



Joona Poutainen

# Ahtaan työmaan logistiikan haasteet

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

12.3.2024

# Tiivistelmä

Tekijä: Joonas Poutiainen  
Otsikko: Ahtaan työmaan logistiikan haasteet  
Sivumäärä: 37 sivua + 1 liite  
Aika: 12.3.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Ammatillinen pääaine: Projektinhallinta  
Ohjaajat: Projektijohtaja Teemu Lohilahti  
Lehtori Kimmo Sani

---

Opinnäytetyö toteutettiin SRV Rakennus Oy:lle ja sen tarkoituksena oli tutkia, millaisia haasteita, esiintyy työmaalogistiikan suunnittelussa ja toteutuksessa ahtailla työmailla. Tavoitteena oli kirjata ylös haasteita, joita esiintyy sekä keksiä kehitysehdotuksia, kuinka toimintaa voidaan parantaa. Työssä käytettiin esimerkkikohteena SRV:n Wood City toimisto 2 -työmaata.

Tutkimusmenetelminä työssä käytettiin kirjallisuustutkimusta sekä kyselytutkimusta esimerkkikohteen työmaahenkilöstölle. Kirjallisuustutkimuksessa hyödynnettiin logistiikkaa ja rakentamista koskevia kirjallisuuslähteitä. Kyselytutkimus toteutettiin lähettämällä työmaan henkilöstölle kyselylomake, johon he vastasivat.

Tuloksena opinnäytetyötutkimuksesta kirjattiin ylös haasteita, joita esimerkkikohteessa on esiintynyt sekä pohdittiin aihetta tutkimuksen pohjalta ja luotiin kehitysehdotuksia, kuinka toimintaa voisi parantaa samankaltaisilla ahtailla työmailla.

Työn tuloksia voi hyödyntää tulevien rakennushankkeiden logistiikka suunniteltaessa, joissa työmaa alue on ahdas. Esimerkkikohteen kaltaiset ahtaat kaupunkirakentamishankkeet yleistyvät rakennusalalla tulevaisuudessa. Tutkimuksen tuloksena löydettiin kehityskohtia niin työmaalogistiikan suunnittelussa kuin toteutuksessakin.

Avainsanat: logistiikka, rakentaminen

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Joona Poutiainen  
Title: Challenges in logistics in small worksite area  
Number of Pages: 37 pages + 1 appendices  
Date: 12 March 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Project Management of Construction  
Supervisors: Teemu Lohilahti, Project Director  
Kimmo Sani, Senior Lecturer

This graduate study was conducted by the request of SRV Rakennus Oy, and the purpose was to concentrate on what kind of challenges occur in planning and executing worksite logistics in a small construction site. The goal was to record the challenges and come up with ideas of how to improve operations in the future projects. SRV's Wood City toimisto 2 construction site was used as an example case.

Literature study and a questionnaire were used as study methods. Literature study was carried out by studying literature about logistics and building. Questionnaire was sent to site staff and their answers were utilized as material for the study.

In the thesis, combination of literature study and questionnaire answers were used to indicate the challenges that had occurred in the example case. Also, some ideas of how to improve planning and executing of logistics were carried out.

This study can be used in the future projects that are like the example case. This kind of construction sites will be more common in the future. Improvements were found in both planning and execution of logistics.

Keywords: logistics, building

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tausta	1
1.2	Opinnäytetyön tavoite	1
1.3	Aiheen rajaus	2
1.4	Työn tutkimusmenetelmät	2
2	Logistiikka	3
2.1	Logistiikka yleisesti	3
2.2	Toimitusketju	3
2.2.1	Tietovirta	5
2.2.2	Materiaalivirta	5
2.2.3	Rahavirta	5
2.3	Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka	6
2.3.1	Tulologistiikka	6
2.3.2	Sisälogistiikka	7
2.3.3	Lähtölogistiikka	8
3	Rakennustyömaan logistiikka	9
3.1	Työmaalogistiikan suunnittelu	9
3.2	Toimitusten suunnittelu hankintavaiheessa	10
3.3	Toimitustavat	13
3.4	Toimitusten ohjaus työmaalla	14
3.5	Aluesuunnitelma	15
3.6	Nosto- ja siirtokalusto	17
4	Esimerkkikohde Wood City toimisto 2	19
4.1	Työmaan esittely	19
4.2	Työmaan logistiikka	20
5	Kyselytutkimus	23
5.1	Tulologistiikka	24
5.1.1	Haasteet	24

5.1.2	Kehityskohteet	24
5.1.3	Ratkaisut ja onnistumiset	25
5.2	Sisälogistiikka	25
5.2.1	Haasteet	25
5.2.2	Kehityskohteet	26
5.2.3	Ratkaisut ja onnistumiset	26
5.3	Lähtölogistiikka	27
5.3.1	Haasteet	27
5.3.2	Kehityskohteet	27
5.3.3	Ratkaisut ja onnistumiset	28
5.4	Logistiikan vaikutukset muihin työmaan osa-alueisiin	28
5.4.1	Logistiikan osa-alueiden vaikutukset toisiinsa	28
5.4.2	Työturvallisuus	28
5.4.3	Aikataulu	29
5.4.4	Kustannukset	29
5.4.5	Laatu	29
5.5	360-videokuvauspalvelu	30
5.6	Yhteenveto kyselystä	30
6	Logistiikan kehitysideat	32
6.1	Ahtaalla työmaalla toimiminen	32
6.2	Logistiikan ja aikataulun yhteensovitus	32
6.3	Logistiikan suunnittelu	33
6.4	Logistiikan johtaminen	33
6.5	360-videokuvauspalvelu	34
7	Johtopäätökset	35
8	Yhteenveto	37
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1: Wood City toimisto 2 opinnäytetyötutkimuskysymykset	

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyön aiheena on työmaan logistiikan haasteet ahtaalla tontilla. Työssä tutkitaan, millaisia ongelmia ja haasteita ahdas työmaa-alue aiheuttaa työmaan logistiikan toteutukselle. Työ tehdään SRV Rakennus Oy:lle. SRV Rakennus Oy on suomalainen vuonna 1987 perustettu rakennusalalla toimiva yritys, joka toimii kasvukeskuksissa Suomessa. SRV on projektinjohtourakoitsija, jonka toimintaan kuuluu liike- ja toimitilojen, asuntojen, infrarakentamiskohteiden sekä logistiikkakohteiden kehitys ja rakentaminen. [1,2.]

