin liittyvät luvat, kuten kaivuulupien, näkyminen tietomallissa koettiin tärkeäksi.

Digitaalisen tilannekuvan kehitystyössä luodaan uusi toimintatapa ja siinä hyväksikäytetään tietomallien ja paikkatiedon antamia mahdollisuuksia. Kehitystyössä otetaan kuitenkin huomioon myös perinteisen logistiikan suunnittelun periaatteet ja vaatimukset. Tällöin nykyisiä toimintatapoja muutetaan vain niiltä osin, joiden katsotaan tehostuvat tietomallien johdosta.

3.4 Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitys

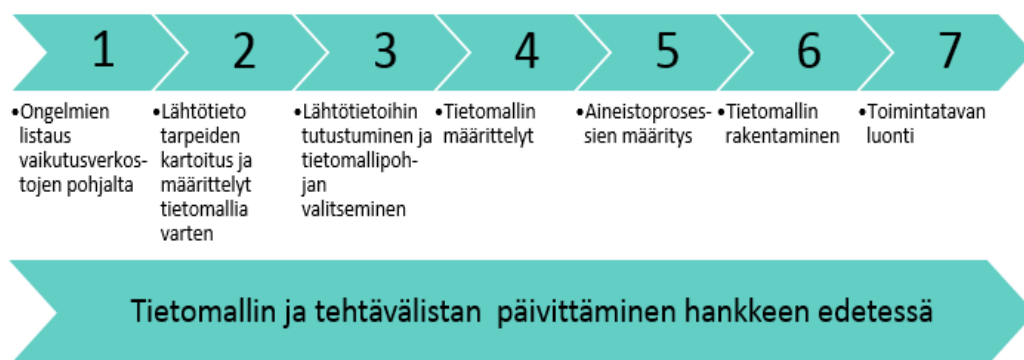
Sito Oy on tehnyt Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyön Helsingin kaupungin rakennusvirastolle. Sito Oy on vuonna 1976 perustettu infrasuunnittelun ja -rakentamisen moniosaaja, jolla on yli 500 työntekijää. Yrityksen tarjoamiin palveluihin kuuluvat infran, liikenteen, maankäytön, ympäristön ja digitaalisten palveluiden asiantuntijapalvelut. Kruunusillat-hankkeen osalta Sito Oy:n monialaista osaamista on yhdistetty monelta eri osastolta.

Kruunusillat-hanke on suuri ja monimuotoinen rakennushanke, joka yhdistää raitiotieyhteydellään Laajasalon, Korkeasaaren ja Kalasataman osaksi kantakaupunkia. Hankkeen näkyvimät osat ovat kolme siltaa, jotka luovat raitiotien lisäksi pyöräilijöille ja jalankulkijoille nopean reitin Helsingin keskustasta aina Laajasaloon asti. Hankkeen toteuttaminen vaatiikin yhteensovittamista asukkaiden, muiden kaupungin toimintojen ja hankkeiden kanssa, jotta kaikki rakentaminen voidaan toteuttaa mahdollisimman sujuvasti ja tehokkaasti minimoiden vaikutukset ympäristöön. (Sito, 2017)

Logistiikkaselvityksen alkuperäisenä tarkoituksena oli tehdä normaali logistiikkaselvitys, jossa kartoitetaan kaikki rakentamisen aikaiset tilantarpeet ja logistiset vaatimukset. Nämä oli myös tarkoitus mahdollisuuksien mukaan sovittaa alueiden muuhun käyttöön ja toimintaan. (Sito Oy, 2016) Projektin varhaisessa vaiheessa mukaan tuli myös tietomallipohjaisen logistiikkasuunnitelman kehitystyö. Tietomallipohjaisuudelle motiivin loi projektinjohtajien tarve esitystavaltaan selkeälle ja tehokkaalle työkalulle, jolla rakennushankkeen logistiikan suunnittelua ja hallintaa voidaan tehostaa ja helpottaa. Logistiikkaselvitystyön alkuperäisestä tarkoituksesta ja tietomallipohjaisen toimintatavan kehitystyöstä syntyikin logistiikkaselvitystyön keskeisimmät tavoitteet, johon diplomityö liittyy.

Logistiikkaselvitystyön keskeisimpänä ongelmana oli Kruunusillat-hankkeen ainutlaatuisuus. Aikaisemmista aluerakennushankkeista poiketen Kruunusillat-hankkeen keskeisimpänä elementtinä oli asuntorakentamisen sijaan siltarakentaminen. Tämä asetti sekä logistiikkasuunnitelman, että kehitettävän työkalun suunnittelulle ja toteuttamiselle omat haasteensa ja erityispiirteensä.

Lähtökohtana tietomallipohjaiselle logistiikkasuunnittelulle Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyöryhmässä oli hankkeeseen liittyvän tietosisällön esitystavan parantaminen. Esitystavassa haluttiin erityisesti panostaa aineiston havainnollisuuteen ja siihen, että se palvelee monipuolisesti eri sidosryhmiä. Lisäksi logistiikan kehittämiseen tähtäävä hanke oli tarkoitus toteuttaa myös tulevia aluerakennushankkeita silmällä pitäen, jolloin pyrittiin tunnistamaan kehityskohteita, joista voi olla hyötyä muillekin hankkeille. Tätä ajatellen kehityshankkeen tavoitteeksi asetettiin myös ohjeistuksen laatiminen, jonka avulla toimintaympäristön käyttöönottoa voidaan tulevissa hankkeissa tehdä sujuvammaksi. Olennaisena osana kehitystyöhön kuului myös toimintaympäristön testaus käynnissä olevan hankkeen avulla. Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyö ja toimintaympäristön kehitystyö etenivät kuvan 8 mukaisesti. (Työkokous 21.11. 2016)

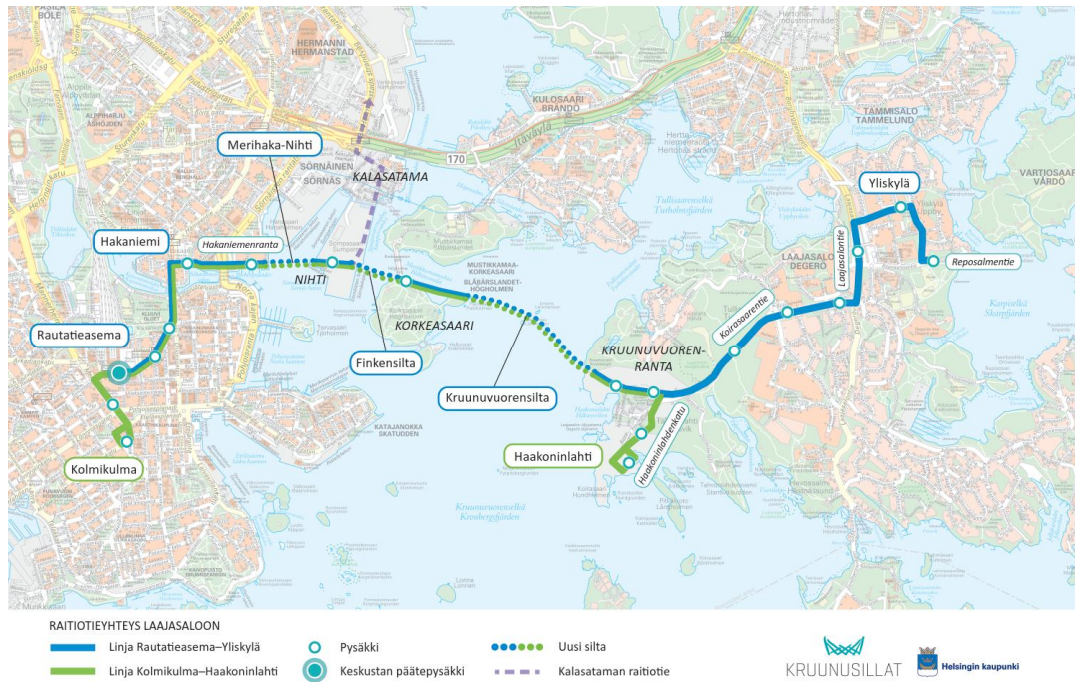


Kuva 8. *Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyön eteneminen (Sito Oy, Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitys, Raportti, 2017)*

3.4.1 Kruunusillat-hankkeen vaikutusten tunnistaminen

Kruunusillat-hankkeen vaikutuksia ympäröiviin alueisiin kerättiin yhteen eri vaikutustekijöiden näkökulmasta. Lisäksi arvioitiin näiden tekijöiden vaikutusta itse Kruunusillat-hankkeeseen. Hankkeen logistiikkaselvitystyön kannalta oli tärkeää määrittää ja tunnistaa yhteensovitusta vaativat kohteet. Yhteensovitusta vaativien kohteiden perusteella voitiin määrittää tarvittavia lähtötietoja. Lähtötietoja ovat esimerkiksi ympäristöön liittyvät rajoitteet, jotka tulee ottaa huomioon yhteen sovitusta tehtäessä. (Sito Oy, 2017). Näiden asioiden määrittämiseen ja tunnistamiseen käytettiin hyväksi logistiikkaselvitystyöryhmän ja tämän diplomityön puitteissa tehtyjä asiantuntijahaastatteluja sekä logistiikkaselvitystyöryhmän omaa kokemusta.

Vaikutuksia arvioitaessa hanke jaettiin viiteen pienempää osakokonaisuuteen: Keskusta, Hakaniemi, Nihti, Nihti-Kruunuvuorenranta, Kruunuvuorenranta-Yliskylä (Kuva 9). Jokainen alue sisältää erilaisia ominaisuuksia, jotka tulee ottaa huomioon rakentamisessa. Lisäksi työssä nostettiin esiin myös yksittäisiä alueita, jotka vaativat erityistä huomiota rakentamisen aikana. Tällainen alue oli esimerkiksi Korkeasaari, joka eroteltiin Nihti-Kruunuvuorenranta –väliltä omaksi tarkastelukohdaksi. (Sito Oy, 2017)



Kuva 9. *Kruunusillat-hankkeen kokonaisuus*

Osakokonaisuuksien kohdalla tarkasteltiin, miten Kruunusillat-hanke vaikuttaa rakentamisellaan kyseessä olevalla alueella. Esimerkiksi keskustan alueella haasteita arvioitiin tulevan erityisesti liikennejärjestelyiden toteuttamisessa. Kohde on yksi Helsingin vilkkaimmista paikoista ja alueelle kohdistuu paljon raitiovaunu-, linja-auto-, henkilöauto-, huolto- ja kevytliikennettä, jolloin liikennejärjestelyt tulee suunnitella siten, että liikenne häiriintyy mahdollisimman vähän.

Kruunusillat-hankkeen kanssa samanaikaisesti toteutetaan myös paljon hankkeeseen kuuluttomia rakennushankkeita. Yhtäaikaisesti tapahtuvien rakennuskohteiden yhteensovittamisessa haasteita ilmenee erityisesti liikennejärjestelyiden järjestämisessä sekä työmaan tukitoimintojen sijoittamisesta alueille. Yleisesti alueille sijoittuu myös asutusta, jolloin alueelle kohdistuu työmaaliikenteen lisäksi myös asukas- ja työmatkaliikennettä. Esimerkkinä tällaisista alueista on Hakaniemi ja Nihti. Erityisesti Nihtiin vaikuttaa Kalasataman aluerakennushanke, joka on käynnissä Kruunusillat-hankkeen kanssa samanaikaisesti, jolloin alueella tulee olemaan ahdasta. Kalasataman alueelle kohdistuu paljon uudisrakentamista ja sen lisäksi Nihdin niemenkärkeen on rakentamisen lisäksi sovitettava myös Finkensillan ja Merihaansillan työmaatukitoiminnot. Näiden kaikkien yhteensovittamiseen vaaditaan aluerajauksia, yhteystietoja ja aikatauluja. Tämä tarkoittaa tietoa mitä, missä ja kuka rakentaa ja on vastuussa sekä, miten ne vaikuttavat ympäristöön, liikumiseen ja muuhun rakentamiseen alueella. Yhteensovittamisen toteuttamiseksi tarvitaan siis kaikilta alueen toimijoilta aikataulutietoja, paikkatietoja ja yhteystietoja sekä ymmärrystä näiden asioiden ajantasaisena pitämiseen ja tiedottamiseen myös hankkeen muille osapuolille.

Kulttuuri ja turismi ovat myös yksi yhteensovittamista vaativa kohta Kruunusillat-hankkeen aikana. Erityisen merkittävä kohta on Korkeasaaren eläintarha, jonka aukiolo on mahdollistettava ympärivuoden. Rakentamisen ja työmaajärjestelyjen suunnittelussa tulee ottaa huomioon Korkeasaaren eläimet, asiakasliikenne ja huoltoliikenne, koska työmaaliikenne tulee käyttämään samoja kulkuyhteyksiä asiakasliikenteen kanssa. Rakentamisen melu aiheuttaa myös eläimille stressiä. Näiden vaikutustekijöiden johdosta työnsuunnittelun merkitys korostuu, jotta rakentaminen voidaan suorittaa mahdollisimman ongelmattomasti ja nopeasti valmiiksi. Tällöin rasitus niin Korkeasaaren eläimille, asiakas-, että huoltoliikenteelle on mahdollisimman lyhytaikaisia ja kertaluonteisia.

Vaikutuksia tunnistettiin myös suoritettujen asiantuntijahaastatteluiden avulla. Haastattelut toteutettiin Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyön yhteydessä työryhmän toimesta. Haastatteluiden tarkoituksena oli tuoda ilmi nykyisiä käytäntöjä ja havaittuja ongelmakohtia sekä tuoda esiin nykyisten toimintatapojen tuottaman aineiston esittämisen mahdollisuuksia toimintaympäristössä. Haastateltavat henkilöt, organisaatiot, ydin asiat ja haastattelupäivämäärä olivat:

- Lauri Hänninen, HKR, viestintä, 20.01.2017
- Juha Lahti, Sito Oy, suunnitteluttaminen, 24.01.2017
- Jouni Maidell, Sito Oy, rakennuttaminen, 25.01.2017
- Lauri Rätty, HSL, julkinen liikenne, 09.02.2017
- Riina Känkäinen, Ramboll Finland Oy, Ceequal/ympäristöseuranta, 09.02.2017
- Sakari Grönlund, Sito Oy, ympäristö 09.02.2017

Julkisen liikenteen osalta haasteita on esiintynyt töiden etenemisen kuvaamisessa sekä viestinnässä työmaiden ja hankkeiden kesken. Tiedot muutostarpeista Helsingin seudun liikenne (HSL) saa nykyisin suoraan urakoitsijalta, jotka ovat vastuussa tilapäisten liikennejärjestelyiden suunnittelusta ja luvan hakemisesta kaupungilta. Ongelmana näissä tapauksissa on, että tiedot tulevat joskus lyhyellä aikajänteellä, eikä HSL:n nykyinen reittipalvelu sovellu kovin lyhytaikaisiin reittimuutoksiin. Aluerakennushankkeen kannalta yhteensovittamista vaati paljon joukkoliikenne- ja työmaareittien suunnittelussa, kun työmaiden toiminnat voivat esimerkiksi sulkea tiettyjä katuosuuksia kokonaan. Parannuskohtia tarvitaan erityisesti juuri työmaiden ja julkisen liikenteen reittien päällekkäisyyksien ennakoivassa tunnistamisessa. Tällöin julkisen liikenteen reittien suunnittelua ja tiedottamista voidaan tehostaa ja siihen voidaan varata riittävästi aikaa. Tämä vaatii työmailta tietojen aktiivista ylläpitämistä ja niistä tiedottamista eteenpäin HSL:lle. Työmaaliikenteen suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös muita herkkiä kohteita, kuten päiväkodit, koulut ja senioriasunnot, joiden läheisyyteen työmaaliikennettä ei ole mielekästä sijoittaa. (Rätty, 2017)

Viestintä voidaan Kruunusillat-hankkeen osalta jakaa kahteen eri osaan: hankkeen sisäiseen ja julkiseen viestintään. Hankkeen sisäinen viestintä tulee olla tehokasta ja nopeaa,

joka toimivuudellaan tukee päätöksentekoa ja hankkeen hallintaa. Haaste hankkeen sisäisessä viestinnässä on esimerkiksi tietyistä alueista tai suunnittelutoimeksiannoista vastuussa olevien henkilöiden yhteystietojen nopea saatavuus. Toimivan viestinnän kannalta on tärkeää, että yhteystiedot ovat nopeasti saatavilla vastuualueisiin liittyen. Julkisessa viestinnässä tärkeässä asemassa on viestinnän avoimuus, jonka avulla viestitään hankkeen ulkopuolisille osapuolille mitä, miten, missä ja milloin tapahtuu. Rakennuskohteisiin liittyvä palaute onkin yleistä Helsingin kaupungin rakennusvirastolle. Haasteena palautteiden osalta on, että niiden kohdistaminen tiettyyn kohteeseen on hankalaa. Tämä johtuu luvattomasta rakentamisesta, luvat ovat laveita tai palauteenantaja ei ole osoittanut sitä tiettyyn sijaintiin. (Hänninen, 2017)