Opinnäytetyön tutkimuksessa käytetään esimerkkinä SRV:n Wood City Toimisto 2 -työmaata, jossa toimin opinnäytetyötä tehdessäni työnjohtoharjoittelijana. Aiheen valitsin, sillä huomasin työmaalla työskennellessäni, että työmaan ahdas tontti aiheuttaa haasteita työmaalogistiikan toteutukselle. Tulevaisuudessa ahtaat työmaa-alueet tulevat yleistymään, sillä rakentaminen siirtyy entistä enemmän tiivistyville kaupunkialueille. Tämä tuo uudenlaisia haasteita muun muassa työmaa-alueen käyttöön, materiaalien säilytykseen sekä työmaiden logistiikan suunnitteluun ja hallintaan. Rakennusalalla ollaan yleensä hitaita reagoimaan erilaisiin muutoksiin ja nykyiset logistiikkamallit, joihin on totuttu, eivät enää nykypäivän ahtailla työmaa-alueilla toimi. Uusia toimintamalleja logistiikan hallintaan on jo luotu ja niitä on alalla käytössä, mutta niiden toteutuksessa ja työmaiden päivittäiseen toimintaan mukaan tuomisessa esiintyy vielä haasteita.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite

Työn tavoitteena on kirjata ylös, millaisia haasteita ja kehityskohtia työmaalogistiikan suunnittelussa ja päivittäisessä toteutuksessa ahtaalla työmaa-alueella esiintyy. Tavoitteena on myös löytää ratkaisu- ja kehitysideoita, kuinka toimintaa voitaisiin työmaalogistiikan suunnittelun ja toteutuksen osalta kehittää

vastaavanlaisten kohteiden logistiikan suunnittelussa ja hallinnassa. Pohditaan myös, kuinka esimerkkikohteessa käytössä olevaa 360-videokuvauspalvelua voidaan hyödyntää työmaan logistiikan toteutuksessa ja, että mikä on kustannustehokkain tapa toteuttaa se, ja onko se tarpeellinen järjestelmä.

### 1.3 Aiheen rajaus

Opinnäytetyössä tutkitaan työmaalogistiikan suunnittelua ja toteutusta ahtaalla työmaa-alueella pääurakoitsijan näkökulmasta kokonaisvastuu-urakassa. Työssä tutkitaan, millaisia haasteita ahtaiden työmaiden logistiikan kanssa esiintyy toteutusvaiheessa ja kuinka jo esimerkkikohteen hankesuunnitteluvaiheessa havaitut logistiikan haasteet on ratkaistu ja onko niitä esiintynyt työmaalla. Työssä käytetään esimerkkikohteena SRV:n Wood City toimisto 2 -työmaata. Esimerkkikohde valikoitui, koska se sijaitsee ahtaalla tontilla kaupunkialueella ja haluttiin tutkia, millaisia haasteita siellä esiintyy logistiikan kannalta ja kuinka logistiikan suunnittelu sekä toteutus on tehty. Työmaalla on käytössä logistiikkaurakoitsija ja materiaalien osalta työmaalla saa säilyttää työviikon asennusten verran materiaaleja.

### 1.4 Työn tutkimusmenetelmät

Työssä tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisuustutkimusta, esimerkkikohdetta ja esimerkkikohteen työmaahenkilöstölle toteutettavaa kyselytutkimusta. Teoreettisen aineiston keräämisessä käytetään logistiikkaan liittyvää kirjallisuutta, artikkeleita ja SRV:n sisäisiä tietolähteitä.

Kyselytutkimus toteutetaan kyselylomakkeella, joka lähetetään työmaahenkilöstölle sekä työmaan aliorakoitsijoiden työnjohdolle. Kyselylomakkeella selvitetään millaisia haasteita ja onnistumisia esimerkkikohteen logistiikan toteutuksessa on esiintynyt ja kuinka toimintaa voitaisiin kehittää. Kysymykset jaotellaan tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Tutkitaan myös tulo-, sisä- ja lähtölogistiikan vaikutuksia toisiinsa sekä työmaan laatuun, aikatauluun, työturvallisuuteen ja kustannuksiin.

## 2 Logistiikka

### 2.1 Logistiikka yleisesti

Logistiikka ja sen hallinta on tärkeä osa yrityksen tehokasta toimintaa. Erilaisen jakelu- ja hankintaverkkojen luominen ja hallinta on olennainen osa yrityksen logistiikan toteutusta. Logistiikkaa on ollut olemassa siitä lähtien, kun on ollut tuotteita ja palveluita, mutta käsitteenä se on vielä melko uusi. Sanalle logistiikka on monia erilaisia määritelmiä. Nykyisen, 1980-luvulla, muotoutuneen käsitteen mukaan logistiikalla tarkoitetaan suppeassa merkityksessään vain tavaroitten varastointia ja kuljetusta. Laajan merkityksen mukaan logistiikka-käsitteellä tarkoitetaan kokonaisten toimitusketjujen hallintaa, johon sisältyy materiaalivirtojen ohjauksen lisäksi tietovirtojen ohjausta. Logistiikkaan liittyviä osa-alueita on paljon. Siihen sisältyy tuotteiden ja palveluiden jakelua, kuljetuksia, ostotoimintoja, prosessien toiminnanohjausta, sekä toimitusketjujen ja organisaatioiden toiminnan hallintaa. [3;4;5 s.5–6.]

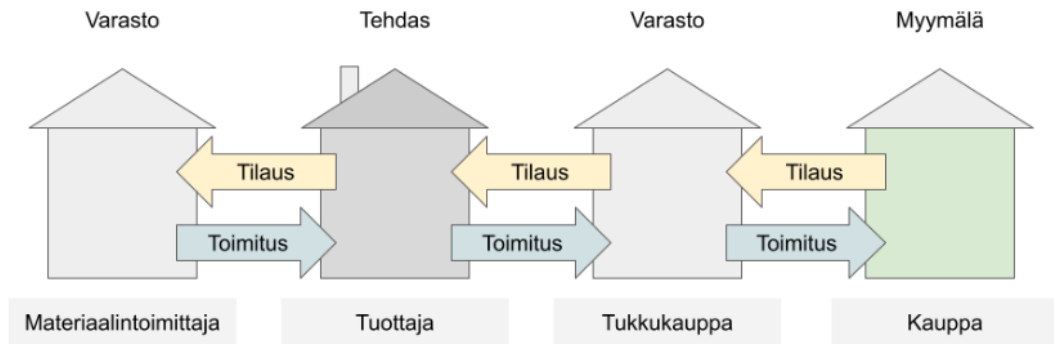
Logistiikan tavoitteena on toimittaa tuotteita ja palveluita sovittuun paikkaan. Logistinen prosessi aloitetaan tekemällä tilaus tuotteesta tai palvelusta ja prosessi päättyy siihen, että tilauksen kohde on toimitettu loppuasiakkaalle. Tämän saavuttamisessa tärkeässä osassa on materiaali- ja tietovirtojen hallinta. Tärkeää on, että kaikki toiminta tapahtuu oikea-aikaisesti ja eri osapuolten palvelutason mukaisesti, sekä ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittaen. Tämä kaikki toiminta tulee lisäksi toteuttaa mahdollisimman kustannustehokkaasti. [3;5 s. 6.]

### 2.2 Toimitusketju

Toimitusketju yhdistää logistiikan eri osapuolet toisiinsa (kuva 1). Kuvassa 1 esitetään, kuinka toimitusketju muodostuu eri osapuolten välille. Toimitusketju alkaa tarpeesta, jota ei itse pystytä täyttämään, vaan se tilataan toiselta osapuolelta, joka sitten toimittaa tarpeen mukaisen palvelun tilaajalle tai tilaa sen seuraavalta osapuolelta. Näin syntyy toimitusketju eri osapuolten välille.

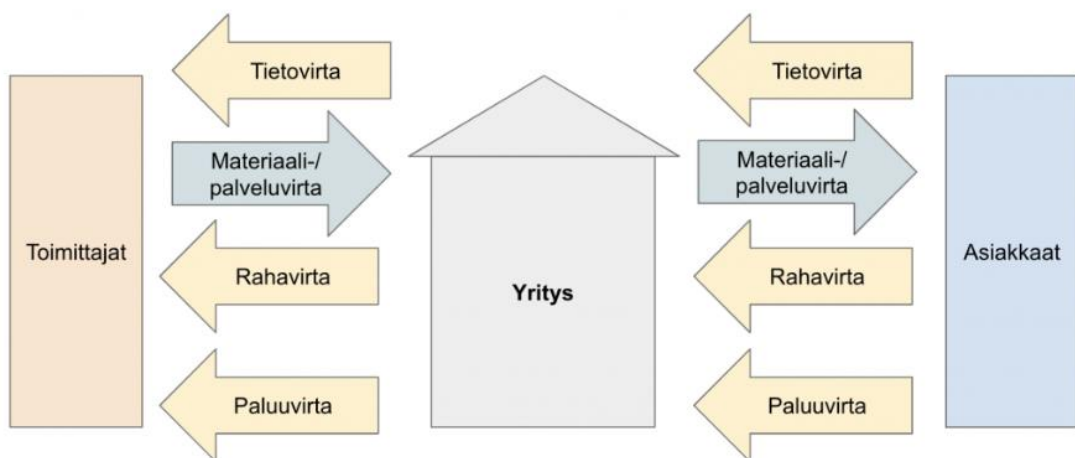


Toimitusketjun tärkeimmät piirteet ovat tuottaa siihen kuuluville osapuolille lisäarvoa, sekä olla kustannustehokas ja asiakaslähtöinen kokonaisuus. [6.]



Kuva 1. Tavaralogistiikan tilaus-toimitusketju. [6.]

Toimitusketju muodostuu tavaran tai palvelun tuottamisprosessiin kuuluvien materiaali-, tieto- ja rahavirtojen verkostosta (kuva 2). Kuvassa 2 esitetään, kuinka verkosto muodostuu eri osapuolten välillä tapahtuvista prosesseista. Toimittajat tarvitsevat asiakkailta ja yrityksiltä tulevaa tietoa siitä millaisia tuotteita ja palveluita tarvitaan, jotta he osaavat toimittaa oikeanlaisia tavaroita tai palveluita eteenpäin. Myös rahavirran tulee liikkua toimittajien suuntaan, jotta tuotantoprosessi on mahdollinen. [6.]



Kuva 2. Materiaali-, tieto- ja rahavirrat eri osapuolten välillä. [6.]

### 2.2.1 Tietovirta

Tietovirtaketju alkaa asiakaskysynnästä. Tietovirralla tarkoitetaan materiaalityö-  
mituksiin liittyvää informaatiota, kuten tilausten tiedot ja materiaalityömitusten pii-  
rustukset. Tämä tieto siirtyy eteenpäin yrityksien kautta toimittajille. Tärkeää on,  
että informaatiota siirtyy riittävästi eri osapuolten välillä, jotta asiakkaan tarve on  
hyvin tiedossa ja se saadaan tyydytettyä. Informaation riittävä määrä on tärkeää  
myös ketjun muissa vaiheissa, jotta oikeat tuotteet ovat oikeassa paikassa ja oi-  
keaan aikaan. Tärkeimmässä osassa on tiedon siirtyminen asiakkailta yrityk-  
seen ja sieltä eteenpäin toimittajille, mutta toiseen suuntaan suuntautuvia tieto-  
virtoja tarvitaan myös logistiikan suunnitteluun sekä asiakkaan tarpeiden ennus-  
tamiseen. Tällöin osataan omaa toimintaa suunnitella tarkemmin ja toiminta on  
tehokkaampaa. [5;7;8 s.12.]

### 2.2.2 Materiaalivirta

Materiaalivirran ketjuun sisältyy tavaroiden kuljetus ja säilytys eri osapuolten vä-  
lillä. Sen onnistuminen näkyy esimerkiksi toimitusaikojen lyhenemisenä sekä  
loppujen lopuksi asiakastyytyväisyyden kasvuna. Tietovirran tuoma informaatio  
on tärkeässä osassa materiaalivirran onnistumisesta. Tietovirtaa tarvitaan, jotta  
tiedetään, millaisia materiaaleja ollaan toimittamassa, ja minne ne tulee toimit-  
taa. Materiaalivirta suuntautuu pääosin toimittajilta asiakkaille, mutta pienissä  
määrin toiseenkin suuntaan. Materiaalivirrat eivät liiku osapuolten välillä yhtä  
yksinkertaisesti kuin tietovirrat. Materiaalien siirtely ja kuljetus vaatii aina fyys-  
istä toimintaa, kuten tavaroiden siirtelyä ja kuljettamista joskus pitkiäkin mat-  
koja. Myös materiaalien varastointi vaatii tilaa. Nämä kaikki vaativat resursseja  
ja turhat työvaiheet tulisi minimoida suunnittelemalla toimintaa [7;8 s.12.]