Ympäristön seurannan osalta Kruunusillat-hankkeessa on tarkoitus pilotoida Helsingin kaupungin ympäristöasiakirjaa. Ympäristöasiakirjan tarkoituksena on yhtenäistää ja helpottaa ympäristön seurantaan liittyvää dokumentointia ja toteutusta. Yksi mahdollisuus Kruunusillat-hankkeen ympäristöllisten asioiden arvioimiseen on ehdotettu myös Ceequal-luokitusta. Näiden avulla pyritään parantamaan ja selkeyttämään ympäristön seurantaan liittyvää raportointia ja dokumentointia eli mitä tietoa pitää toimittaa ja missä muodossa. Parannettavaa ja haasteita esiintyy myös ympäristöön liittyvien rajoitusten paikka- ja aikatietoon sekä itse alueeseen kuuluvan rajoituksen esitystavassa. (Grönlund, 2017; Känkäinen, 2017)

Rakennuttamisen toteutuksessa korostuu aikataulujen-, kustannusten- ja riskienhallinta, jotka ovat hankkeen toteutuksen kannalta tärkeässä osassa. Nykyisellään rakennuttamisessa haasteita esiintyy esimerkiksi edellä mainittujen tietojen havainnollistamisessa. Havainnollistaminen tapahtuu pdf-tulosteiden avulla. Näiden ongelmana on, että ne sisältävät liian vähän tai paljon tietoa, jolloin tulosteen antama informaatio kärsii. Aikataulut ovat tärkeässä osassa eri työmaiden välisessä yhteensovituksessa, jolloin aikataulujen selkeä ja paikkansa pitävä esitystapa korostuu. Rakennuttamisen onnistumisessa korostuu myös toimiva viestintä eri osapuolien välillä. Selkeällä ja täsmällisellä viestinnällä halutaan minimoida riski väärinymmärryksiltä. (Maidell, 2017)

3.4.2 Määrittelyt digitaalista tilannekuvaa varten

Digitaalisen tilannekuvan määrittelyt tehtiin neljällä tasolla: käyttäjätasot, lähtöaineistot, tiedostomuodot ja vastuujako. Tilannekuvan toimivuuden kannalta oli tärkeää määrittää siihen liittyvät kriittiset tekijät ja tasot. Kriittisten tekijöiden arvioiminen tehtiin ennen tilannekuvan tarkempaa sisältömäärittelyä. Toiminnan kannalta nähtiin tarpeelliseksi määrittää käyttäjäryhmät ja niiden tietotarpeet. Tällöin pystyttiin määrittämään, mitä aineistoa tarvitaan, mitä sen tulee sisältää ja miltä sen tulee näyttää sekä lisäksi, miten aineisto päivittyy, ja mistä tieto tulee eli määrittelyt tiedon vastuunjaosta ja lähteistä. Toimiva ja aina ajantasainen tilannekuva vaati myös aineiston päivitykseen liittyvien vastuuryhmien määrittämisen tarkasti, jotta päivitysprosessi on sujuvaa. Aineiston kannalta

myös tärkeäksi määrittelyksi nähtiin aineiston oikeellisuuteen ja hyväksymisprosessiin liittyvien kysymyksien ratkaiseminen.

Käyttäjätasojen osalta määriteltiin, ketä tilannekuvan on tarkoitus palvella. Lähtökohtana työlle oli, että tilannekuva palvelee ensisijaisesti projektinjohtoa ja auttaa sitä hankkeen läpiviennissä. Tilannekuva sisältää paljon materiaalia, joka on vain projektinjohdolle tarkoitettua, mutta paljon myös tietoa, josta on apua ja hyötyä myös muilla hankkeen osapuolille. Tämän vuoksi aineiston näkyvyyttä on syytä rajoittaa eri käyttäjätasoin ja tehdä määrittely mihin eri käyttäjäryhmät tilannekuvaa käyttävät ja mikä tieto eri käyttäjäryhmille olisi tarpeellista. Digitaalisesta tilannekuvasta muodostetaan myös julkinen puoli, joka on erittäin käyttökelpoinen hankkeen ulkoiseen viestintään, jolloin sen avulla voidaan välittää hankkeeseen liittyviä julkisia tiedotteita esimerkiksi asukkaille.

Digitaalisen tilannekuvan luomiseksi lähtöaineistot määriteltiin vaikutustekijöiden pohjalta ja hahmottelemalla hankkeen tulevia tapahtumia. Osa hankkeen lähtöaineistoista on olemassa jossain tietojärjestelmässä, osa materiaalista on luotu hankkeessa ja osa luotiin toimintaympäristön kehitystyötä varten.

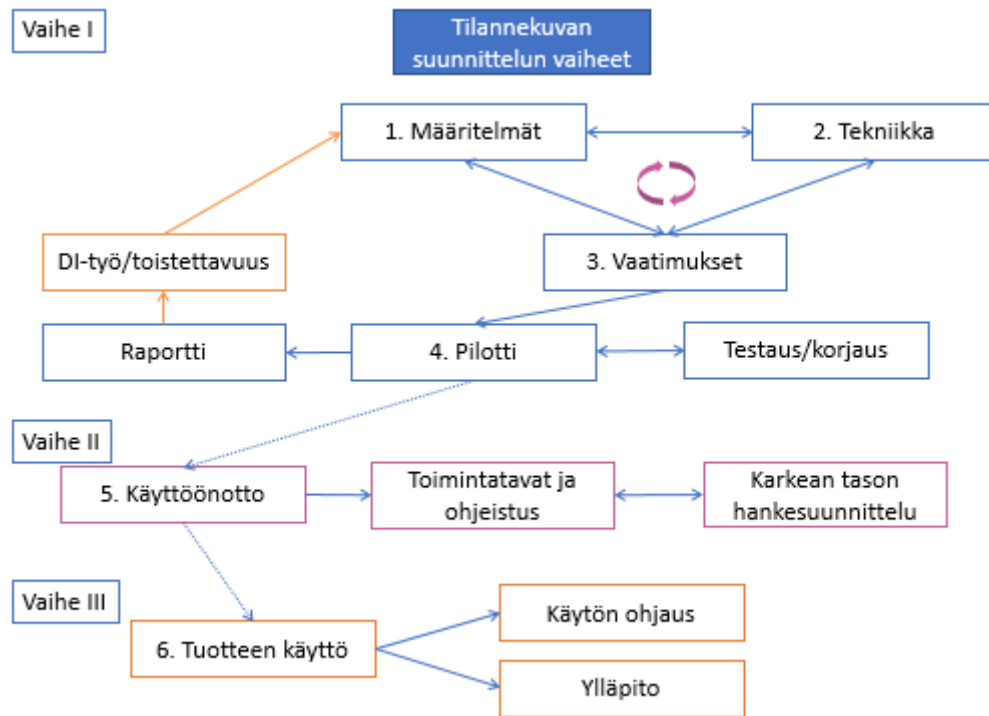
Tiedostomuodot ovat digitaalisen tilannekuvan toimivuuden kannalta merkittävässä asemassa. Tiedon esittämistä varten tietomallissa tarvitaan tietyt tiedostomuodot. Hankkeen aineistojen siirtämiseen käytettävillä tiedostomuodoille asetettiin vaatimukseksi tiedostomaattien avoimuus ja paikkatietoa tukeva muoto. Avoimien formaattien johdosta tiedon esittäminen onnistuu tietomallissa ja ne eivät ole ohjelmistoriippuvaisia, jolloin tiedostojen jatkokäyttäminenkin on vaivatonta. Aineiston tiedostomuodoksi hyväksyttiin myös sellainen tiedostomuoto, joka oli mahdollista käsitellä avoimeen muotoon.

Vastuunjaon tarkoituksena oli määrittää tilannekuvan aineiston tuotantoon ja oikeellisuuden liittyvät vastuut. Vastuujaolla määritetään ja selkeytetään tilannekuvan käyttämiseen ja päivittämiseen liittyviä tehtäviä, joilla voidaan mahdollistaa ja vahvistaa sen toimivuutta. Lähtökohtana voidaan pitää sitä, että tiedon sen hetkinen tuottaja on vastuussa sen oikeellisuudesta ja sen päivittämisestä tilannekuvaan. Tiedon sen hetkinen tuottaja on myös lähtökohtaisesti vastuussa päivityksen tiedottamisesta ja dokumentoinnista.

3.4.3 Digitaalisen tilannekuvan suunnittelun vaiheet

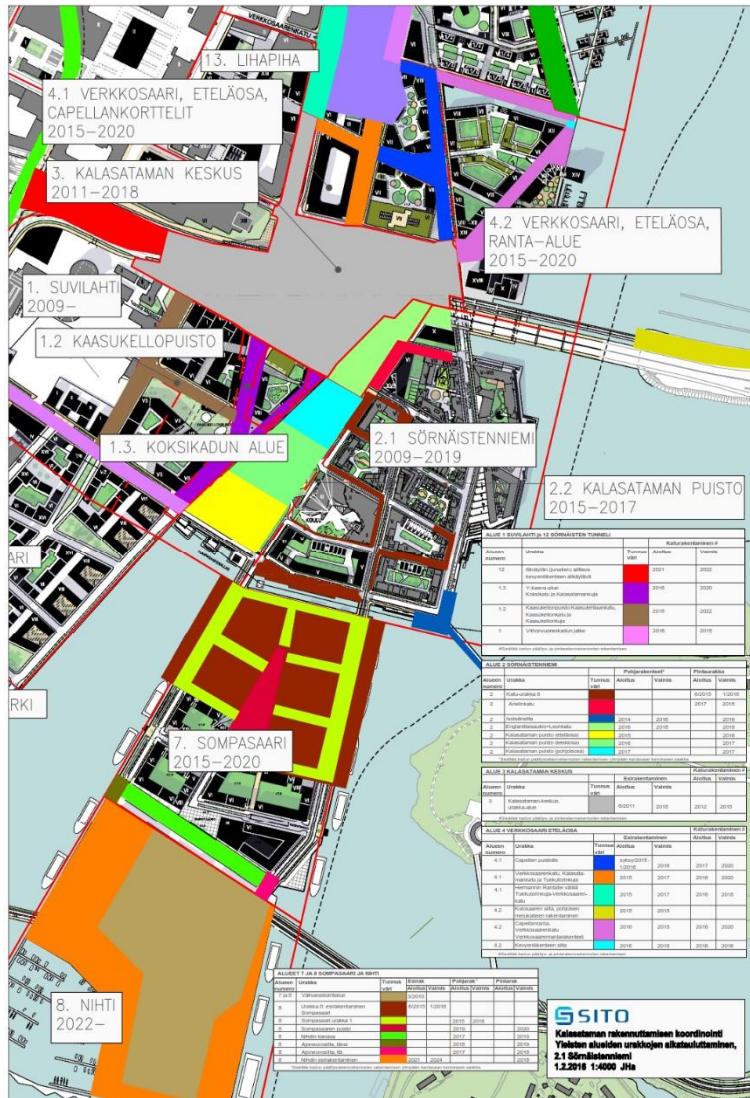
Digitaalista tilannekuvaa varten tehtyjen sisällöllisten määrittelyjen jälkeen aloitettiin itse tilannekuvan tekniset määrittelyt. Tilannekuvan kehittämistyö jaettiin kolmeen kehitysvaiheeseen (Kuva 10). Ensimmäisessä vaiheessa tilannekuvalle määriteltiin sen sisältöön liittyviä määritelmiä, tekniikoita ja vaatimuksia. Ensimmäiseen vaiheeseen kuului myös tilannekuvan testaaminen ja sen antamien tuloksien analysointi ja mahdollisten ongelmien korjaaminen. Tilannekuvan kehittämistyöstä tehty tilaajaraportti ja tämä diplomityö toimivat aluerakennushankkeen logistiikan hallinnan kehittämiseen tähtäävän hankkeen kirjallisena perusteluna. Diplomityö toimii myös kehitystyön historiakirjauksena, joka

perustelee kehitystyön tarpeellisuutta ja tuloksia sekä antaa mahdollisuuksia työn toistettavuudelle. Toisessa ja kolmannessa vaiheessa keskitytään tilannekuvan käyttöönottoon, ohjeistukseen ja ylläpitoon.



Kuva 10. Kruunusillat-hankkeen logistiikkatyökalun kehitystyön vaiheet. (Sito Oy, 14.03.2017, projektiaineisto)

Ensimmäisenä tehtävänä oli määrittellä, mitä aineistoja tilannekuvassa tarvitaan. Aineistoja päädyttiin määrittelemään pää- ja alatasojaotellulla. Päätasot ovat hankkeen seurannan kannalta merkittäviä pääkohtia ja alatasot muodostavat päätasoille aineistoa tarkemmin yksilöivät tasot. Tilannekuvan aineiston määrittelyssä käytettiin hyväksi vaikutusten arvioinnin tuottamien tuloksien lisäksi esimerkiksi Kalasataman aluerakennushankkeen materiaalia ja kokemuksia. Lisäksi Kalasataman materiaalista pyrittiin löytämään ongelmallisia kohtia, johon tilannekuvan kehitystyöllä voitaisiin löytää ratkaisu. Esimerkiksi Kalasataman aluerakennushankkeessa on tuotettu paljon materiaalia pdf-kuvina (Kuva 11), joihin oli sisällytetty paljon erilaisia aluerajauksia, aikataulutietoja ja reittejä. Ongelmana näissä asiakirjoissa on epäselvyys ja staattisuus, jolloin se esittää asiakirjassa vain yhden ajankohdan tilanteen. Tilannekuvan kehittämistyössä näiden tietojen esittämistavan parantamiseen haluttiin erityisesti keskittyä.



Kuva 11. Yhden vaiheen hankeaikataulujen kuvaus pdf-kuvassa (Kalasataman rakennuttamisen koordinointi, Sito Oy, 1.2.2016)

Koska tilannekuva tulee sisältämään runsaasti aineistoa, on tiedonhallinnantekniikka määritettävä tilannekuvaan ja sen käyttöön sopivaksi. Tiedonhallinnantekniikalla määriteltiin, miten tilannekuvaan tuotettavat aineistot siirretään ja esitetään siellä sekä kuinka tieto päivittyy. Tiedonsiirtämiseen määritettiin parhaaksi soveltuva tiedostoformaatti shape (.SHP), johon voidaan sisällyttää tiedon geometria. Lisäksi täytyi määrittää kaikille tilannekuvaan menevälle aineistolle ominaisuustietomäärittelyt, joilla tiedolle annetaan metatietoa. Vaatimuksilla on tarkoituksena määrittää tuotettaville aineistoille tarkkuustaso, jotka ovat kaikille aineistoille erilaiset. Jokaisen aineiston kohdalla on mietittävä erikseen, mikä on hankkeen kannalta merkittävä tarkkuustaso. Vaatimuksien tarkoituksena on myös varmistaa tilannekuvan joustavuus, jolloin sitä voidaan kehittää muuttuvien tarpeiden mukaisesti. Määriteltyjen vaatimuksien tulee toimia yhteen määritelmien ja asetettujen tekniikoiden kanssa, jotta tilannekuvan toimivuus voidaan taata.

Toisessa vaiheessa määriteltiin tilannekuvan käyttöönottamiseen liittyviä toimenpiteitä, joissa hahmoteltiin, mitä toimenpiteitä ja määrittelyjä sen käyttöönottoa varten tulee tehdä. Toimintatavan ja ohjeistuksen osalta tuli määrittää, mille käyttäjätasolle tilannekuvan ohjeistusta lähdetään määrittämään. Tilannekuvan monet eri käyttäjätasot vaativat jokainen eri ohjeistuksen, jotta tilannekuvan käyttäminen on mahdollisimman helppoa ja selkeää. Myös tilannekuvan käyttämiseen liittyviä vastuuta tuli määrittää ja tarkentaa, luoden käyttöön ja päivittämiseen liittyvä vastuunjakotaulukko. Karkean tason hankesuunnittelu tuki käyttöönottovaihetta, jossa ensimmäisen vaiheen karkeat suunnitelmat ja hahmotelmat antoivat aineistoa käyttöönoton suunnitteluun. Karkean tason hankesuunnittelu antoi myös tietoja siihen, mitä lähtötietoja ja ohjeita hankkeen suunnitteluun tarvitaan.

Kolmannessa vaiheessa keskityttiin tilannekuvan käyttämiseen käytön ohjaamisen ja ylläpidon kautta. Käytön ohjaamiseen määritettiin selkeät ohjeet ja vastuutahot. Vastuutahon tarkoituksena on valvoa tilannekuvan käyttämistä seuraten, kuka aineistoa tuottaa ja, että aineistot tulee tuotettua. Vastuutahon työnkuvaan kuuluu myös seurata hankkeen kokonaiskuvaa, että suunnitelmat on yhteen sovitettu sekä avustaa eri osapuolia hankkeen suunnittelussa. Työkalun ylläpidosta vastaa erillinen tiedonhallinnan työryhmä, joka vastaa työkalun tekniikasta ja sen toimivuudesta sekä oikeista tiedostomuodoista ja systeemeistä.