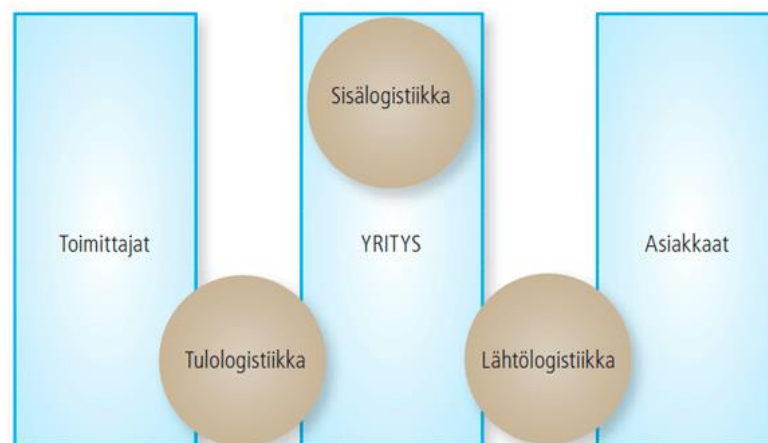
### 2.2.3 Rahavirta

Rahavirta on materiaalivirran vastainen toiminto, ja kulkee yleensä materiaalivir-  
ran jäljessä, sillä se on materiaaleista maksettava korvaus. Rahaa eli pääomaa  
on sitoutunut yleensä myös merkittävä määrä logistiseen ketjuun. Logistisessa

ketjussa pääoma sitoutuu tavarán varastointiin, välivarastointiin sekä kuljetukseen. Logistisen ketjun kustannukset voidaan jakaa viiteen eri kustannuslajiin. Kustannukset syntyvät ketjuun sisältyvistä kuljetuksista, varastoinnista, pakkauksesta ja erilaisista hallinto- sekä pääomakustannuksista. [7;8.]

### 2.3 Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka

Tulologistiikka, sisälogistiikka ja lähtölogistiikka käsitteet tarkoittavat materiaalien ja tuotteiden kulun logistisia vaiheita matkalla yritykseen, sen sisällä tai sen läpi (kuva 3). Kuvassa 3 on esitetty, minkä eri osapuolien välillä nämä logistiikan osa-alueet tapahtuvat. Tulologistiikkaa on toimittajilta yritykseen kohdistuvat logistiset prosessit, sisälogistiikka on yrityksen sisällä tapahtuvia logistisia prosesseja ja lähtölogistiikalla tarkoitetaan yrityksestä asiakkaille suuntautuvia logistisia prosesseja. [9.]



Kuva 3. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka eri osapuolten välillä. [7.]

#### 2.3.1 Tulologistiikka

Tulologistiikka alkaa tavarán tai tuotteen hankinnalla. Tulologistiikka tapahtuu toimittajan ja yrityksen välillä. Tärkeässä osassa tehokasta tulologistiikka on näiden osapuolten välinen tiedon siirtyminen. Tulologistiikan toimintoihin kuuluu hankittujen tavaroiden vastaanottaminen ja niiden tarkistaminen ennen

vastaanottoa. Tavarat tulee tarkistaa ennen niiden vastaanottoa, jotta niiden kunto on vaatimusten mukainen. Kun on todettu vastaanotetun tavaran kunto riittävän hyväksi, aloitetaan tavaroiden purkaminen. Purkamisen jälkeen tavarat sijoitetaan niille osoitettuun varastopaikkaan. [9,10 s.34.]

### 2.3.2 Sisälogistiikka

Sisälogistiikalla tarkoitetaan materiaalien ja tietovirtojen hallintaa, joka tapahtuu yrityksen sisäisesti esimerkiksi varaston aitojen sisällä. Sisälogistiikkaan sisältyy samoja toimintoja kuin tulo- ja lähtölogistiikkaan. Sisälogistiikan toimintoihin sisältyy:

- tavarain vastaanottoa
- hyllytystä
- siirtelyä
- keräilyä
- pakkausta
- lastaamista
- kierrätystä.

Sisälogistiikan tärkeä osa on materiaalien varastointi sekä varaston hallinta. Yrityksen sisäisesti täytyy tehdä päätöksiä, mitä materiaaleja tarvitsee varastoida ja kuinka se toteutetaan. Varastointia vaativat yleensä sellaiset materiaalit ja tuotteet, joiden menekkiä tai toimitusaikaa on vaikea arvioida. Sisälogistiikkaan sisältyy myös varaston hallinta, joka sisältää materiaalien käsittelyä varaston sisäisesti, sekä niiden valmistelua esimerkiksi toimitusta varten ja materiaalien siirtelyä eri työpisteiden ja -vaiheiden välillä. Siirrot tapahtuvat yleensä työntekijän toimesta käsin tai käyttämällä erilaisia apuvälineitä kuten esimerkiksi trukkia tai pumppukärryä. Tavaroiden siirtely vie aina työntekijän työaika ja on pois siitä ajasta, jonka työntekijä voisi käyttää muihin työtehtäviin. Tietovirtojen hallinta on tärkeässä osassa sisälogistiikan toimintoja, jotta toiminta on mahdollisimman tehokasta ja välttää ylimääräiseltä työltä. [10 s.34;11.]

### 2.3.3 Lähtölogistiikka

Lähtölogistiikka on yrityksestä ulospäin suuntautuvaa logistiikkaa, kuten tavaroiden keräilyä ja pakkaamista varastolla, jotka lähetetään tai kuljetetaan seuraavaan kohteeseensa. Paluulogiikka ja erilaiset lisäarvoa tuottavat palvelut kuuluvat myös lähtölogistiikan osa-alueisiin. Paluulogiikka on asiakkailta tuotteiden toimittajille päin liikkuvaa tuotevirtaa, kuten esimerkiksi asiakaspalautukset. Lisäarvopalveluihin kuuluu erilaiset palvelut, jotka hyödyttävät lähetettävien tuotteiden vastaanottajaa, kuten esimerkiksi tuotteiden pakkaaminen tai lajittelu tietyllä vastaanottajan haluamalla tavalla. [9,12.]