3.4.4 Työvaiheet ja ratkaisut

Alkuvaiheessa tilannekuvaa lähdettiin rakentamaan 4D-tietomalliksi, jossa olisi yhdistetynä Kruunusillat-hankkeen toteutukseen liittyvät tietomallit ja aikataulutieto. Tähän yhdistelmämalliin oli tarkoitus tuoda tiedot työmaiden tukikohdista, aikatauluista, liikennejärjestelyistä, mahdollisista pysäkkimuutoksista sekä muiden hankkeiden ja ympäristön kanssa sovitettavat asiat. Lisäksi ajatuksena oli mallin laajentaminen 5D-malliksi, jolloin yhdistelmämalliin olisi lisätty myös kustannustietoa. Mahdollisuuksien mukaan yhdistelmämallissa oli tarkoitus hyödyntää Helsingin kaupungin 3D-kaupunkimalleja, jotka perustuvat avoimeen kansainväliseen CityGML-standardiin. Ajatuksena toimintamallilla oli luoda rutiini ja ratkaisu, jonka avulla etsitään ongelmia, tuodaan hankkeiden välisiä yhtymäkohtia esiin, huolehditaan ettei asioita unohdu tai jää ratkaisematta ja, miten tiedot pidetään ajantasaisena koko hankkeen ajan. Näiden pohjalta jatkettiin toimintaympäristön kehittämistä. Jatkokehittämistoimenpiteinä aloitettiin määrittämään tietomallin toimintialustaa ja kartoittamaan karkeaa aineistoa. (Aloituskokous, 2.6.2016)

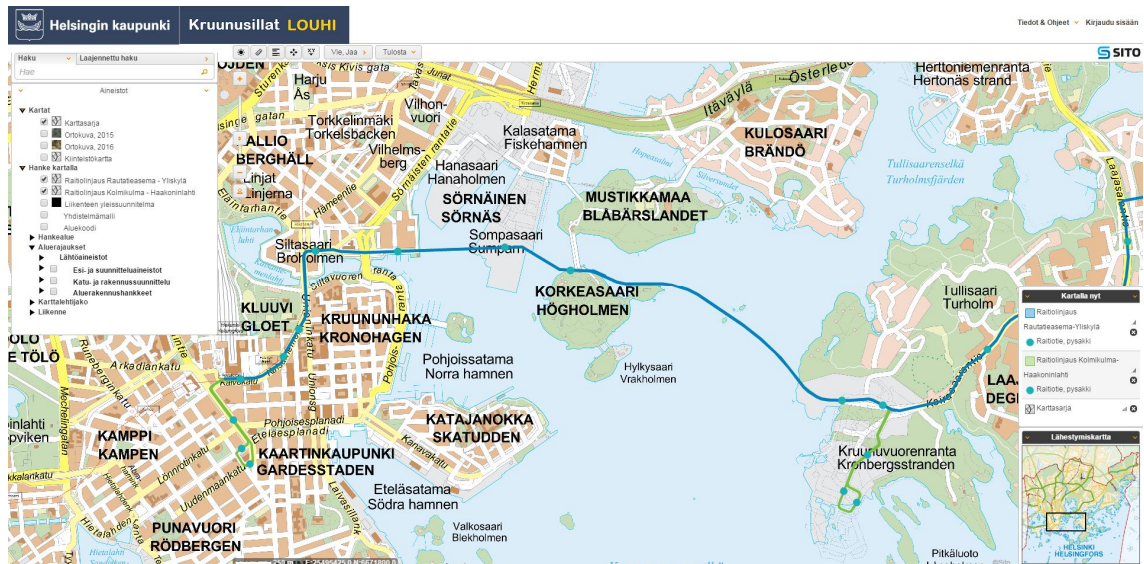
Ongelmia yhdistelmämallisovellusten ja tietomalliformaattien osalta kuitenkin ilmeni, etteivät ne taipuneet laajan hankealueen aineistojen ja niiden ominaisuustietojen tarkastelemiseen paikkatietopohjaisten sovelluksien tavoin. Tällöin kehitystyössä päädyttiin rakentamaan tilannekuva aluksi paikkatietopohjaiseksi 2D-karttaesitykseksi ilman korkeustietoa, sisällyttäen siihen kuitenkin aika- ja kustannustiedot. 2D-esitystapaa lähdettiin luomaan sitä ajatusta silmällä pitäen, että teknologian kehittyessä ja mahdollistaessa

luodaan seuraavaksi paikkatietoon perustuvat 3D-esitystapa ja sitä myötä teknologian kehittyessä yhdistelmämalli, joihin jo tuotettujen logistiikkaselvityksen aineistojen siirtäminen sujuu helposti. Tilannekuvan kehityspolku muotoutui siis paikkatietopohjaisesta 2D:stä 3D:hen. (Selvitystyöryhmän sisäinen kokous, 29.9.2016; Työryhmäkokous HKR, 03.10.2016)

Karttapohjaista palvelusta lähdettiin kehittämään järjestelmää, jossa kaikki tieto on helposti käyttäjän saatavissa. Olemassa olevan aineiston jakautuessa useisiin eri tietojärjestelmiin, pyrittiin järjestelmään luomaan alkuperäislähdettä lukevat prosessit. Tällöin pystyttäisiin välttämään aineistojen kopiaointia palvelimelta toiselle ja varmistamaan, että toiminta perustuu aina viimeisimpään tietoon. Tietojen linkittämisen kannalta oli oleellista, että nimeäminen on yhtenäistä. Aineistojen tuottamiselle asetettiin vaatimukseksi formaattien avoimuus, jonka avulla mahdollistettaisiin aineistojen tarkastelu eri ohjelmistoilla sekä jatkokäyttö myöhemmissä tietomallisovelluksissa.

Kruunusillat-hankkeessa on käytettävissä ProjectWise (PW)-projektipankki, johon hankkeeseen syntynyttä aineistoa tallennetaan. Karttapohjaisen palvelun toiminnan kannalta selvitystyössä täytyi määrittää PW:hen kansiorakenteet, mihin tulevat aineistot tallennetaan. Aineistojen hallinta tapahtuu tietomallilokien avulla, joka kertoo mistä tiedostosta aineistot koostuvat, missä nämä tiedostot sijaitsevat PW:ssä, milloin tiedostoja on päivitetty ja kuka on tiedoston tuottaja. Lokin avulla aineistot ovat kaikkien löydettävissä. PW toimii siis aineiston säilytyspaikkana, johon tiedostot tallennetaan oikeassa tiedostomuodossa ja linkitetään edelleen sitten tilannekuvaan yhtenäisen nimeämisen avulla. (Työryhmäkokous HKR, 03.10.2016)

Logistiikkaselvityksen aineistot päätettiin esittää 2D-karttakuvana Kruunusillat-hankkeen Louhi-palvelussa (Kuva 12). Louhi-palvelu on hankkeen selainpohjainen palvelu, jonka käyttämiseen päädyttiin, koska se tukee paikkatietoaineistoa ja niiden ominaisuustietojen visualisointia. Logistiikkaselvityksen tavoitteiden mukaisesti hankkeelle pyrittiin löytämään hankkeen logistiikan suunnitteluun vaikuttavien asioiden ja tuotettujen logistiikkasuunnitelmien tietomallipohjainen esitystapa. Selvitystyössä päädyttiin siihen lopputulokseen, että yhdistelmämallisovelluksia paremmin laajojen hankealueiden aineistojen ja niiden ominaisuustietojen tarkastelemiseen soveltuu paikkatietopohjainen sovellus. Tämä tukee myös Louhi-palvelun valintaa sen tukiessa paikkatietoaineistoa ja niiden ominaisuustietoja. Louhi-palvelun laajentaminen 3D-karttapohjaksi tapahtuu Cesium-teknologian avulla, joka mahdollistaa myös työkalun käyttämisen mobiililaitteella. (Sito Oy, 2017)



Kuva 12. Kruunusillat Louhi –palvelu (Kruunusillat Louhi-kehitystyö, Sito Oy, 2017)

Kruunusillat-hankkeen logistiikan hallinnan tilannekuvaa varten tunnistettujen vaikutusten ja tehtyjen määrittelyjen ja määritelmien avulla luotiin tilannekuvalla alustava tietosisältö. Alkuvaiheessa tilannekuvan tietosisällöksi määriteltiin aluerajauksia, reittejä ja rakentamiselle rajoituksia aiheuttavia tekijöitä. Vaikutusten tunnistamisen avulla kartoitettiin osa-alueiden tuomia yhteensovituskohteita ja osa-alueilla olevia hankkeita, jotka tulee ottaa huomioon Kruunusillat-hankkeen toteuttamisessa. Alustavasti tilannekuvassa haluttiin esittää seuraavia tietoja:

- Aikataulu
- Eri aluerajauksia
 - Hankealueet
 - Urakkarajat
 - Vuokra-alueet tai muut varaukset
 - Muut alueet (asutus, ympäristö)
- Kaupungin toiminnot
- Liikennejärjestelyt
- Yhteystiedot
- Muut tiedot
 - Seurannat
 - Liittyvät hankkeet

Aikataulujen ja eri aluerajauksien on tarkoitus auttaa hankkeen hallintaa ja toteutusta. Louhi-palveluun luotiin aikajanatoiminto, jonka avulla on mahdollisuus valita tietty ajan kohta, joka tuo karttapohjaan kaikki kyseisenä ajanhetkellä aktiivisena olevat tapahtumat aluerajauksina näkyviin (Kuva 13). Liikennejärjestelyt ja muut tiedot esitetään myös niin,

että ne voidaan kohdentaa tiettyyn ajankohtaan ja saada niistä lisätietoja, kuten aikatauluja, yhteystietoja ja rajoittavia tekijöitä. Aikajanatoiminnon avulla mahdollistetaan myös hankkeen eri vaiheiden ja rajoituksen ennakoiva suunnittelu ja visualisointi. Tätä tietoa voidaan käyttää hyväksi erilaisten päätöksien tekemiseen sekä tulevien ja menneiden tapauksien tarkasteluun mahdollisten ristiriitauksien selvittämiseksi ja välttämiseksi. Ennakoitavuudella ja visualisoinnilla halutaan myös parantaa muutostarpeiden havaitsemista sekä niistä tiedottamista. Asukkaille palvelunsisältö tarjoaa vastauksia kysymyksiin, mitä tapahtuu, missä tapahtuu ja milloin tapahtuu.



Kuva 13. Louhi-palvelun aikajana (Kruunusillat Louhi-kehitystyö, Sito Oy, 2017)

Aluerajaukset ovat kuvauksia eri alueista, jotka kuvautuvat karttanäkymään eri värisinä geometrioina. Aluerajauksien tuottaminen tapahtuu sekä projektinjohtajan, rakennuttajan ja urakoitsijan toimesta. Rajauksiin on tarkoitus Louhi-palvelussa sisällyttää tietoa alueeseen liittyvistä ominaisuustiedoista, jotka ovat tärkeitä yhteistoiminnan kannalta. Ominaisuustietoja ovat esimerkiksi:

- Mikä on alueen aktiivinen vaihe kyseisellä hetkellä (kaavoitus-, suunnittelu-, rakennusvaihe yms.)
- Aikataulu
- Vastuutaho ja yhteystiedot
- Kuvaus alueen toiminnasta
- Muut lisätiedot
- Linkit ProjectWise hakemistoon

Kaupungin toiminnoilla palvelussa tarkoitetaan esimerkiksi alueelle kohdistuvia kulttuuritapahtumia ja erilaisia kulttuuripaikkoja, jotka voivat vaikuttaa hankealueen toteutukseen, reitteihin tai turvallisuusjärjestelyihin. Lisäksi kaupungin toiminnoilla tarkoitetaan myös esimerkiksi pienvenesatamia, joiden toiminta on mahdollistettava myös hankkeen toiminnan aikana. Kulttuuritapahtumat voivat hetkellisesti nostaa alueelle kohdistuvaa liikenne- ja ihmismäärää, joiden turvallinen liikkuminen sinne ja sieltä pois on mahdollistettava. Lisäksi kulttuuritapahtumat vaativat omat aluevarauksensa ja logistiset järjestelynsä ja ne tulee yhteen sovittaa hankkeen kanssa.

Liikennejärjestelyiden osalta Louhi-palvelussa on tarkoitus kuvata julkisen liikenteen, työmaaliikenteen ja pelastuslaitoksen reittejä. Projektinjohto suunnittelee julkisen liikenteen ja pelastuslaitoksen reitit yhteistyössä viranomaisten ja yhtiöiden kanssa, tällöin projektinjohto voi tarjota hankealueen asiantuntemuksensa suunnitteluun. Työmaaliikenne jakautuu kahteen osaan, tilaajan osoittamiin ajoyhteyksiin sekä urakoitsijan vastuulla oleviin työnaikaisiin liikennejärjestelyihin. Liikennejärjestelyt ovat merkittävä tekijä logistiikan suunnittelussa, joten niiden tuottaminen palveluun on erityisen tärkeää.

Seurantojen ja muiden hankkeiden tarkoituksena on toimia lisäinformaationa, joita voi halutessa hyödyntää, varsinkin näiden rajapinnassa tapahtuvia toimintoja suunnitellessa. Liittyvien hankkeiden osalta tärkeää tietoa on niiden vastuuhenkilöiden yhteystiedot ja aikataulut. Näiden avulla toimintoja voidaan mahdollisesti yhdistää esimerkiksi yhdistelemällä liikennejärjestelyitä, tiettyjä toteutusvaiheita tai työmaan tukitoimintoja ja varastointialueita. Seurannat painottuvat pääsääntöisesti ympäristöön liittyviin asioihin, kuten esimerkiksi kalastojen- ja lintujen vaellus- ja pesimäseurantoihin. Näiden tarkoituksena on tuoda ilmi rakentamiseen mahdollisesti vaikuttavia rajoitteita sekä antaa tietoa rakentamisen vaikutuksista ympäristöön.

Kruunusillat-hankkeen aineisto jaettiin viiteen päätasoon ja niille luotuihin alatasoihin (Kuva 14), joiden avulla hanke on jaettu esitettäväksi Louhi-palvelussa. Hankkeen päätasoinksi määritettiin: Hankealue, Liikenne, Ympäristö, Liittyvä hanke ja Työmaa-alue. Päätasojen tarkoituksena on toimia ainoastaan aineiston lajittelupaikkana, alatasojen muodostaessa tilannekuvan tietomassan. Alatasojen sisältämän aineiston osalta määriteltiin niiden alkuperäislähteet, tuottaja ja vastuutaho, valvoja, tarkastus- ja hyväksymisprosessi, ylläpitoväli sekä sisältö.

Hankealue	Liikenne	Ympäristö	Liittyvä hanke	Työmaa-alue
<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittelu: Yleis-, katu- ja rakennussuunnittelu • Rakentaminen: Silta, katu ja rata 	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennemäärä • Liikennejärjestelyt • Julkinen liikenne • Veneväylä • Pelastuslaitoksen reitit 	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristöseuranta • Kalojen vaellusreitit • Lintujen pesimäalue • Kulttuurikohde • Korkeasaari 	<ul style="list-style-type: none"> • Pisara • Hakaniemen kehitys • Kalasataman kehitys • Hanasaaren voimalaitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Vuokrattavat alueet • Työalueet • Läjitysalue • Kuvat

Kuva 14. Louhi-palvelun pää- ja alatasojaottelu (Kruunusillat-hankkeen digitaalisen tilannekuvan -kehitystyö, Sito Oy, 2017)

Aineisto tuotetaan Louhi-palveluun shape (.SHP) –formaattissa, joka on laajasti käytetty paikkatietostandardi. Shape-tiedostoihin on sisällytetty kohteiden geometrian sekä ominaisuuksien, jotka logistiikan työkalun kehittämishankkeessa määritettiin. Eri aineistotyypeille määritettiin ominaisuuskenttien nimet ja niiden vastaavuudet Louhen tietokannan taulussa. (Kuva 15)

SHP	Tietokanta
Hankealue	Hankealue
Nimi	Nimi
Vaihe_ID	Vaihe_ID
Geom	Geometry
alku_pvm	Voimassa_alkaa_pvm
loppu_pvm	Voimassa_loppuu_pvm
Vastuu_ID	Vastuutaho_ID
Vas_tieto	Vastuutaho_yhteystieto
Kuvaus	Kuvaus
Lisätieto	Lisätieto
PW_EXP	PW_Explorer
PW_Selain	PW_Selain

Kuva 15. Esimerkki hankealueen shape-tiedoston ja tietokantataulun määrittelystä Louhi-palvelussa.

Kruunusillat-hankkeen tiedonhallintasuunnitelman mukaan kaikki hankkeessa tuotettava aineisto on tallennettava ProjectWiseen. Tätä myös noudatetaan Louhi-palveluun tuotettavien shape-tiedostojen osalta ja niiden nimeämisessä noudatetaan Kruunusillat-hankkeen dokumenttien nimeämisohjetta. Tämä edesauttaa tiedostojen jatkokäyttämistä ja linkittämistä eri tietojärjestelmien välillä. Yhtenäinen nimeämistapa todennäköisesti myös edesauttaa tiedostojen sisällön ymmärtämistä ennen niiden avaamista, jolloin oikean tiedon löytäminen helpottuu. Aineistojen linkittäminen hankkeen aikatauluun tapahtuu myös kohteiden ID:n avulla, joka korostaa yhtenäisen nimeämistavan tärkeyttä.