### 3 Rakennustyömaan logistiikka

Rakennusalalla logistiikan hallinta eroaa monella tapaa perinteisestä logistiikan hallinnasta. Rakennusalalla projektit ovat aina erilaisia sekä ainutlaatuisia ja projektien henkilöstö yleensä muuttuu merkittävästi projektista toiseen siirryttäessä. Nämä rakennusalan erityispiirteet vaikeuttavat logistiikan hallintaa verrattuna esimerkiksi tyypilliseen tehtaaseen tai varastoon. Hyvä logistiikan hallinta parantaa rakennushankkeiden suorituskykyä, mutta silti rakennusalalla on oltu hitaita reagoimaan logistiikan hallinnan puutteisiin. Haasteita, joiden takia logistiikan hallinnan puutteisiin ei olla reagoitu nopeammin on muun muassa rakennushankkeiden tiukat aikataulut, jolloin ennakkosuunnittelulle ei ole tarpeeksi aikaa ja projektien kertaluontoisuus, jolloin on vaikeampi saavuttaa pitkäaikaisia hyötyjä logistiikan optimoinnilla. Myös toimitusketjujen ymmärryksessä on puutteita. Rakennushankkeissa on myös yleensä useita eri osapuolia, jotka osallistuvat logistiikan prosessiin työmaalla. Näillä eri osapuolilla on kaikilla omat intressinsä ja ne toimivat niiden mukaisesti, jolloin saattaa unohtua eri osapuolien välinen yhteensovitus. [13 s.13–17.]

Rakennustyömaan sijainnilla on suuri merkitys logistiikan hallinnan kannalta. Rakennustyömaat sijoittuvat nykyään yhä useammin kaupunkialueille, jotka ovat tyypillisesti ruuhkaisia ja ahtaita. Työmaiden logistiikka suunniteltaessa sijainti tulisi ottaa aina huomioon ja tämä ei aina toteudu varsinkaan ahtaiden työmaiden suunnittelussa. Ahdas työmaa vaatii normaalia tarkempaa suunnittelua, jotta työmaan logistiikka toteutuu sujuvasti. [13 s.13–17.]

#### 3.1 Työmaalogistiikan suunnittelu

Hankkeen tuotantomallin yksi osa on hankkeessa käytettävä logistiikkamalli. Logistiikkamallin valintaan vaikuttavat hankkeen erityispiirteet ja niiden aiheuttamat rajoitukset ja vaatimukset. Työmaalogistiikan suunnittelu aloitetaan työmaan aloitusvaiheessa. Silloin päätetään käytössä olevista resursseista, vertaillaan eri toteutusvaihtoehtoja ja päätetään työmaalle hankittavasta nosto- ja siirtokalustosta sekä työmaan kulkureiteistä. Logistiikan suunnittelussa on myös

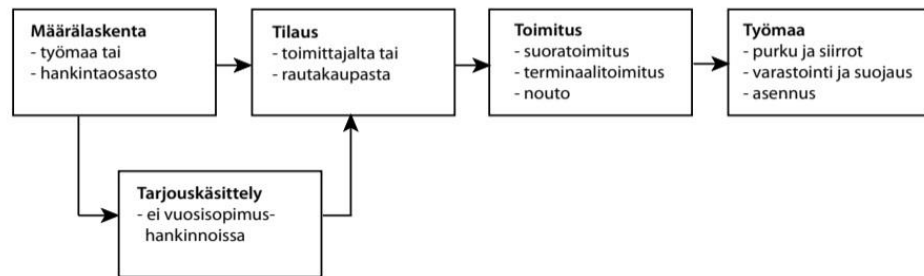
päätettävä, että mitä tehdään itse ja mitä palveluita halutaan ostaa ulkopuolisilta toimijoilta. Tehdyt päätökset kirjataan ylös ja niistä laaditaan logistiikkasuunnitelma, joka on yhteenveto työmaan toimintatavoista ja resursseista. Logistiikan suunnittelun tavoitteena on tehostaa työmaan materiaalien käsittelyä. Suunnitteleamalla yritetään löytää vaihtoehtoisia tapoja logistiikan perinteiselle toteutukselle, joka on usein sitä, että tehdyt hankinnat tuodaan suoraan työmaalle suurina kuormina. Tällöin tavarat varastoidaan työmaa-alueelle ja tavaroiden siirtely sekä varastointi alueiden puhtaanapito jää pääurakoitsijan vastuulle, vaikka tuotteiden hankinta kuuluisikin sopimuksen mukaisesti aliurakoitsijalle. Tavoitteena silloin on se, että tavarat saadaan ajoissa työmaalle, sekä hankintahinta on ollut mahdollisimman alhainen. Työmaan sisäistä logistiikkaa ja sen lisääntyviä työvaiheita ja kustannuksia ei huomioida tässä tapauksessa. [14 s.10; 5 s.66–69.]

Työmaalogistiikan suunnittelussa on tärkeää, että siihen osallistuvat kaikki projektissa mukana olevat toimihenkilöt, jotta logistiikan toteutuksen yksityiskohdat ovat selvillä. Tärkeää on myös päivittää suunnitelmia ja aikatauluja työmaan edetessä, sillä työmaalla tehdään jatkuvasti päätöksiä, jotka vaikuttavat työmaan tilanteeseen ja toimintaan. On myös varmistettava, että varsinkin suunnittelun alkuvaiheessa on saatavilla riittävä määrä ammattitaitoa, jotta uusista toimintatavoista sekä menetelmistä on riittävä määrä tietoa saatavilla. Tarvittaessa on hankittava ulkopuolista apua. [5 s.66–69.]

### 3.2 Toimitusten suunnittelu hankintavaiheessa

Työmaan toimitusten suunnittelu alkaa hankintavaiheessa. Hankinnat aikataulutetaan siten, että saadaan tilattua tarvittavat materiaalit oikeaan aikaan työmaalle. Tämä vaatii aikatauluja, jossa on otettu huomioon tuotteiden vaatimat toimitusajat. Hankintaa tehdessä on oltava käytettävissä myös tarvittavat suunnitelmat. Hankintavaiheen aikana määritellään hankintakokonaisuus ja kenen vastuulla on mikäkin hankinnan osa-alue. Hankintaprosessin tuloksena on toimittajan kanssa tehty sopimus jonkin tuotteen tai palvelun tilaamisesta. [15 s.6-7; 16 s.10.]

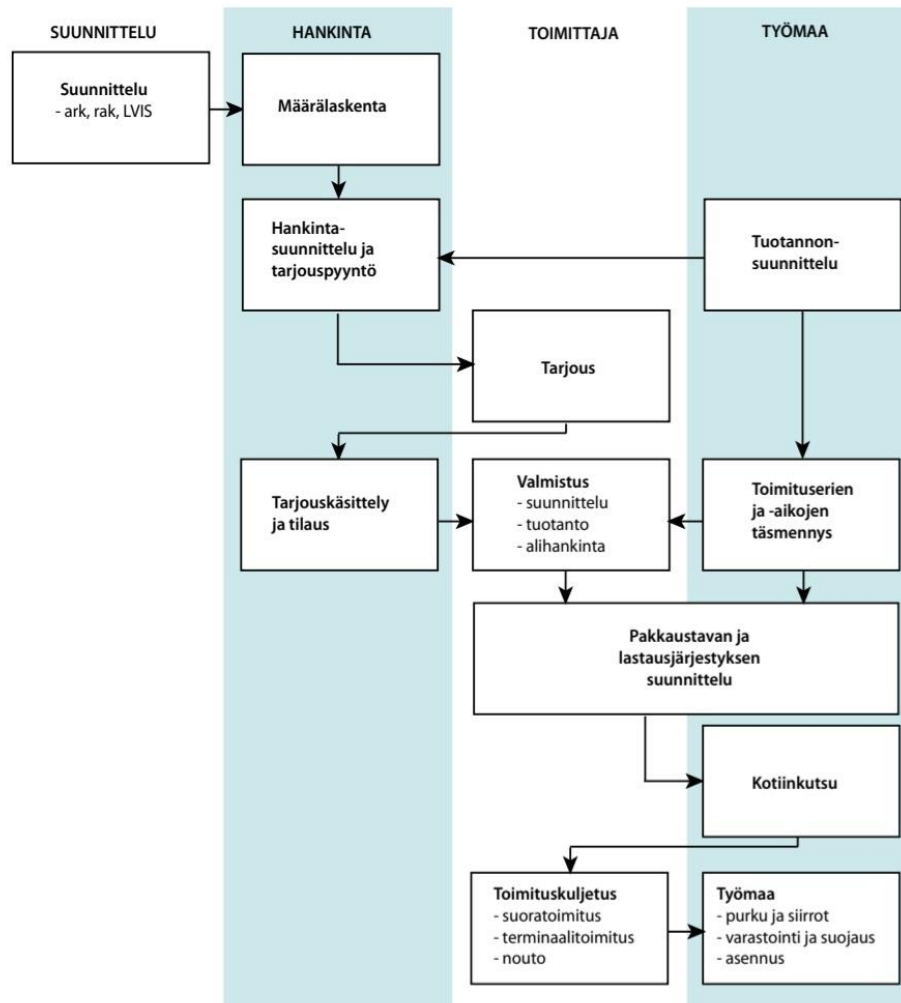
Työmaalle tehtävät hankinnat voidaan tuotetyypeittäin jakaa kolmeen eri osa-alueeseen pientarvikkeisiin, vakiotuotteisiin ja projektikohtaisiin tuotteisiin. Vakiotuotteiden hankinnan vaiheet on esitetty kuvassa 4. Hankintaprosessi alkaa määrälaskennalla, jonka perusteella tehdään tilaus. Tilaus toimitetaan työmaalle valitulla toimitustavalla, jossa se otetaan vastaan ja varastoidaan. [15 s.4.]



Kuva 4. Vakiotuotteiden hankinnan vaiheet. [15 s.5.]

Projektikohtaisten tuotteiden osalta hankintavaiheita on kuvattu kuvassa 5. Niiden hankintaan liittyy useampia vaiheita. Aluksi suunnitelmien pohjalta laskeaan määrät sekä työmaalla tehdään tuotannosuunnittelua ja niiden pohjalta laaditaan tarjouspyyntö toimittajille. Tarjousten perusteella valitaan toimittaja, joka valmistaa tilatut tuotteet ja työmaa vahvistaa halutut toimitusajankohdat ja -erät. Sen jälkeen työmaa ja toimittaja sopivat materiaalien pakkauksesta ja lastausjärjestyksestä, jonka jälkeen työmaa ilmoittaa kotiinkutsuajankohdan. Työmaalla toimitetut tuotteet otetaan vastaan ja puretaan ja viedään ne varastoon tai suoraan asennukseen. [15 s.4.]





Kuva 5. Projektikohtaisten tuotteiden hankinnan vaiheet. [15 s.5.]

Hankinnat sisältävät materiaalien lisäksi myös tuotteita ja palveluita. Tuotteiden hankintatapoja on monia. Hankintatavan valintaan vaikuttaa muun muassa markkinoiden tilanne, kohteen vaatimukset ja yrityksen sisäiset hankintaohjeet. Hankkeen päätoteuttaja voi tehdä materiaalien hankinnat itse tai vastuun hankinnoista voi antaa aliurakoitsijalle. Jos hankintojen vastuu on aliurakoitsijalla, tulee pääurakoitsijan kuitenkin valvoa heidän toimintaansa ja osallistua materiaalien hankinnan suunnitteluun. Pääurakoitsijan tulee olla tietoinen materiaalien toimituksista työmaalle, jotta työmaan tuotanto voi edetä hallitusti ja aikataulujen mukaisesti. [15 s.7-9.]

### 3.3 Toimitustavat

Erilaisille tuotteille on myös erilaiset toimituskanavat riippuen tilattavan tuotteen laadusta. Rautakaupasta tehtävät tilaukset sisältävät erilaisia rakentamisessa tarvittavia pientarvikkeita, jotka pienehköjä apuvälineitä, tuotteita ja tarvikkeita, jotka ominaisuuksiltaan sopivat rakennustyössä käytettäväksi riippumatta kohteesta, kuten työkalut ja niiden kuluvat osat. Rautakaupoista tilataan myös rakentamisessa käytettäviä vakiotuotteita, jotka ovat osa valmistajien yleistä tuotevalikoimaa. Rautakaupasta tilatessa voidaan tilaukseen sisällyttää monien eri toimittajien tuotteita riippuen rautakaupan valikoimasta. [15 s.4.]