Kruunusillat-hankkeessa aineistoa tulee olemaan paljon ja se tulee päivittymään ja lisääntymään hankkeen aikana. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että aineistojen päivittämisestä ja tuottamisesta syntyy dokumentaatiota, joka pitää sisällään tiedonhallinnan kannalta kriittisimmät asiat. Louhi-palvelun tiedonhallintaprosessin hallinta tapahtuu aineistolokin

avulla. Aineistolokiin kirjataan, mihin pääluokkaan tiedosto kuuluu, tiedoston nimi, mahdolliset lisätiedot, tuottaja, hyväksyjä, mahdolliset muutokset, päivämäärä milloin tiedostoa on päivitetty sekä missä tiedosto sijaitsee ProjectWisessä.

Kuten aikaisemmin mainittiin Sulankivi ym. (2009) pitivät tärkeänä aikaulottuvuuden kytkemistä tietomallin eri osille, jonka avulla tiettyjen ajankohtien tarkastelu on mahdollista. Myös Eastman ym. (2011) pitivät tärkeänä aikataulun sidoksissa olemista tietomalliin. Tämä nähtiin myös Louhi-palvelun kehittämisessä olennaiseksi asiaksi. Louhi-palveluun oli toiminnan kannalta tärkeää saada aikataulujen käsittely ominaisuus. Sen avulla hankkeen aineisto on hallittavissa ja käsiteltävissä, kun aikatoiminnon avulla palveluun kuvautuu vain kyseisenä ajankohtana aktiivisena olevat kohteet. Tämä taas korostaa aineistoon kirjattavan ominaisuustiedon roolia, jotta aineiston voimassaolo ajat on kirjattu oikein ja täten kuvautuvat palveluun oikeana ajankohtana. Kruunusillat-hankkeen aikataulun hallinnan työkaluksi oli aikaisemmissa hankkeen vaiheissa jo määritetty MS Project –ohjelmisto, joten se oli luontainen valinta myös Louhi-palvelun kehityksessä. MS Project –ohjelmiston valintaa tukee myös se, että sen sisältämien tietojen syöttäminen onnistuu paikkatietopalveluihin.

3.4.5 Digitaalisen tilannekuvan tietosisältö ja riskit

Kruunusillat-hankeeseen kehitetty digitaalinen tilannekuva on tehty vastaamaan työn tekoheikellä vallitsevan tilanteen mukaan. Tämän johdosta tilannekuvasta ei varmastikaan saada tehtyä täydellisesti kaikkea sisällään pitävää välinettä tämän kehitystyön aikana. Tilannekuvan osalta tulee muistaa jatkaa aktiivista kehitystyötä aina vallitsevan tilanteen ja tarpeiden mukaisesti.

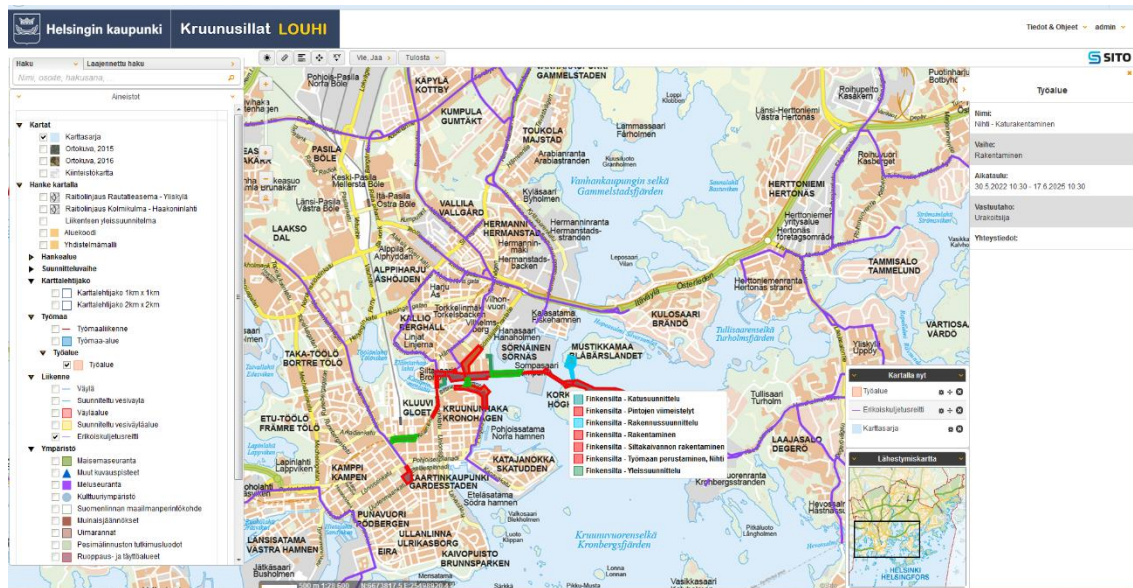
Digitaalisen tilannekuvan avulla hallitaan hankkeen aikataulua, ohjataan ja valvotaan työsuorituksia ja toimintaa hankealueella, ennakoidaan tulevia tapahtumia ja mahdollisia ongelmia, suunnitellaan reittejä ja varastointialueita, tiedotetaan muutoksista sekä käytetään apuna havainnollistamiseen esimerkiksi kokouksissa ja perehdytyksissä. Tilannekuvan käyttäminen ei vaadi erillisten ohjelmien asentamista tietokoneelle vaan se toimii selainpohjaisesti. Vaatimuksena tilannekuvan käyttämiselle on ainoastaan internet-yhteys. Tilannekuvan käyttäjiä ovat:

- Tilaaajan projektinjohtajat ja projektipäälliköt
- Konsultit
- Urakoitsijat
- Asukkaat
- Liittyvien hankkeiden osapuolet
- Muut liittyvät toiminnot

Digitaalisesta tilannekuvasta muodostui selainpohjainen palvelu, jonka perusalustana toimii 2D-pohjakartta. Tietosisällön kuvautumista palveluun säädellään menopuurakenteen

avulla, jonka avulla tiedostojen suodattaminen tapahtuu syyttämällä ja sammuttamalla tasoja. Menopuurakenne mukailee aikaisemmin esitettyä päätaso-lajittelua, joiden alta löytyvät päätasoon kuuluvat alatasot. Tietosisällön kuvautumista kartalle säätelee myös aikajanasta valittu kyseinen ajanhetki, joka määrittää ajanhetkelle aktiiviset kohteet. 3D-pohjaista karttapalvelua ei saatu tuotettua tilannekuvaan tämän kehitystyön puitteissa.

Kuvassa 16 on esitetty pelkistetty kuvaus Kruunusillat Louhi-palvelusta. Kuvassa vasemalla on näkyvissä palvelun menopuu-rakenne, jonka avulla tietoa voidaan suodattaa itselle tarvittava määrä näkyviin tai pois näkyvistä. Suodatetut tiedostot kuvautuvat kartta-pohjalle paikkaan sidottuna geometriana. Palvelun oikeaan laitaan kuvautuu geometrian ominaisuustieto-ikkuna, joka avautuu geometriaa painattaessa. Useiden geometrioiden ollessa päällekkäin voidaan tietty geometria valita viemällä hiiri massan päälle, jolloin näkymään aukeaa listaus geometrioista ilman hiiren painallusta. Haluttu geometria valitaan painamalla haluttua rajausta. Tietojen yhdistämisen ja käytön kannalta on tärkeää, että tietojärjestelmään tallennettu aineisto on aina viimeisintä tietoa. Tämä vaatii sitoutumista kaikilta osapuolilta tuottamaan aineistoa ja sen viemistä järjestelmään.



Kuva 16. Kruunusillat Louhi-palvelun näkymä (Kruunusillat Louhi-kehitystyö, Sito Oy, 2017)

Tilannekuvaan tuotettaviin aineistoihin tulee sisällyttää ennalta määrätty ominaisuustiedot. Ominaisuustiedoilla määritetään geometriaan oleelliset lisätiedot, kuten voimassaolo aika, vastuuhenkilön yhteystiedot sekä vaihe. Vaiheella tarkoitetaan, että onko kyseessä esimerkiksi suunnitteluvaihe vai rakennusvaihe ja onko vaihe aloittamatta, kesken vai valmis. Yhteystietojen tarkoituksena on olla nopea tie oikean yhteystietojen tavoittavuuteen, jolloin säästetään aikaa ja vaivaa oikeiden henkilöiden yhteystietojen etsimiseltä.

Digitaalisen tilannekuvan ulkoasuun otettiin vaikutteita tässäkin työssä aikaisemmin esitetystä aluerakennushankkeen logistiikkakartasta. Tilannekuvasta voidaan myös tuottaa vanhan toimintatavan kaltaisia karttaotteita tietyltä ajanhetkeltä tai aikaväliltä ja niihin voidaan koota halutut aluerajaukset. Karttaotteiden avulla esimerkiksi ongelmakohtien esittäminen ja havainnollistaminen muille hankkeen osapuolille onnistuu helposti, jolloin siitä saa heti käsityksen mikä on ongelmakohtien sijainti ja mistä siinä on kyse. Lisäksi kootut näkymät voidaan lähettää tiedoksi eri osapuolille linkin avulla, jolloin kyseinen näkymä aukeaa myös vastaanottajalle.

Digitaalisen tilannekuvan etuna on, että hankkeeseen liittyvä aineisto on koottuna yhteen keskitettyyn tietojärjestelmään. Tällöin hankkeen eri osapuolilta saatuja tietoja voidaan reaaliajassa käyttää, yhdistää ja analysoida yhtenäisenä tietomassana. Sellaista aineistoa, jota ei katsota tarpeelliseksi tuottaa tai siirtää hankkeen tietojärjestelmään voidaan linkittää tilannekuvaan eri tietojärjestelmistä. Kaikista tietojärjestelmään tuotetuista aineistoista laaditaan dokumentaatio, jolloin aineistojen alkuperä on jäljitettävissä ja päivityshistoria pysyy ajantasaisena.

Kappaleessa 3.4.4 esiteltiin alustavasti digitaalisen tilannekuvaan haluttuja tietoja. Kehitystyön edetessä digitaalisessa tilannekuvassa päätettiin esittää tämän kehitystyön vaiheen osalta seuraavia asioita:

- Aikataulut
- Erilaisia aluerajauksia
 - Hankealueet
 - Muut alueet
 - Työmaa-alueet
 - § Urakkarajat
 - § Työmaatoimintoihin vuokrattavat/varattavat alueet
- Rakentamista rajoittavat tekijät
 - Rauhoitusalueet
 - Lintujen pesimäalueet
 - Kalojen vaellusreitit ja ajat
 - Korkeasaaren toiminta
 - Kulttuurisaunat
- Liikennejärjestelyt
 - Työmaaliikenne
 - Pelastusreitit
 - Veneväylät ja satama
 - Julkiseen liikenteeseen vaikuttavat muutokset
- Yhteystietoja
- Seurannat
- Liittyvät hankkeet

Aikataulun saamista digitaaliseen tilannekuvaan pidettiin ensisijaisen tärkeänä digitaalisen tilannekuvan käyttöä ja logistiikan hallintaa parantavan toiminnan kannalta. Aikataulun avulla tilannekuvasta voidaan tehdä ajantasainen ja sillä voidaan tarkastella tiettyyn ajanhetkeen määritettyjä tiedostoja. Ilman aikataulua tilannekuvaan kuvautuu kaikki samaan tasoon lajitellut tiedot, jolloin tilannekuva menettää merkityksensä ajantasaisena työkaluna. Digitaalinen tilannekuva lukee vaiheisiin liittyvät aikataulutiedot MS Projectista, johon hankkeen aikataulut on luotu.

Erilaisilla aluerajauksilla on tarkoitus selkeyttää kyseisen alueen käyttötarkoitusta, alkaen karkeasta aluejaosta päättyen työvaiherajauksiin. Aluerajauksiin määritetään voimassa olevat aikataulut, jolloin ne kuvautuvat digitaaliseen tilannekuvaan aluerajauksina, aikajanana määrittämän ajanjakson mukaisesti. Tämän avulla päästään toiminnassa vaiheajatteluun, jolloin voidaan nähdä mikä vaihe missäkin on käynnissä kyseisellä hetkellä. Tämä tukee erityisesti aikataulun seuranta, eri osapuolien työvaiheiden suunnittelua ja mahdollisten ongelmakohtien havaitsemista. Rajaukset osoittavat myös hallinnollisia rajoja, kuten urakkarajoja. Myös erilaiset vuokrattavat ja varattavat alueet kuvataan palveluun, jolloin tietous niiden antamista mahdollisuuksista ja sijainnista tulee entistä paremmin esille. Tällöin voidaan myös tehostaa alueen varastointialueiden käyttöä ja vähentää varastointialueiden leviämistä yleisille alueille.

Rakentamista rajoittavat tekijät ovat palveluun liitettyä lisätietoa, jotka ovat Kruunusillat-hankkeen toteutuksen osalta otettava erityisesti huomioon. Rauhoitusalueet, kuten myös lintuihin ja kaloihin liittyvät rajoitukset voivat aiheuttaa tiettyihin rakentamisvaiheisiin esteitä. Rajoitukset eivät välttämättä pysäytä rakentamista tietyllä alueella kokonaan vaan siinä on huomioitu myös rakentamisvaiheen luonne ja sen vaikutus rajoitukseen. Esimerkiksi paalutustyö voi vaikuttaa kalojen vaellusreitteihin, mutta rajoituksen kohdalla tehtävä sillan päällystystyöllä tuskin on vaikutusta tähän rajoitukseen. Korkeasaari ja kulttuurikohteiden toiminta on mahdollistettava myös Kruunusillat-hankkeen toteuttamisen aikana. Tällöin kaikki niihin liittyvä tieto on erittäin tärkeää eri toteutusvaiheita suunniteltaessa, jotta näille voidaan taata mahdollisimman haitaton toimintaympäristö.

Liikennejärjestelyt selkeyttävät alueen reitistöä, niiden käyttötarkoitusta ja helpottavat niiden suunnittelua. Digitaalisessa tilannekuvassa on eriteltyä työmaaliikenne, pelastusreitit, veneväylät ja satamat. Lisäksi digitaaliseen tilannekuvaan on kuvattuna myös ne muutokset, jotka vaikuttavat julkiseen liikenteeseen, kuten esimerkiksi pysäkkimuutokset tai poikkeusreitit. Työmaaliikennettä ja erikoiskuljetusreittejä suunniteltaessa voidaan tilannekuvan avulla ottaa huomioon reitteihin vaikuttavat erityiskohteet ja rajoitukset sekä ennakoida muutostarpeita aikajanatoiminnon avulla. Tilannekuvaan oli tarkoitus myös linkittää HSL:n reitit, ja tätä kautta myös reittimuutokset, mutta kehitystyön aikana järjestelmien yhteensovittamisessa ilmeni ongelmia. Julkisen liikenteen osalta kehitystyö jatkuu seuraavissa vaiheissa, kun järjestelmien yhteensovittamiseen löydetään ratkaisut. Pelastuslaitoksen pelastusreitit projektinjohto suunnittelee yhteistyössä viranomaisten

kanssa ja ne esitetään kokonaisuudessaan Louhi-palvelussa. Reittien esittämisellä halutaan erityisesti painottaa niiden sijaintia, jolloin niiden vapaana pitämiseen voidaan kiinnittää erityistä huomiota.

Digitaaliseen tilannekuvaan päätettiin tuoda lisäinformaatioksi erilaisien seurantapisteidien sijainteja, joissa dokumentoidaan hankkeen vaikutuksia (melu, maisemallinen yms.) ympäristölle. Ympäristön osalta palveluun tuotiin myös huomioon otettavia rajoitteita, kuten muinaisjäännöksiä ja kulttuuriperinnöllisesti merkittäviä kohteita. Seurantojen ja erilaisten rajoituspisteiden avulla niiden huomioon ottaminen vaiheiden suunnittelussa on aikaisempaan toimintatapaan verrattuna tilannekuvan avulla helpompaa. Myös seurantapisteidien antama informaatio on projektinjohdon ja muiden siitä kiinnostuneiden osapuolien osalta helpommin saavutettavissa.

Liittyvät hankkeet kuvataan tilannekuvaan samanlaisina aluerajauksina kuin Kruunusiltilat-hankkeeseen kuuluvat aluerajaukset. Liittyvien hankkeiden aluerajauksiin liitetään myös mahdollisuuksien mukaan ominaisuustiedot, jolloin hankkeiden yhteensovittamisesta voidaan tehdä joustavimmat ja tietoisuus naapurirajapinnassa tapahtuvista töistä ja niiden vaiheista lisääntyy. Tällä on varmasti vain positiivinen vaikutus hankkeiden toteuttamisen onnistumiseen. Liittyvien hankkeiden kuvaaminen palvelussa vaatii tietenkin sitä, että liittyvän hankkeen osapuoli on halukas käyttämään palvelua ja päivittämään tietoa sinne.