Tehtaalta tilatessa materiaalit toimitetaan työmaalle suoraan tietyn valmistajan tehtaalta tai varastosta. Tehdastoimitukset sisältävät vain yhden valmistajan tuotteita. Tehtaalta voidaan tilata rakentamisessa käytettäviä pientarvikkeita ja vakiotuotteita, mutta myös projektikohtaisia tuotteita, jotka ovat suunniteltu ja toteutettu tietyn kohteen vaatimusten mukaisesti. Varsinkin tällaisten tuotteiden hankinnassa tulee olla tarkkana, sillä niiden tuotanto- ja toimitusajat voivat olla pidempiä. [15 s.4.]

Terminaalitoimituksissa eri valmistajat toimittavat tuotteensa terminaaleihin, jotka toimivat välivarastoina. Terminaaleissa eri valmistajien tuotteet voidaan kasata samaan toimitukseen, joka sitten tuodaan työmaalle. Toimitettavat tuotteet voidaan pakata työmaan toiveiden mukaisesti esimerkiksi asennusjärjestykseen tai valmiiksi asennuspaketeiksi. Terminaalitoimitukset voivat sisältää työmailla tarvittavia vakiotuotteita sekä projektikohtaisia tuotteita. Tällaista tapaa kannattaa hyödyntää varsinkin, jos työmaalla on vähän varastotilaa ja toimitusten saapumisajankohdat ovat epätarkkoja. [15 s.4; 14 s.7.]

Toimitustapoja, joilla hankitut tuotteet toimitetaan, on kolme erilaista. Tuotteiden toimitus voidaan suorittaa suoratoimituksella, täsmätoimituksella tai noutamalla tuotteet suoraan tehtaalta tai rautakaupasta. Suoratoimituksessa tilatut tuotteet toimitetaan työmaalle tehtaalta, terminaalista tai rautakaupasta. Tuotteiden lopullinen sijoituspaikka työmaalla ei ole aina selvillä suoratoimituksissa. [15 s.4.]

Täsmätoimitukset, eli Just In Time -toimitukset, tuodaan työmaalle ennalta sovitettuun aikaan ja toimitettavat tuotteet on yleensä lajiteltu siten, että ne on helppo viedä sijoituspaikkaansa työmaan sisällä. Täsmätoimitetut tuotteet asennetaan yleensä heti tai viimeistään seuraavana päivänä. Tämän tarkoituksena on vähentää työmaalla vaadittavan varastoinnin tarvetta. Esimerkiksi elementit, jotka asennetaan toimituksen yhteydessä suoraan paikoilleen, eikä niitä tarvitse varastoida ennen asennusta. Tämä vaatii sen, että elementit ovat kuorman purkua varten oikeassa järjestyksessä. Täsmätoimitukset vaativat enemmän suunnittelua ja yhteistyötä eri osapuolien välillä, jotta oikeat tuotteet saadaan työmaalle aikataulun ja tarpeen mukaisesti. [15 s.4; 14 s.4-5.]

### 3.4 Toimitusten ohjaus työmaalla

Toimitusten ohjaus työmaalla alkaa yleensä siinä vaiheessa, kun on solmittu sopimus tuotteen toimittajan kanssa. Silloin vastuu yhteydenpidosta siirtyy työmaan henkilöstölle, yleensä työnjohdolle. Työmaahenkilöstön vastuulla on pitää toimitusketjun eri osapuolet tietoisina työmaan tilanteesta ja toimitusten ajankohdista, tarpeista sekä täsmentää toimituksiin liittyviä menettelyitä. Työmaan vastuulla on myös huolehtia, että on edellytykset ottaa toimitukset vastaan työmaa-alueella häiriöttömästi ja suunnitelmien mukaisesti. Tähän sisältyy muun muassa tarvittavan nostokaluston, sekä henkilöstön varmistaminen työmaalle toimitettavien tuotteiden vaatimusten mukaisesti. Kaikki työmaalle toimitettavat kuormat tulee myös tarkistaa ennen niiden vastaanottoa ja hyvä käytäntö on dokumentoida tuotteiden kunto vastaanottovaiheessa esimerkiksi ottamalla niistä valokuvia. Näin voidaan todistaa tarvittaessa, jos tuotteiden kunto on kärsinyt kuljetuksen aikana tai kuorma voidaan jättää kokonaan vastaanottamatta. [15 s.13-15.]

Tärkeä osa toimitusten ohjaukselta on erilaiset kokoukset ja palaverit, kuten aliurakoitsijakokous ja aloituspalaverit urakoitsijoiden kanssa ennen töiden aloitusta. Näin varmistetaan se, että kaikki työmaan eri osapuolet ovat tietoisia siitä, että kuinka muiden osapuolten työt etenevät. Näin voidaan eri osapuolten tarvitsemat materiaalit ohjata oikeaan paikkaan ilman että syntyy häiriöitä. Tärkeää on

myös työvaiheiden suunnittelu etukäteen. Työvaiheita suunnitellaan yleisaikataulun pohjalta yhteistyössä pääurakoitsijan- ja aliurakoitsijan työnjohdon toimesta. Erilaisiin työvaihesuunnitelmiin kirjataan ylös myös työn etenemisen kannalta merkittävät materiaalitoimitukset. Toimitusten ohjauksessa on tärkeää, että pääurakoitsijan vastuullinen työnjohtaja on aina tietoinen aliurakoitsijan materiaalitoimituksista, vaikka olisikin sovittu, että materiaalitoimitukset ovat aliurakoitsijan vastuulla. [15 s.13-15.]