Digitaalisen tilannekuva mahdollistaa myös eri tietojärjestelmissä olevien tietojen linkittämisen palveluun. Tällöin palveluun voidaan yhdistää esimerkiksi kaivuulupia sekä eri virastojen vuokrauksia ja lupia. Näiden avulla alueella tapahtuvat toiminnot voidaan yhdistää voimassa oleviin lupiin ja vuokrauksiin ja tietoa ei tarvitse lähteä etsimään eri järjestelmistä. Toiminta vahvistaa erityisesti aluevalvonnan toimintaa, jolloin tarkastuskierroksilla lupien kunnnot tai vuokra-alueiden rajat voidaan tarkistaa heti esimerkiksi tablettitietokoneelta.

Kehitetyn tilannekuvan kaltaisten tietojärjestelmien ja yhteistoimintaa vahvistavan toimintatavan käyttämiseen liittyy aina riskejä. Kehittämistyön aikana tunnistettiin erilaisia riskejä, jotka liittyivät niin tilannekuvan käyttämiseen kuin siellä olevien tiedostojen käyttämiseen. Tilannekuvan kehittämistyössä tunnistettuja riskejä olivat:

- Tilannekuvaa ei käytetä tai sitä käytetään väärin
- Tilannekuva ei toimi tai se toimii virheellisesti
- Tilannekuva sisältää tietoa käytetään väärin tai hankkeen ulkopuolelle kuulumatonta tietoa päätyy ulkopuolisille.

Tilannekuvan käyttämistä pyritään vahvistamaan sen helpolla käytettävyydellä, selkeällä ja kattavalla ohjeistuksella sekä on pyritty tekemään tiedon saannista ja sen päivittämi-

sestä tilannekuvaan mahdollisimman yksinkertaista ja automaattista. Tilannekuvan teknisestä toimivuudesta vastaa palveluntarjoaja, joka toimii yhteistyössä hankkeen tiedonhallintavastaavan kanssa. Tilannekuvan teknisen toimivuuden kannalta on tärkeää myös, että ongelmista ilmoitetaan, jotta sitä voidaan kehittää edelleen. Tiedon väärinkäyttö pyritään estämään työkaluun luoduilla käyttäjätasoilla ja hyväksyntäprosesseilla.

3.5 Auerakennushankkeen hallinnan haasteet

Haasteet perustuvat sekä todettuihin haasteisiin, että työryhmän kokemuksiin perustuviin päättelyihin olemassa olevista haasteista. Haasteita ilmenee suurimmalta osalta yhteistoimintaan liittyvissä asioissa, joissa vaaditaan hankkeeseen osallistuvilta yhteistyökykyä hankkeen muiden osapuolien ja muiden sidosryhmien kanssa. Yhteistoimintaa parantavina ja tehostavina toimenpiteinä nähtiin ennakointi, osallistaminen sekä selkeät vastuujao ja toiminnan johdonmukaisuus.

Aikataulujen osalta haasteet muodostuvat niiden muutoksista, niiden tiedottamatta jättämisestä sekä aikataulujen keskinäisestä yhteensovittamattomuudesta. Toimenpiteenä aikataulujen muutosten hallintaan on, että niitä on pystyttävä ennakoimaan ja aktiivisesti tiedottamaan. Tiedottamisesta muodostuukin seuraava parannusta vaativa kohde. Kokemuksien mukaan toteutuneissa hankkeissa tiedottaminen muutoksista on ollut puutteellista. Ongelmana on, ettei yhteisiin pelisääntöihin olla sitouduttu vielä aivan täysin kaikkien osapuolien osalta. Haasteena onkin saada kaikki osapuolet motivoitua toimimaan yhteisten pelisääntöjen mukaan. Sama koskee myös dokumentointia. Auerakennushankkeissa aineistoa syntyy runsaasti, jolloin myös aineiston alkuperäisyyden ja jäljitettävyyden merkitys kasvaa merkittävästi. Näiden haasteiden ratkaisu toimenpiteenä voidaan esittää selkeiden pelisääntöjen määrittämistä, esimerkiksi sopimukseen kirjattavien velvollisuuksien avulla. Myös valmiit dokumenttipohjat ja työkalut, niin viestimiseen kuin tiedottamiseenkin, voivat olla ratkaisuja parempiin toimintatapoihin. Motivoinnin suurimpana ratkaisuna on todennäköisesti se, että tilannekuvan hyödyt kaikille osapuolille saadaan mahdollisimman hyvin todennettua.

Epäselvällä vastuujaoilla tarkoitetaan niitä vastuita, jotka liittyvät esimerkiksi muutossuunnitelmien laadintaan ja seurantatietojen tuottamiseen. Lisäksi vastuujako tiedon tuottamiseen, päivittämiseen, tarkistamiseen, siirtämiseen ja tallentamiseen oikeaan paikkaan liittyvissä toimenpiteissä on epäselvyyttä. Vastuujaoon epäselvyys näkyy myös yhteensovittamisen ymmärtämisen puutteissa. Ratkaisuna vastuujaoon muodostamiin epäselvyyksiin on yksinkertaisesti vastuujakojen määrittäminen erilaisten sopimuksien ja vastuunjako taulukoiden avulla.

Varastointialueet on todettu tiiviillä rakennusalueella usein riittämättömäksi, jolloin varastointi on laajentunut sovittua aluetta laajemmaksi. Tämä aiheuttaa haasteita alueen yhteistoiminnalle ja voi aiheuttaa turvallisuusriskejä. Varastointialueiden muodostamiin on-

gelmiin voidaan löytää ratkaisut aluesuunnittelulla, jolloin ratkaisuja voidaan hakea yhteisiltä varastointialueilta tai tilapäisesti vuokrattavilta maa-alueilta. Reittisuunnittelun osalta haasteita esiintyi niiden muutoksiin liittyvissä tiedottamisissa. Esimerkiksi HSL reittien osalta muutosehdotukset tulee urakoitsijalta hyvin lyhyellä varoitusaajalla. Tämän osalta kehittämistä on yhteistoiminnassa ja muutoksien ennakoinnissa, jolloin reittimuutoksien suunnitteluun saataisiin enemmän pelivaraa. Luvattomia töitä esiintyy niin nostokuin kaivuutöissäkin, joihin ei ole haettu asiaankuuluvia lupia tai niiden järjestelyissä on selkeitä puutteita ja niistä jätetään tiedottamatta. Näillä toiminnoilla aiheutetaan vaarallanteita hankkeen eri osapuolille sekä voidaan vaikeuttaa hankkeen osapuolien toimintaa. Luvattomien töiden välttämiseksi on toimintaa kehitettävä siten, että luvan haku on helppompaa ja töistä tiedottaminen on kaikki osapuolet tavoittavaa. Myös lupien saaminen helposti aluevalvonnan haltuun on ensisijaisen tärkeää, jolloin töiden luvallisuus voidaan todeta nopeasti työmaalla ja luvattomuuteen voidaan puuttua.

Taulukkoon 2 on koottu digitaalisen tilannekuvan kehittämisen aikana esiin tulleita aluerakennushankkeen hallintaan liittyviä haasteita.

Taulukko 2. Aluerakennushankkeen hallintaan liittyvien haasteiden yhteenveto ja toimenpiteet niiden ratkaisemiseksi tai ehkäisemiseksi

Haasteet	Toimenpiteet
Aikataulut	Ennakointi, tiedottaminen muutoksista
Puutteellinen tiedottaminen	Pelissäännöt ja työkalut tiedottamiseen
Puutteelliset dokumentoinnit	Valmiit dokumentointipohjat
Osapuolien motivointi	Osallistaminen, yhteistoimintasopimukset
Epäselvä vastuujako	Vastuujaon selkeytys ja johdonmukaisuus
Yhteensovitus	Ohjausryhmätoiminta, tiedottaminen
Varastointialueet	Aluesuunnittelu, yhteensovitus
Reittisuunnittelu	Yhteistoiminta, ennakointi
Luvattomat työt	Tiedottaminen, lupahakemukset

Taulukkoon koottuja haasteita katsomalla voi havaita, että logistiikan hallintaan kehitetyllä digitaalisella tilannekuvalla voidaan ratkaista useita esitettyjä haasteita. Keinoina on, että tilannekuvan avulla voidaan muun muassa ennakoida tulevia työvaiheita aikajanan avulla, vahvistaa tiedottamista tilannekuvien ja havainnollisuuden avulla sekä parantaa

yhteensovittua ja aluesuunnittelua aluerajauksien ja aikataulutietojen avulla. Lisäksi tilannekuvan avulla mahdollistetaan osallistaminen ja avoin toiminta sekä tilannekuvaan tuotettavaan aineistoon liittyen valmiit dokumentointitavat. Haasteiden ratkaisemiseen pureudutaan enemmän luvussa 4, jossa esitetään vastaus 3.tutkimuskysymykseen: ”*Minkälainen työkalu soveltuu aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan*”.

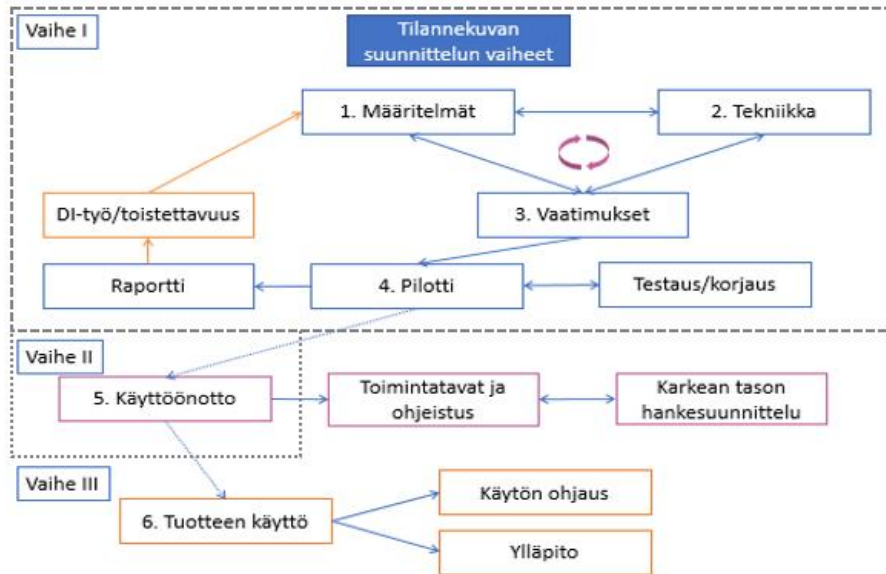
4. HANKEKOORDINOINNIN JA LOGISTIIKAN HALLINNAN DIGITAALINEN TILANNEKUVA

Digitaalinen tilannekuva tulee osaksi Helsingin kaupungin rakennusviraston Kruunusillat-hankkeen aluerakennushankkeiden hallintaa. Digitaalisen tilannekuvan tarkoitus on tukea rakennusviraston projektinjohtoa, konsultteja, rakennuttajia ja urakoitsijoita aluerakennushankkeen toteuttamisessa, antamalla eväitä asioiden tarkasteluun, visualisointiin, perehdyttämiseen, suunnitteluun ja yhteensovittamiseen. Digitaalisen tilannekuvan tarkoituksena on toimia nykyisen toimitavan haasteiden ratkaisuna. Kehitettyä tilannekuvaa arvioidaan nykyisiin menetelmiin ensimmäisen tutkimuskysymyksen antamien tulosten perusteella sekä kehitetyn tilannekuvan kykyä ratkaista toisen tutkimuskysymyksen esiintuomia haasteita.

4.1 Digitaalisen tilannekuvan kehitystyön vision purkaminen

Kehitetty logistiikan hallinnan tilannekuva on selainpohjainen palvelu, jonka käyttäminen on suunnattu Kruunusillat-hankkeen projektinjohtolle, urakoitsijoille ja asukkaille. Digitaalisen tilannekuvan visiona on luoda reaaliaikainen tilannekuva, joka päivittyy koko Kruunusillat-hankkeen ajan, tarjoten mahdollisuuksia kaikkien osapuolien töiden arvonnousulle.

Digitaalisen tilannekuvan kehitys muotoutui luvussa 3.4.3 esitetyn kaavion mukaiseksi. Esitetty vaiheistus on käyttökelpoinen työvaiheiden jakoperuste myös uusia kehitysprojekteja ajatellen. Tämän diplomityön aikana kehitetyn digitaalisen tilannekuvan osalta ei vielä päästy kolmanteen vaiheeseen ja vain osittain toiseen vaiheeseen (Kuva 17), joten digitaalisen tilannekuvan käyttämisestä saatavia kokemuksia ei saatu tämän diplomityön puitteissa raportoitua. Tällöin käyttöä ja käyttämistä tutkittiin tämän työn puitteissa olemassa olevilla tiedoilla sekä peilattiin digitaalisen tilannekuvan ratkaisuja teoriapohjaisesti erilliseen esimerkkihankkeeseen.



Kuva 17. Digitaalisen tilannekuvan kehityksen saavutetut vaiheet diplomityön aikana

Digitaalisen tilannekuvan kehitys oli siis kolme vaiheinen prosessi, jossa eri vaiheissa määritettiin yleisesti ottaen seuraavia asioita: kokonaisuuden yleinen määrittely, sisällön määrittely, sisällön arviointi, tilannekuvan luonti, tilannekuvan testaus ja ohjeistus sekä tilannekuvan käyttö ja siihen liittyvät tehtävät. Koska tämän työn puitteissa ei päästy täysimääräiseen kokeiluun ja käyttöön, tuli tähän diplomityöhön sisällyttää arviot digitaalisen tilannekuvan tuomista hyödyistä ja käyttömahdollisuuksista. Uusien kehitystyöprojektien kannalta nämä eivät ole tarpeellisia, koska lähtökohtaisesti niihin digitaalisen tilannekuvan tuomat käyttömahdollisuudet ja hyödyt on jo tunnustettu ja käytön antamia kokemuksia voidaan käyttää tulosten arviointiin. Tämän kehitystyön osalta kaikkien lopullisten hyötyjen ja käyttömahdollisuuksien havaitseminen ei vielä työn alussa ollut mahdollista, vaan ne ovat jalostuneet kehitystyön aikana.

Digitaalisen tilannekuvan kehitystyötä on vielä lyhyesti kuvattu alla olevissa kappaleissa. Tarkoituksena näillä on vielä selkeyttää prosessi ja alustaa tämän pääluvun tulosten arviointi kappaleita.

Kokonaisuuden yleisessä määrittelyssä muodostettiin kokonaiskuva Kruunusillat-hankkeen alueesta ja jaettiin se kokonaistyypeittäin eri aluekokonaisuuksiin. Aluekokonaisuuksia ovat hankkeen osa-alueet, liittyvät hankkeet, ympäristö ja alueella sijaitsevat muut toiminnot, kuten olemassa olevat asuinalueet ja palvelut. Kokonaiskuvan muodostaminen antaa pohjaa tuleville aineistotarpeille ja määrittelyille.

Seuraavaksi määritettiin tilannekuvan sisältöä eli luotiin visio tulevasta tilannekuvasta. Sisällön osalta määritettiin ne keskeisimmät tietotarpeet, joilla uskottiin olevan merki-

tystä tilannekuvaa käytettäessä logistiikan hallintaan ja hankekoordinointiin. Määriteltäviä kohteita ovat esimerkiksi aikataulut, reitit ja erilaiset aluerajaukset sekä hankkeen toteutukseen merkittävästi vaikuttavat kohteet ja rajoitteet.

Sisällön arviointi tehtiin edellä määritetyille tietotarpeille. Arvioinnin tarkoituksena on määrittää, mitkä edellä määritetyistä tietotarpeista on tarpeen tuottaa tai tuoda tilannekuvaan ja, mitkä voidaan jättää tilannekuvan ulkopuolelle eri tietojärjestelmiin tai kokonaan pois. Tähän vaiheeseen oleellisesti kuuluu myös tiedonhallintaan ja -tuottamiseen liittyvien toimenpiteiden määrittäminen.

Tilannekuvan luominen aloitettiin määrittelemällä, millainen järjestelmä on soveltuva esittämään edellä mainittuja tietotarpeita. Määritettyjen järjestelmien osalta on oletettavaa, ettei se kykene ensivaiheessa kaikkien haluttujen tietotarpeiden esittämiseen. Näiden osalta arvioidaan, voidaanko jatkokehityksellä löytää ratkaisuja niiden esittämiseen vai mietitäänkö niiden esittämiseen vaihtoehtoisia ratkaisuja.

Luodun digitaalisen tilannekuvan testaus ja ohjeistus toteutettiin olemassa olevilla tiedoilla ja arvioitiin sen toimivuutta ja mahdollisia parannuskohteita. Tilannekuvan käyttämisen helpottamiseksi ja sen käyttöönottamiseen luodaan yksinkertaiset ja selkeät ohjeet. Ohjeet on jaettu käyttäjäryhmittäin eri tasoiksi, jolla pyritään lisäämään ohjeiden käytettävyyttä ja selkeyttä.

Näiden tietojen pohjalta voitiin jo arvioida tilannekuvan tuomia hyötyjä, etuja ja käyttömahdollisuuksia ja, mitä tilannekuvan käyttämisellä voidaan saavuttaa. Tämän perusteella on tarkoitus arvioida, miten kehitetty tilannekuva soveltuu aluerakennushankkeen hallintaan. Nämä kokonaisuudessaan tukevat myös tilannekuvan jatkokehittämistä ja antavat tuntumaa tilannekuvan käyttömahdollisuuksista muiden hankkeiden osalta.

Kehitetyn digitaalisen tilannekuvan päätavoitteena on parantaa toimintaa aluerakennushankkeen hallintaan liittyvien haasteiden ratkaisemisessa. Tämä tarkoittaa, että tavoite on arvioida luodun tilannekuvan soveltuvuutta ja käyttömahdollisuuksia aluerakennushankkeen logistiikan hallinnassa ja hankkeen koordinoinnissa. Tilannekuvan toimivuutta voidaan arvioida vertaamalla tilannekuvan mahdollistamien työtapojen muutoksia nykyiseen toimintatapaan, kuten päätöksenteon, projektinhallinnan, viestinnän, aikataulujen, visualisoinnin ja suunnittelun sekä riskikartoituksen ja turvallisuuden parantumisen näkökulmasta.

Päätöksenteon arviointi perustuu siihen, miten tilannekuvan avulla pystytään tehostamaan päätöksentekoa, tarjoamalla esimerkiksi realistisia tilannetietoja ja koko ajan tarkentuvia arvioita tulevaisuudesta. Projektinhallinnan arvioinnilla tarkoitetaan sitä, miten tilannekuva vaikuttaa projektinhallintaa sen tarjoaman hankkeen kokonaiskuvan ja hallintaan tarvittavan datan saatavuuden ansiosta. Aikataulujen osalta arvioidaan, miten tilannekuvan tarjoama aikataulujana helpottaa ja tehostaa töiden aikataulujen suunnittelua ja aikatauluissa pysymistä. Visualisoinnin ja suunnittelun arvioiminen perustuu siihen,

miten tilannekuvan mahdollistama esitystapa ja eri aineistojen tuonti samaan näkymään parantaa yhteensovittamista, havainnollistamista ja asioiden, kuten reittien suunnittelua. Riskienkartoitusta ja turvallisuuden parantamista voidaan arvioida, miten tilannekuvan tarjoamat mahdollisuudet alueenkäytön suunnitteluun ja tietojen helppo saatavuus vaikuttavat ja edistävät riskikohteiden havaitsemista ja turvallisuuden suunnittelua.

4.2 Haasteiden ratkaiseminen digitaalisen tilannekuvan avulla

Kruunusillat-hankkeen ja muiden suurten hankkeiden logistiikan hallinta ja hankkeen koordinointi perustuvat tehokkaaseen aineistojen hallintaan. Kehitetty digitaalinen tilannekuva, joka hyödyntää viimeisimpiä teknologiaratkaisuja, on tarkoitus helpottaa hankkeen läpivientiä aikataulussa ja budjetoiduissa kustannuksissa sekä olla apuna esiin tulevien haasteiden ratkaisussa. Taulukossa 3 on koottuna luvussa 3.5 esille tulleita haasteita ja esitetty mahdollisuudet, miten näitä voidaan ratkaista tilannekuvan avulla.

Taulukko 3. Luvussa 3.5 esitettyjen haasteiden ratkaisut digitaalisen tilannekuvan avulla

Haasteet	Ratkaisut tilannekuvan avulla
Aikataulut	Aikataulusuunnittelu ja ennakointi aikajanan avulla
Puutteellinen tiedottaminen	Tiedottaminen voidaan sitoa aikaan ja paikkaan.
Puutteellinen dokumentointi	Tilannekuvan aineistoloki tarkentaa dokumentointia
Epäselvä vastuujako	Määritetyt vastuut
Osapuolien motivointi	Yhteistoimintasopimus
Yhteensovittaminen	Ohjausryhmätoiminta
Varastointialueet	Aluesuunnittelu
Reittisuunnittelu	Risteävien ja herkkien kohteiden havaitseminen
Luvattomat työt	Lupien näkyminen tilannekuvassa

Tilannekuvan avulla aikataulusuunnittelua ja ennakointia voidaan viedä entistä tarkemmaksi, kun aikajanan avulla voidaan tarkastella eri vaiheita eri ajankohtina. Karttakuvat eivät myöskään ole enää vanhan toimintatavan mukaisesti epäselviä ja täynnä informaatiota olevia, vaan tieto pystytään jäsentelemään omien tarpeiden mukaisesti tilannekuvan suodattimien avulla.

Tiedottamisen parantamiseen digitaalisesta tilannekuvasta löytyy toiminto näkymien jakamiseen, jolloin toiselle osapuolelle voi jakaa oman kootun näkymänsä suoraan internetlinkin avulla. Tällöin vastaanottajan näkymä kohdistuu automaattisesti lähettäjän määrittämään kohtaan samoilla tietosisällöillä. Tämä edesauttaa esimerkiksi muutoksien tai ongelma-kohtien tiedottamisessa ja niihin liittyvien yhteystietojen hankinta on helppo poimia aluerajauksista. Myös liikennejärjestelyiden ja pysäkkimuutoksien tai muiden esteiden tiedottaminen voidaan esittää tilannekuvassa aikasidonnaisesti. Tilannekuvan avulla voidaan myös välittää tietoa esimerkiksi projektinjohdolle hyväksyntää varten. Hyväksynnän jälkeen aineiston käyttöoikeuksia voidaan laajentaa myös muille käyttäjäryhmille.

Dokumentoinnin puutteellisuuden tilannekuvassa pyritään puuttumaan luodulla tietomallilokilla, johon tulee kirjata tuotettuun aineistoon liittyvät tiedot. Vastuujaon vahvistamiseksi kehitystyössä on tehty esitys tilannekuvaan tuotettavien aineistojen vastuuhenkilöistä eli kuka tuottaa aineiston, kuka tarkastaa sen oikeellisuuden ja kuka valvoo, että on toimittu sen mukaisesti. Vastuujakojen määrittäminen vahvistaa myös yhteensovittamisen toteutumista, kun tiedon tuottamiseen ja sen hyväksyntää liittyy paljon eri osapuolia, jolloin tiedon oikeellisuus varmistuu. Vastuujako selkeyttää myös tilannekuvan käyttämiseen ja päivittämiseen liittyviä tehtäviä. Tämä vahvistaa myös tilannekuvan toimivuutta, kun tieto on ajantasaista ja oikeaa.

Aluesuunnittelua voidaan vahvistaa tilannekuvan avulla aluerajauksien, aikataulujen, reittien, vuokrauksien, seurantojen ja rajoitusten avustuksella, kun näitä voidaan tarkastella samassa näkymässä. Kaikilla rajauksilla on omat voimassaolo aikarajauksensa, jolloin alueiden suunnittelua voidaan viedä tarkemmaksi tehostamalla vapaana olevien alueiden käyttöä väliaikaisina varastointialueina, työmaatukikohta-alueina tai pysäköintialueina. Aluesuunnitteluun voidaan tilannekuvan avulla myös ottaa entistä paremmin huomioon ns. herkkiä kohteita. Esimerkiksi työmaakuljetusten reittejä suunniteltaessa voidaan ottaa huomioon mm. risteävät julkisen liikenteen linjat, pelastusreitit, päiväkodit ja seniorikodit. Näiden sijoittumista työmaakuljetusten reiteille on syytä välttää yleisen turvallisuuden ja ongelmatilanteiden syntymisen vuoksi. Yhteensovituksen tarve korostuu aluesuunnittelussa ja reittien suunnittelussa, joiden toteuttamista koordinoidaan ohjausryhmätoiminnalla ja niihin veloitetaan sopimuksiin kirjattavilla velvoitteilla.

Kaivuulupien kuvautuminen tilannekuvaan nousi toiveeksi tehtyjen asiantuntijahaastatteluiden yhteydessä. Niiden kuvautumisen avulla voitaisiin entistä paremmin puuttua luvattomiin töihin sekä helpottaa mahdollisten valitusten yhdistämistä tiettyihin lupiin.

Kaivuulupien kuvautumista osaksi palvelua ei vielä tämän kehitystyön aikana saatu ratkaistua.

4.3 Digitaalisen tilannekuvan testaus ja ohjeistus

Tilannekuvaa oli tarkoitus testata olemassa olevilla tiedoilla, joiden aikataulujen suunnittelu on tehty MS Projectilla. Aineistoa saatiin erityisesti Kalasataman aluerakennushankkeesta, mutta tietoa oli saatavissa myös muilta hankkeen osa-alueita jo alkaneiden suunnitteluvaiheiden johdosta. Tilannekuvaan syötettiin hankkeen karkea osa-aluejako, tiedossa olevia liittyviä hankkeita ja tiedossa olevia työalueita. Tämän lisäksi palveluun tuotiin myös olemassa olevat Kalasataman työmaaliikennereitit sekä erikoiskuljetusreitit koko hankealueelle. Työalueilla kuvattiin tiettyjen työvaiheiden kokonaisuuksia, kuten suunnitteluvaiheita ja katu- tai siltarakentamista.

Diplomityön aikana ei päästy vielä testaamaan aikajanantoimivuutta. Aikajana on olennainen osa tilannekuvaa, joten tarkempien johtopäätöksien vetäminen tilannekuvan toimivuudesta ei tässä vaiheessa palvele tarkoitusta. Tuloksia saatiin kuitenkin siltä osin, että tilannekuvaan saatiin vietyä suunnitelmien mukaiset aluerajaukset, reitit ja seuranta-pisteet. Niiden ominaisuustietojen määrittäminen onnistuivat suunnitellussa tasossa. Aikajanan avulla voidaan sitten tarkastella miten ominaisuustietoihin määritetyt aikavaraukset toimivat, mutta näiden tuloksien pohdinta jää tämän työn osalta seuraaviin kehitysvaiheisiin.

Tilannekuvan käyttöön liittyvät ohjeistukset luotiin kaikille kolmelle käyttäjäryhmälle. Näin ohjeistuksesta haluttiin tehdä selkeämmät, jolloin niissä keskitytään vain käyttäjäryhmille määriteltyjen ja mahdollistettujen toimintojen ohjeistukseen. Tilannekuvan käyttämiseen liittyen on tarkoitus myös järjestää koulutustilaisuuksia projektinjohdolle sekä suunnittelun ja rakentamisen osapuolille.

Digitaalisen tilannekuvaan liittyvää ohjeistusta ei kuitenkaan esitellä tässä työssä tarkemmin. Osittain tämä johtuu siitä, ettei tilannekuvaa olla päästy testaamaan riittävästi. Lisäksi tilannekuva kehittyi diplomityön tekohetkellä valtavasti, joten tässä määritetty ohjeistus kävisi todennäköisesti hyvin nopeasti vanhentuneeksi, jolloin se saattaisi aiheuttaa turhia väärin käsityksiä.

4.4 Digitaalisen tilannekuvan käyttömahdollisuudet

Digitaalinen tilannekuva on eräänlainen tietokeskittymä, johon on koottuna oleellinen tieto yhteen paikkaan. Digitaalista tilannekuvaa voi kuvata myös eräänlaiseksi projektijohdon työpöydäksi, jossa entisen toimintatavan mukaiset tulosteet ja PDF-tiedostot on korvattu digitaalisella ja visuaalisella tiedolla ja ovat koottuna yhteen paikkaan.

Digitaalista tilannekuvasta saatavaa tietoa voidaan käyttää päätöksentekoon, ennakointiin ja suunnitteluun. Päätöksentekoa tukee, kun tieto on nopeasti ja helposti löydettävissä. Lisäksi tilannekuva tarjoaa realistisen tilannekuvan nykyhetkestä ja tulevaisuudesta aikaulottuvuutensa avulla, joka mahdollistaa entistä paremman ja tehokkaamman ennakkoinnin ja vaiheiden suunnittelun ja yhteensovittamisen muiden vaiheiden ja rajoitusten kanssa. Tilannekuva avulla voidaan myös havaita paremmin ongelmakohtia ja päällekkäisyyksiä sekä auttaa haasteiden tunnistamisessa.

Digitaalisen tilannekuvan antamalla informaatiolla on paljon käyttökohteita. Ensimmäisenä käyttökohteena tilannekuva tarjoaa kokonaiskuvan hankkeesta, sen jaksottumisesta sekä siihen riippuvaisista tekijöistä. Näitä tietoja voidaan käyttää perehdyttämisessä, ohjausryhmätoiminnassa ja hankkeen julkisissa esitystilaisuuksissa. Kokonaiskuvan perusteella voidaan luoda jo ennakkokäsitystä, miten hanke tulee vaikuttamaan eri osapuoliin ja ympäristöön.

Toinen keskeinen käyttökohde on erilaisten vaiheistusratkaisuiden tai reittien mallintaminen eri näkökulmista. Hankkeen toteutusvaiheita voidaan simuloida muuttamalla esimerkiksi eri vaiheiden aikatauluja tai laajuuksia ja luomalla näin erilaisia toteutusvaihtoehtoja. Vaihtoehtotarkastelu tarpeita voi syntyä tilanteissa, joissa aikataulumuutokset ovat sekoittaneet kokonaisaikataulua, vaihe päätetään toteuttaa myöhemmin tai reittisuunnitelmille halutaan löytää vaihtoehtoisia ratkaisuja. Tällöin voidaan luoda erilaisia vaihtoehtoja ja verrata niitä muihin aluerajauksiin ja saada lopputuloksen kannalta paras vaihtoehto.

Kolmas käyttökohde on hankkeen koordinointi, johon palvelun ajantasaisuus tarjoaa hyvän työkalun suunnitella ja hallita hankkeen tapahtumia. Digitaalisesta tilannekuvasta saadaan poimittua helposti aikatauluun ja turvallisuuteen liittyviä tietoja, esimerkiksi onko jokin työvaihe toteutunut ajallaan ja onko tilapäisreitti suunniteltu ja tiedotettu asianmukaisesti. Tämän avulla voidaan pienentää riskejä, helpottaa aikataulussa pysymistä sekä parantaa turvallisuutta.

Rakentajille digitaalinen tilannekuva tarjoaa työkaluja hankkeen riskien vähentämiseen ja aikatauluvarmuuden parantamiseen. Rakentajilla on mahdollisuus säästää kustannuksissa digitaalisen tilannekuvan avulla, kun työvaiheet ja aikataulut ovat yhteen sovitettu muiden osapuolien kanssa ja yllättäviä tilanteita ei pääse syntymään. Edellytyksenä hyötyjen saavutettavuudelle on, että toimintaa sitoudutaan ja myös ympärillä olevat osapuolet ovat siihen sitoutuneita. Tällöin toteutuksen suunnittelun kannalta saadaan paras tieto suoraan vaiheen toteuttajalta.

Käyttömahdollisuudet tilannekuvalla on ehdottomasti Kruunusillat-hankkeen kaltaisten hankkeiden koordinoinnissa. Vartenotettavina käyttöympäristöinä voisi olla sellaiset hankkeet, joiden rakentamisen määrä on alueen kokoon nähden runsasta ja hankkeessa kohtaavat useat osapuolet ja rakentamisen muodot. Tilannekuvan käytettävyys korostuu

hankkeissa, joissa halutaan panostaa tiedottamiseen, visualisointiin, aikataulussa pysymiseen, turvallisuuteen ja hankekoordinointiin.

Vaikka tilannekuvaa testattiin myös todellisen hankkeen ja tietojen avulla, tutkitaan tilannekuvan toimivuutta tässä työssä vielä teoreettisella tasolla yhdellä Kruunusillat-hankkeesta poikkeavalla tapauksella. Näkökulmat ja tilannekuvan sopivuuden tarkastelu hankkeen koordinointiin ja tilannekuvaan perustuvat diplomityöntekijän omiin pohdintoihin. Hankkeen tietolähteinä käytettiin niiden internet-sivuja, joiden antamiin tietoihin mahdollisuutta peilattiin. Esimerkkihankkeiksi valikoitui Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin (ppshp) Tulevaisuuden sairaala 2030 –hanke. Tulevaisuuden sairaala 2030 –hanke valikoitui mukaan, koska työssä haluttiin ottaa kantaa myös Pohjois-Suomen hanke mahdollisuuksiin ja ominaisuuksiltaan erilaiseen hankkeeseen.

4.4.1 PPSHP Tulevaisuuden sairaala 2030

Tulevaisuuden sairaala 2030 –ohjelman tarkoituksena on päivittää Oulun yliopiston sairaalan tilat ja toiminnot vastaamaan nykyajan ja tulevaisuuden tarpeita. Kyseessä on kokonaiskustannukseltaan 500 miljoonan hankekokonaisuus, joka käynnistyy uuden lasten ja naisten sairaalan toteuttamiselle. Toteutus on jaettu osahankkeisiin, jotka on tarkoitus toteuttaa peräkkäin niin, että sairaalan toiminta häiriintyy mahdollisimman vähän. Rakentamisen aikatauluihin vaikuttaa kunkin osahankkeen toiminnan tehostamispotentiaalini lisäksi myös mahdollisuudet käyttää vapautuvia tiloja väistötilatarkoitukseen. Osahankkeissa toteutettavat toiminnot pyritään sijoittamaan uusiin toimintapisteisiin yhden muuton taktiikalla. Sairaalan uudistaminen on tavoitteena toteuttaa noin 15 vuoden aikana. (Tulevaisuuden sairaala 2030, 2017)

Hankkeessa toteutettavia osahankkeita ja niiden suunniteltuja valmistumisvuosia ovat:

- Lasten ja naisten sairaala, 2018
- Potilashotelli, 2018-2020
- Päiväsairaala, 2018-2020
- Pysäköintitalo, 2018-2020
- Tuki- ja logistiikkapalvelut, 2018-2020
- Päivystys, 2021
- Keskusleikkausosasto, 2018
- Teho-osastot, 2020-luvulla
- Poliklinikat, 2020-luvulla
- Vuodeosastojen uudistus, 2020-luvulla (Tulevaisuuden sairaala 2030, 2017)

Ohjelmaan kuuluvien kiinteistöjen rakentaminen koostuu vanhan purkamisesta, peruskorjauksista ja uudisrakentamisesta. Tämä tarkoittaa, että rakentaminen tulee olemaan monimuotoista ja osittain myös runsasta suhteutettuna alueen kokoon.

Hankealueen luonne, vilkas sairaala-alue, tuo omat haasteensa hankkeen sujuvaan ja turvalliseen toteuttamiseen. Hankealueen liikenteessä väistämättäkin sekoittuu työmaaliikenne, ambulanssiliikenne, taksiliikenne, saattoliikenne, julkinen liikenne sekä kevyt liikenne. Kaikkien näiden kulkumuotojen yhteensovittaminen on hankkeen toteutuksen kannalta jo oma haasteensa. Lisäksi liikenne tarkoittaa myös pysäköintitarpeita, niin asiakas- kuin työpysäköintiä, joiden järjestäminen vaatii erityisjärjestelyitä. Reittien ja alueiden suunnittelua helpottaisi varmasti työkalu, jonka avulla reitistöjen ja alueiden risteämis- ja ongelmakohtien tarkastelu tapahtuu samassa ympäristössä. Oman haasteensa luo myös sairaalan lähistöllä oleva monitoimikoulukeskus, jonka oppilasliikenne on yksi yhteen sovitettava kohta työmaaliikenteen ja muun liikenteen kanssa.

Eri liikennemuodot ja rakentaminen tarkoittavat myös väliaikaisten liikennejärjestelyiden tarvetta. Muutoksista tiedottaminen on avain asemassa työmaaliikenteen ja muun liikenteen toimivuudessa. Tilannekuva voisi toimia myös tämän tiedon välityspalveluna aina projektinjohtajasta kansalaiseen ja ambulanssibuskiin saakka. Tilannekuvasta kansalainen voisi käydä tarkistamassa esimerkiksi, mitä hankealueella tapahtuu juuri sinä päivänä, kun sinne on saapumassa.

Työkalun avulla myös hankkeen sisäisen viestintää voitaisiin panostaa. Esimerkiksi lähetettävien tilannekuvien avulla voitaisiin tiedottaa eri osapuolia tietystä vaiheesta tai ongelmakohtasta. Hankkeen tiedot todennäköisesti tallennetaan jo yhteiseen projektipankkiin, josta tiedot ovat löydettävissä. Työkalun mahdollistama esitystapa ja aikataulujana voisivat lisätä hankkeen havainnollisuutta sekä mahdollisuuksia ennakointiin sekä nopeuttaa myös hankkeen päätöksentekoa, kun tieto on nopeasti työkalusta löydettävissä. Myös tulevaisuudessa suunnitelmamallien liittäminen palveluun ja niiden vaiheistaminen toteuman mukaan lisäisivät merkittävästi projektinjohtoon käsitystä hankkeen etenemisestä. Tässäkin tapauksessa hanke sisältää varmasti paljon aineistoa, joka ei ole kaikille tarkoitettua. Käyttäjätasojen avulla kuitenkin aineistojen näkyvyyttä voidaan hallita ja työkalua voidaan käyttää näin myös sisäisten asioiden havainnollistamiseen ja tiedottamiseen.

Hankkeessa rakennettavien kohteiden määrä on iso ja aikataulu määrätty. Tämä varmasti lisää aikatauluseurannan tarvetta ja sen ennakointia. Aikajana ja vaiheille määritetyt aikataulut ovat tämän osalta olennaisia parannuskeinoja, joilla tätä voidaan tehostaa. Vaiheiden osalta on tarkoitus aikatauluttaa kaikki vaiheet, niin kaavoitus-, suunnittelu-, kuin toteutusvaiheetkin. Tämän avulla työkaluun kuvautuu toteutuksen etenemisen lisäksi myös samaan aikaan etenevien suunnittelu- ja kaavoitusprosessien eteneminen.

Varastointialueet ja työmaatoimintojen suunnittelu ja sijoittaminen alueelle on varmasti myös yksi asia, jonka suunnittelu on helpompaa havainnollisen työkalun avulla. Hankkeessa rakennettavia kohteita on paljon, joten voidaan olettaa, että työmaatukitoiminnot ja varastointialueet siirtyvät aika ajoin. Työkalun avulla varastointialueiden ja työmaatoimintojen sijoittaminen voidaan suunnitella kunkin tilanteen mukaisesti, kun työkalusta

voidaan tarkastaa tiettyjen alueiden varaukset tiettyinä ajanhetkinä. Työkalun tehokkuus todentuu näissä tapauksissa, koska työkaluun on määritetyt eri aluerajaukset ja niihin liittyvät aikataulut ovat saatavissa yhdestä paikasta.

Kaiken kaikkiaan mahdollisuuksia työkalun käyttämiseen tämänkin hankkeen osalta löytyisi varmasti. Mahdollisuuksia on ainakin asioiden ennakkoinnin parantamiseen, visualisointiin, havainnollistamiseen, turvallisuuden parantamiseen sekä yleisesti koko hankkeen kokonaisuuden ymmärtämisen parantumiseen. Kokonaisuudessaan digitaalisen tilannekuvan avulla voidaan pyrkiä parempaan tiedonhallintaan, kun asiat on määritetty, vastuutettu selkeästi ja tiedot ovat helposti saatavissa. Tämä vahvistaa erityisesti päätöksentekoa, kun tiedot ovat helposti saatavilla ja niiden ajantasaisuuteen voidaan luottaa. Työmäärän lisääntymiseen digitaalinen tilannekuva ei juurikaan vaikuta, vaan sen avulla olemassa olevat aineistot vain muutetaan visuaalisempaa muotoon.

4.5 Digitaalisen tilannekuvan ja tulosten kriittinen tarkastelu

Aluerakentamishankkeen logistiikan hallintaan ja hankekoordinointiin kehitetty digitaalinen tilannekuva on uusi tapa suunnitella ja hallita aluerakennushankkeen kaltaista hankkekokonaisuutta. Tämä tuo omat haasteensa, sillä tilannekuva on vielä pilottivaiheessa, jossa asioita vielä paljon testaillaan ja kaikkien asioiden toimivuudesta ei ole varmuutta. Lisäksi tämän kaltaista tilannekuvaa ei tiettävästi ole toteutettu vielä tässä mittakaavassa, jonka avulla voi käsitellä ja ottaa huomioon erilaisia aineistoja eri hankkeen vaiheista ja osapuolilta. Tämän vuoksi tilannekuvassa on selkeitä kohtia, jotka aiheuttavat haasteita.

Tilannekuvan asiasisällön muodostuminen on jokaisen henkilön omakohtaisesta tulkinnasta kiinni. Asiat, jotka henkilöt valitsevat arvostettaviksi ja millä olettavat olevan heille arvoa vaihtelevat tilannekuvan käyttäjän näkökulmista ja kokemuksista. Asiantuntijoiden ja aikaisemmin toteutettujen hankkeiden kokemukset antavat kuitenkin apua oikeiden tietosisältöjen määrittämiseen. Toinen tilannekuvaan liittyvä haaste on, ettei se saa sisältää ristiriitaista tietoa. Ristiriitainen tieto syö tilannekuvan uskottavuutta ja haittaa oleellisesti myös tilannekuvan käytettävyyttä päätöksentekoon, kun tiedon oikeellisuudesta ei saada varmuutta. Tämä on haasteena, kun tietoa syntyy paljon eri osapuolilta, mutta se voi ristämiskohdissa kohdistua samoihin paikkoihin.

Tilannekuvan käyttämisen näkökulmasta haasteita luo sinne tuotettavan aineiston tarkkuus ja paikkaansa pitävyys. Lisäksi aineiston päivitykseen liittyvistä velvollisuuksista kiinni pitäminen tuovat oman haasteensa. Kun tilannekuvan avulla tehdään hankkeen suunnittelua ja yhteen sovitetaan esimerkiksi kahdesta eri lähteestä tullutta aikataulua ja niihin liittyviä vaiheita, voi virhe toisessa aikataulussa sekoittaa toisenkin aikataulun täysin.

5. YHTEENVETO

5.1 Tutkimuksen kulku ja tulokset

Tutkimustyön tärkeimpänä tavoitteena on ollut perustella, miksi hankkeen hallinnan tapoja muutettiin nykyisestä paperipohjaisesta toimintatavasta uuteen visuaalisempaan toimintatapaan. Tutkimustyö toimi Kruunusillat-hankkeen logistiikkaselvitystyössä kehitetyn digitaalisen tilannekuvan muodostamisvaiheen raporttina ja esiselvityksenä. Tarkoituksena diplomityöllä oli perustella ja taustoittaa, miksi selvitystyössä on päädytty tiettyihin valintoihin ja osoittaa, mitä nykyisen toimintatavan ja rakennusvaiheiden ongelmia selvitystyössä ratkotaan. Lisäksi perustellaan, miksi asioiden visuaalinen esittäminen on tärkeää.

Tutkimuksen tarkoituksena on myös tarjota katsaus aluerakennushankkeen logistiikan nykytilasta ja toimintatavoista sekä logistiikan hallintaan liittyvistä keskeisimmistä haasteista. Työ käsittelee nykytilaa ja toimintatapaa kirjallisuuden ja nykyisten ja toteutuneiden aluerakennushankkeiden tarjoamien kokemusten perusteella niin kotimaasta kuin ulkomailtakin. Haasteita käsitellään tehtyjen asiantuntijahaastatteluiden, selvitystyöryhmän tekemien haastatteluiden ja aikaisempien hankkeiden näkökulmasta.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen, mitä työkaluja aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan on, tuloksena on kuvaus nykyisistä toimintatavoista Helsingin kaupungin aluerakennushankkeista ja niiden toimintatavoista sekä ulkomailla toteutetuista aluerakennushankkeista. Kirjallisuuskatsauksen perusteella aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan käytetystä logistiikkakeskuksesta on hyviä kokemuksia maailmalta. Logistiikkakeskuksen tehokkuus perustuu suljettuun alueeseen, jonka tavarantoimituksia ja varastointia hallitaan keskitetysti alueen ulkoreunalla sijaitsevasta logistiikkakeskuksesta. Tällöin alueen liikennemääriä ja varastointia voidaan kontrolloida. Kotimaiset kokemukset ja kirjoitettujen aineistojen perusteella logistiikan hallintaan käytetyimpiä työkaluja oli hankealuetta kuvaava logistiikka-, aikataulu- ja vaihekartat. Työkalujen käyttökelpoisuus on hankeriippuvaista ja käyttökelpoisuuden arviointi tulee tehdä aina hankekohtaisesti. Kehitetyn tilannekuvan sisällöstä löytyy yhtäläisyyksiä molempien kokemusten osalta.

Toisen tutkimuskysymyksen, mitkä ovat keskeisimmät logistiikan hallinnan haasteet, tuloksena on yhteenveto haasteista ja, miten niitä on pyritty ratkaisemaan Kruunusillat-hankkeeseen kehitetyllä logistiikan hallinnan tilannekuvalla. Haasteita ilmeni yleisesti yhteistoiminnassa, tiedottamisessa, dokumentoinnissa sekä aikataulujen- ja alueidenhallinnassa.

Yhteistoiminnan haasteina on yhteensovitus, tiedottamisen ja dokumentoinnin puute eri osapuolien välillä. Kaikki osapuolet eivät välttämättä ymmärrä mikä tarkoitus yhteensovittamisella on ja miten se hyödyttää kaikkien toimintaa alueella. Toinen ongelmakohta on se, ettei kaikille osapuolille välttämättä ole yhtä selkeää, miten ja miksi muuttuvista vaiheista tulee tiedottaa muita hankkeen osapuolia. Osittain haasteiden syntymistä voidaan laittaa joidenkin osapuolien muutosvastarintaisten toimintatapojen piikkiin. Haasteita ilmeni myös vastuujakojen ymmärtämisessä, siinä kuka mitäkin aineistoa tuottaa ja kuka on vastuussa mistäkin asiasta. Ongelmia ilmenee myös siinä, miten muutoksia dokumentoidaan, jolloin edessä voi olla tilanteita jolloin toimitaan vanhentuneen tai virheellisen tiedon varassa. Keskeisimpänä ratkaisuna Kruunusillat-hankkeeseen kehitetty digitaalinen tilannekuva tarjoaa tähän avoimuuteen ja tiedottamiseen panostavaa työympäristöä, josta kaikki hankkeeseen liittyvä aineisto on saatavissa. Lisäksi keskeisenä parannusehdotuksena on yhteisten pelisääntöjen selkeyttäminen sekä yhteistoiminnan velvoitteiden kirjaaminen sopimuksiin eli eräänlaisen yhteistoimintasopimuksen luominen.

Aikatauluihin liittyvät haasteet ilmenivät aikataulujen yhteensovituksen puutteesta sekä niiden muutoksista ja tiedottamatta jättämisestä. Alueiden hallinnan haasteet näkyvät työmaiden leviämisenä yleisille alueille ja luvattomina töinä. Ongelmat syntyvät todennäköisesti siitä, ettei toimijoilla ole kiinnostusta muiden toimijoiden aikatauluihin ja työvaiheisiin. Lisäksi ongelmana voi olla varastointiin ja työmaatoimintoihin riittämättömät tilat, jolloin ne leviävät yleisille alueille sekä aluevalvonnan rajoitetut oikeudet puuttua luvattomiin varastointeihin. Ratkaisuna näihin kehitetty tilannekuva tarjoaa aikataulujan mahdollistamaan ennakoitua, aikataulujen yhteensovittamista muiden vaiheiden kanssa sekä mahdollisuudet muutoksien tiedottamiseen. Aluehallintaan parantamiseen ratkaisuja voidaan löytää tilannekuvan havainnollisesta käyttöympäristöstä, jossa on kuvattuna aikataulusidonnaisesti kaikki hankkeen osavaiheet aina suunnittelusta rakentamiseen sekä mahdolliset vuokrausalueet ja yhteistoiminta-alueet.

Kolmanteen tutkimuskysymykseen, minkälainen työkalu soveltuu aluerakennushankkeen logistiikan hallintaan, vastattiin esittelemällä kehitetty digitaalinen tilannekuva ja sen toimintaa tehostavia mahdollisuuksia. Tilannekuvan avulla tehostetaan nykyisiä toimintoja ja pyritään antamaan työkaluja parempaan hankkeen hallintaan ja tilannekuvaan. Lisäksi digitaalisen tilannekuvan tarjoamien mahdollisuuksien avulla esitettiin, miten toisen tutkimuskysymyksen esille tuomiin haasteisiin pystyttiin vastamaan kehitetyn tilannekuvan avulla.

5.2 Pohdintaa

Diplomityötä tehdessä yllätti, kuinka vähän aluerakentamisen toimintatapojen kehittämistä on kirjoitettua tutkimusmateriaalia. Aikaisemmat tutkimukset ovat keskittyneet enimmäkseen yksittäisten työmaiden toimintatapojen kehittämiseen. Nämä näkyvät alalla jopa eräänlaisena buumina, joista esimerkkinä Firan toteuttama kahden viikon putkiremontti. Nämä ovat alan kehitystä ajatellen erittäin positiivisia uutisia kehityksestä, jolloin

yhden esimerkki voi rohkaista ja pakottaa muitakin osapuolia toiminnan kehittämiseen. Yksilötasoiset kehityshankkeet voivat onnistumisillaan muuttaa ajatuksia kehityshankkeista positiivisemmaksi, jolloin suhtautuminen myös yhteistoimintaa kehittäviin hankkeisiin voi muuttua positiivisemmaksi. Osa syynä toimintatapojen muutoksien vastustamiseen on varmasti se, että rakennusalalla luotetaan yleensä kokemuseräiseen tietoon ja niiden muuttamiseen suhtaudutaan yleensä negatiivisesti. Syynä vanhoillisten toimintatapojen käyttämiseen on varmasti käsitys siitä, että uudet toimintatavat lisäävät työtä ja ovat vaikea selkoisia, jotta niihin jaksettaisiin lähteä tutustumaan tarkemmin.

Aluerakennushankkeen haasteita ja nykyisiä työkalua tutkiessa päällimmäisenä jäi mieleen, että hankkeen ongelmat johtuvat siitä, ettei yhteistoimintaan sitouduta ja oteta tarpeeksi vakavasti. Toiminta on enimmäkseen omien asioiden ajamista, eikä yhteistoiminnalla uskota olevan positiivisia vaikutuksia omaan toimintaan. Yhteistoiminta antaa kuitenkin mahdollisuuksia vaikuttaa toiminnan sujuvuuteen, tuottavuuteen ja turvallisuuteen. Aluerakennushankkeessa, jossa on paljon eri osapuolia toteuttamassa erilaisia vaiheita, korostuu yhteistoiminnan merkitys. Yhteistoiminnan tarve ja kaikkien osapuolien mukaanotto toteutuksen suunnitteluun on tärkeää, koska paras tieto on yleensä vaiheen toteuttajalla, jolloin sen jakaminen on tärkeää ja helpointa heidän toimesta myös muille osapuolille.

Yksittäisten työmaiden toimintatapojen kehittäminen voidaan tietysti nähdä helpommaksi aluerakennushankkeeseen verrattuna, kun toimintaa kehittää yleensä ottaen vain yksi yritys. Aluerakennushankkeen toimintatapojen kehittämisessä on kyseessä isompi kokonaisuus, johon voi liittyä useita kymmeniä osapuolia. Aluerakentamishankkeen toimintatapojen kehittäminen lähtee tilaajan tahtotilasta kehitykseen. Kehitetty digitaalinen tilannekuva pyrkiikin kehittämään toimintaa entistä enemmän kaikkia osapuolia osallistavaksi, jolloin toteutuksen kannalta parhaat näkökulmat ja huomiot tulevat esille. Tilannekuva tarjoaakin käyttöympäristöllään hyvin mahdollisuutta entistä tehokkaammalle yhteistoiminnalle ja sitä kohtaan on osoitettu kiinnostusta myös muiden aluerakennushankkeiden osalta, joten tilannekuvan kehityshanke voi hyvin konkretisoitua tuotteeksi.

5.3 Jatkotutkimus- ja toimenpide-ehdotuksia

Tässä työssä esitelty digitaalinen tilannekuva kehitettiin tukemaan erityisesti hankkeen hallintaa ja koordinoitua. Diplomityön tekemisen aikana heräsi ajatuksia digitaalisen tilannekuvan käyttämisestä myös muiden tekniikkalajien töiden tukemisessa. Esimerkiksi ajatuksena voisi olla digitaalisen tilannekuvan käyttäminen osana suunnittelutoimeksiantoa, jolloin suunnitelmaratkaisut voitaisiin esittää tilannekuvan avulla tilaajalle. Toimenpide-ehdotuksena on kartoittaa eri tekniikkalajien käyttömahdollisuudet ja -tarpeet digitaaliseen tilannekuvalle ja miten sitä voitaisiin kehittää monipuolisesti koko organisaatiota tukevaksi. Lisäksi ehdotuksena on tutustua digitaalisen tilannekuvan raporttiin ja tähän diplomityöhön ja miettiä voisiko niitä käyttää eri toimialojen tukena.

Digitaalisen tilannekuvan kehityksen kannalta toimenpide-ehdotuksena on, että digitaalisen tilannekuvan kehitys viedään mahdollisimman valmiiksi ennen julkaisua. Tämä siksi, että voidaan varmistaa digitaalisen tilannekuvan positiivinen ensivaikutelma toimivana ratkaisuna toiminnan tehostamiseen. Ehdotuksena on myös, että digitaalisen tilannekuvan kehittämistä jatketaan aktiivisesti ja sitä pyritään tuotteistamaan. Kehittämisen kannalta on oleellista kuunnella aktiivisesti käyttäjäkokemuksia ja jalostaa niiden pohjalta digitaalista tilannekuvaa entistä paremmaksi.

Jatkotutkimusajatuksena diplomityön tekemisen aikana tuli mieleen urakoitsijoille, asukkaille ja muille kuin projektinjohdon osapuolille tehtävä kyselytutkimus digitaalisen tilannekuvan sisältöön liittyen. Kyselytutkimuksessa voitaisiin kartoittaa millaisia ominaisuuksia ja tietoja nämä osapuolet toivoisivat digitaalisen tilannekuvan sisältävän. Tässä työssä esitelty digitaalinen tilannekuvahan sisältää pääsääntöisesti vain projektinjohdon tarpeisiin kartoitettua tietoa. Kyselytutkimuksen tulokset antaisivat lähtökohdat digitaalisen tilannekuvan sisällön kehittämisen monipuolisemmaksi ja entistä paremmin kaikkien osapuolien toimintaa tukevaksi. Tällöin voitaisiin helposti valita digitaaliseen tilannekuvaan niitä sisältöjä, joiden käyttämisestä eri osapuolet kokevat saavansa eniten arvoa.

Toinen mielenkiintoinen tutkimuksen kohde olisi määrittää minkälaisia edellytyksiä nykyisissä aluerakennushankkeissa olisi käyttää tässä diplomityössä esitettyjä logistiikka-keskuksia. Tutkimukseen voisi sisällyttää ajatuksia, miten toimintaa voisi yhdistää digitaalisen tilannekuvan kanssa, jolloin hankkeen hallinnasta tulisi entistä kokonaisvaltaisempi.

LÄHTEET

J. Siren, (2007), Aluerakentamisen logistiikka Case Jätkäsaari, Rakennusteollisuus RT, Helsinki, 64s. Saatu: Juha-Matti Junnoselta työn lähtöaineistona.

M. Rudberg, (2016), Bygglogistikcenter Norra Djurgårdsstaden – internet-sivut, Construction Logistics today. Hakupäivä: 10.11.2016. Saatavissa: <http://www.ndslogistik.se/en/research-and-statistics/construction-logistics-today>

Rakennusteollisuus RT, (2009), Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa Ketju-yhteenvedo, Rakennusteollisuus RT, Helsinki, 48s. Hakupäivä: 13.12.2016. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/ketju-yhteenvetoraportti.pdf>

Ratu C2-0299, (2007), Rakennustyömaan aluesuunnittelu, Rakennusteollisuuden RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS, 16s.

J. Laurila, (2011), Rakentamislogistiikan toimintaohje rakennuttajalle, Helsingin kaupunki, 4s. Hakupäivä: 14.11.2016. Saatavissa: http://www.hel.fi/hel2/kv/tontti/Kalasadaman_kilpailu/Liite%2015%20Rakentamislogistiikan%20toimintaohje%20rakennuttajalle.pdf

P. Mukkala, (2015), Jätkäsaaren, Kalasadaman ja Kruunuvuorenrannan rakentamislogistiikan toimintasuunnitelma, Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 10s. Henkilökohtainen materiaali. Saatu: Pekka Mukkala, sähköposti 17.11.2016.

Hanski, Taru, (2016), Projektipäällikkö, Sito Oy, Helsinki. Haastattelu 2.10.2016.

Alajoki, Ville, (2016), Projektinjohtaja, Helsingin kaupungin rakennusvirasto, Helsinki. Haastattelu 7.10.2016.

Hakkarainen, Sauli, (2016), Projektinjohtaja, Helsingin kaupungin rakennusvirasto, Helsinki. Haastattelu 7.10.2016.

Asikainen, Hannu (2016), Projektinjohtaja, Helsingin kaupunginkanslia, Helsinki. Haastattelu 8.10.2016.

Mukkala, Pekka (2016), Projektipäällikkö, Helsingin kaupungin rakennusvirasto, Helsinki. Haastattelu 17.11.2016.

SRV-yhtiöt, (2016), Kampin keskus, SRV-yhtiöt, Espoo, internet-sivu. Hakupäivä: 14.12.2016. Saatavissa: <https://www.srv.fi/palvelut/referenssit/kampin-keskus>

Uutta Helsinkiä, (2016), Länsisatama/Jätkäsaari, Helsingin kaupunki, internet-sivut. Hakupäivä: 15.12.2016. Saatavissa: <http://www.uuttahelsinki.fi/fi/lansisatama/rakentaminen/sujuva-rakentamislogistiikka-minimoi-hairiot>

Helsingin kaupunginkanslia, (2016), Tervetuloa Jätkäsaareen!, Helsingin kaupunginkanslia, 16s., Hakupäivä: 15.12.2016, Saatavissa: <http://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/inline-attachments/2016-08/asukaspaketti-kesa2016-final.pdf>

M. Ottosson, (2005), Evaluation report- New Concepts for the Distribution of Goods (WP9), City of Stockholm, Environment and Health Administration, 91s. Hakupäivä: 2.11.2016, Saatavissa: <http://46.22.123.170/xpo/bilagor/20060119170324.pdf>

Transport for London, (2008), London Construction Consolidation Centre Final Report, Transport for London, 27s. Hakupäivä: 13.12.2016. Saatavissa: http://www.ndslogistik.se/files/reports/1425975813_9.pdf

Bygglogistikcenter Norra Djurgårdsstaden, (2016), Project BLC, Norra Djurgårdsstaden internet-sivut, Tukholma. Hakupäivä: 21.12.2016. Saatavissa: <http://www.ndslogistik.se/en/stockholm-royal-seaport/project-blc/>

BLC Konceptbeskrivning, (2016), Informationsmaterial, Norra Djurgårdsstaden internet-sivut, Hakupäivä: 16.1.2017, Saatavissa: http://www.ndslogistik.se/files/documents/1402671438_28.pdf

Stockholms stad, (2016), Bygglogistikcenter - Rakentamisen logistiikkakeskus FAQ-suomenkielinen opas, Norra Djurgårdsstaden internet-sivut, Hakupäivä: 16.1.2017, Saatavissa: http://ndslogistik.se/files/documents/1462280196_46.pdf

Sito Oy, (2016), Kruunusillat logistiikkaselvitys, tarjouspyyntö, Ei julkinen aineisto.

Sito Oy, (2017), Kruunusillat logistiikkaselvitys, loppuraportti, ei julkinen aineisto.

S. Samuelsson, M. Ahmetasevic, (2014), Management of construction logistics in Stockholm, opinnäytetyö Uppsala University, Hakupäivä: 13.1.2017, Saatavissa: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:733476/FULLTEXT01.pdf>

K. Sulankivi, T. Mäkelä, M. Kiviniemi, (2009), Tietomalli ja työmaan turvallisuus, VTT, Tampere, Hakupäivä: 04.02.2017, Saatavissa: http://www.vtt.fi/files/projects/turvabim/turvabim_loppuraportti_090312.pdf

C. Eastman, P. Teicholz, R.Sacks, K. Liston, (2011), BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc. Jew Jersey, 648 s. ISBN: 978-0470541371

B. Hardin, D. McCool, 2015, BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc. Indiana. 375 s. ISBN 978-1118942765

P. Smith, (2014), BIM & the 5D Project Cost Manager, Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 119, s.475-484.

T. Mäki, S. Paavola, H. Kerosuo, R. Miettinen; (2012), Tietomallintamisen käytöt rakentamisessa, artikkeli, Helsingin yliopisto, Toiminnan, kehityksen ja oppimisen tutkimusyksikkö, Saatavissa:http://www.helsinki.fi/cradle/bim/maki-et-al-2012-Tietomallintamisen_kaytot_rakentamisessa.pdf, Hakupäivä:04.02.2017

S. Azhar, M. Hein ja B. Sketo, (2011), Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC industry, Leadership and Management in Engineering, Vol. 11:3, s. 241-252

Azhar, S., M. Khalfan ja T. Maqsood, (2012), Building information modelling (BIM): now and beyond, Australasian journal of construction economics and building, s. 15-28

O. Liukkonen, (2015), Kuntien paikkatiedon polku kantakartasta 3D-kaupunkimalliin, Diplomityö, Aalto yliopisto, Maankäyttötieteiden laitos, Espoo, 92 s.

K. Serén, (2014), InfraBIM-sanasto, InfraTM/InfraFINBIM, ohjeluonnos, Eurostep Oy, Helsinki, Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2013/10/InfraBIM_Sanasto_0-7.pdf Hakupäivä: 04.02.2017

U. Talvitie, (2005), Työmaan materiaalitoimitusten suunnittelu- ja ohjausmenetely, Licensiaattityö versio, Helsinki, 69 s. Saatu: Juha-Matti Junnonen 14.12.2016

Tulevaisuuden sairaala 2030, (2017), Tulevaisuuden sairaala OYS 2030, esite, Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri, Oulu, 20 s. Saatavissa: <http://www.oys2030.fi/media> Hakupäivä: 08.05.2017

LIITE 1: ESIHAASTATTELUKYSYMYKSET

Esihaastattelukysymyksiä projektinjohtajille

Haastattelu liittyy diplomityöhön, jossa selvitetään ja raportoidaan aluerakennushankkeen projektinjohtajan nykyaikaisia tekniikoita ja työkaluja logistiikan suunnitteluun ja hallintaan. Kysymykset ovat esihaastattelukysymyksiä, joilla on tarkoitus kartoittaa logistiikka suunnittelun käytäntöjä ja ongelmakohtia sekä perehdyttää diplomityöntekijää enemmän aiheeseen.

Tilaaaja:

Nykyhetki:

1. Mitä logistiikan suunnittelu ja hallinta teidän mielestänne tarkoittaa aluerakennushankkeessa?
2. Minkälaiset vaatimukset tilaajalla on aluerakennushankkeen logistiikan suunnittelulle ja hallinnalle?
3. Miten vaatimuksien mukaista toimintaa valvotaan? Esiintyykö ongelmia?
4. Mitä asioita tilaaja nykyään seuraa aluerakennushankkeen toteutuksesta?
5. Onko nykyisessä tietosisällössä jotain puutteita, joista tilaaja olisi kiinnostunut saamaan seurantatietoa? Entä onko jotain ylimääräistä mistä ei olla kiinnostuneita?
6. Minkälaisia apuvälineitä tilaajalla on nykyisin käytössä?
7. Minkälaisista apuvälineistä voisi olla hyötyä tilaajalle?

Tulevaisuus:

1. Mihin tarkoitukseen tilaaja käyttäisi tietomallipohjaista logistiikkasuunnitelmaa? (viestintä, sidosryhmätyöskentely yms?)
2. Mitä tietoa tietomallipohjaisesta logistiikkasuunnitelmasta haettaisiin tai mitä asioita siinä pitäisi esittää esim. liikennejärjestelyihin liittyen tai alueen käyttöön liittyen?
3. Kuinka usein tilaajan mielestä logistiikkasuunnitelma tulisi päivittää?
4. Minkälainen on logistiikkasuunnitelman riittävä tarkkuustaso?
5. Missä rakentamisen vaiheessa tarvitaan eniten tietoa?

Haastattelu liittyy diplomityöhön, jossa selvitetään ja raportoidaan aluerakennushankkeen projektinjohdon nykyaikaisia tekniikoita ja työkaluja logistiikan suunnitteluun ja hallintaan. Kysymykset ovat esihaastattelukysymyksiä, joilla on tarkoitus kartoittaa logistiikka suunnittelun käytäntöjä ja ongelmakohtia sekä perehdyttää diplomityöntekijää enemmän aiheeseen.

Projektinjohtaja:

Nykyhetki:

1. Mitä logistiikan suunnittelu ja hallinta teidän mielestänne tarkoittaa aluerakennushankkeessa?
2. Miten aluerakennushankkeen logistiikan suunnittelu ja hallinta toteutetaan ja vietään läpi nykyisin?
3. Mitä asioita ja miten nykyisin aluerakennushankkeen suunnitelman mukaista toimintaa seurataan?
4. Minkälaisia ongelmia esiintyy nykyisessä toiminnassa?
5. Minkälaisia apuvälineitä projektinjohdolla on nykyisin aluerakennushankkeen logistiikan suunnitteluun ja hallintaan?
6. Minkälaisista apuvälineistä voisi olla hyötyä projektinjohdolle aluerakennushankkeen hallintaan?
7. Mitkä ovat ne tietosisällöt joitten seuraamisesta projektinjohto on kiinnostunut aluerakennushankkeessa?
8. Onko nykyisessä tietosisällössä jotain puutteita, joiden seuraamisesta olisi hyötyä projektinjohdolle? Onko jotain minkä voisi toteuttaa paremmin?
9. Onko nykyisessä tietosisällössä jotain, jonka seuraaminen koetaan tarpeettomaksi?

Tulevaisuus:

1. Mihin tarkoitukseen tietomallipohjaista logistiikkasuunnitelmaa projektinjohtaja käyttää? (Viestintä, sidosryhmätyöskentely yms.?)
2. Mitä tietoa tietomallipohjaisesta logistiikkasuunnitelmasta haettaisiin tai mitä asioita siinä pitäisi esittää esim. liikennejärjestelyihin liittyen tai alueen käyttöön liittyen?
3. Mikä olisi sopiva logistiikkasuunnitelman päivitysväli?
4. Missä rakentamisen vaiheessa tarvitaan eniten tietoa?