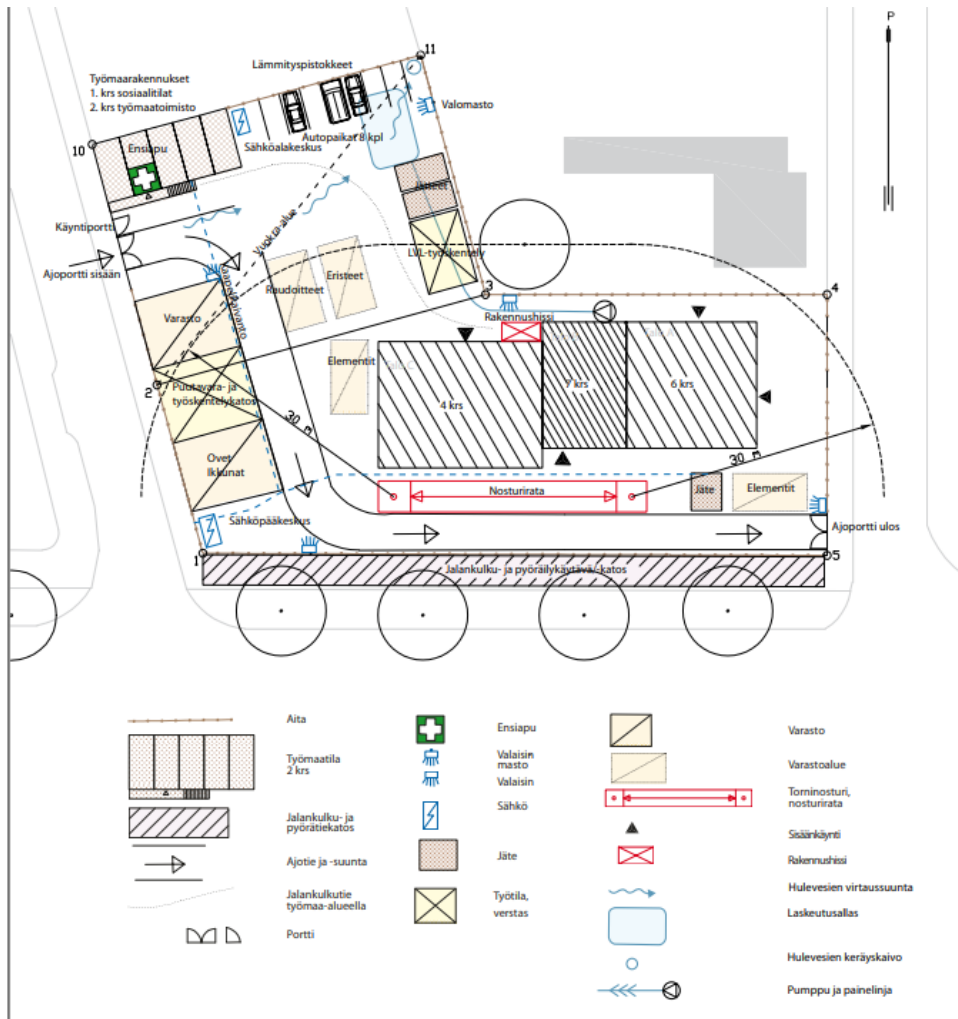
Hyvällä toimitusten ohjauksella saavutetaan monia hyötyjä. Se vähentää tuotannossa syntyviä häiriöitä ja näin ollen parantaa tuottavuutta. Materiaalien siirtoihin käytettävä aika, varastoinnin tarve sekä hukka vähenevät, mikä tuo kustannussäästöjä. Myös aikataulussa pysytään paremmin. [16 s.3.]

### 3.5 Aluesuunnitelma

Työmaan aluesuunnittelu on osa rakennushankkeen suunnittelua. Aluesuunnittelu aloitetaan jo hankkeen toteutussuunnitteluvaiheessa ja sen tarkoituksena on saada työmaalla tapahtuvat toiminnot mahdollisimman sujuviksi hankkeen eri vaiheiden aikana. Aluesuunnittelua jatketaan hankkeen seuraavissa vaiheissa keskittyen eri asioiden suunnitteluun. Yleisaluesuunnitelma laaditaan päätoteuttajan toimesta, kun on saatu rakentamispäätös. Työmaan aluesuunnitelmassa työmaa-alueiden käyttö on suunniteltu koko rakentamisen ajalle. Aluesuunnitelmaa päivitetään jatkuvasti rakentamisen edetessä ja onkin tärkeää, että työmaan aluesuunnitelma on ajantasainen. [17 s.2.]

Aluesuunnitelman tarkoituksena on välittää tietoa hankkeessa mukana oleville osapuolille. Aluesuunnitelmassa esitetään työmaan logistiikkajärjestelyt sekä myös työturvallisuus- ja työjärjestelyitä ja sen tulee olla esillä työmaalla sekä työmaatiloissa. Esimerkiksi työmaan nostokaluston sijainnin sekä nostokapasiteetin ja materiaalien purkamiseen varattujen alueiden esittäminen suunnitelmassa on tärkeää. Tällöin aluesuunnitelmaa voidaan hyödyntää materiaalitoimitusten suunnittelussa. Kuvassa 6 on esitetty esimerkki työmaan runkovaiheen

aluesuunnitelmasta. Siitä löytyvät runkovaiheelle tyypilliset asiat, kuten nosturin paikka ja sen vaikutusalue, sekä elementeille varatut varastointipaikat. [17 s.5.]



Kuva 6. Esimerkki työmaan aluesuunnitelmasta [17 s.4.]

Aluesuunnitelmassa tulee olla esitettynä:

- Työmaa-alueen rajausta muusta ympäristöstä.
- Työmaatiloiden sijainnit sekä turvalliset kulkutiet niihin.
- Työmaa-alueen sisäiset kulkutiet, jotka ovat turvalliset jalankulkijoille ja ajoneuvoille, sekä työmaan kulkuteiden liittymiset yleisille teille ja liikenneväylille.
- Työmaan jätehuolto ja siihen liittyvät jättepisteet, sekä jätteiden kuljetusreitit.

- Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt, kuten torninostureiden ja ajoneuvonostureiden paikat ja vaikutusalueet sekä työmaahissit.
- Tavaroille varatut purku-, lastaus- ja varastointialueet
- Työmaan suojaukset ja tilavaraukset, kuten kaivantojen reunat ja työmaa-alueella sijaitsevat säilytettävät kohteet sekä erikoisrakenteet.
- Työmaan aikaiset vesi-, valaistus-, sähkö ja tietoliikennejärjestelmät sekä työmaalla sijaitsevat sammutusjärjestelmät.
- Työtilat, jotka on varattu tiettyjen töiden tekemiselle tai varastopaikoiksi työmaalla. [17 s.5-7.]

### 3.6 Nosto- ja siirtokalusto

Työmaalla käytettävä nosto- ja siirtokalusto on suunniteltava työmaakohtaisesti sopivaksi, siten että kaluston käyttö on tehokasta sekä taloudellista. Sen suunnittelu on osa rakennushankkeen tuotannosuunnittelua. Kaluston käyttöä on suunniteltava siirtoketju- ajattelun mukaisesti. Siirtoketju koostuu kahdesta osasta eli vaaka- ja pystysirroista. Työmaan kalustojärjestelmän tulee olla yhteensopiva ja toimiva kokonaisuus, joka pystyy hoitamaan siirtoketjun molemmat osat. Kalusto voidaan jakaa nosto- ja siirtokoneisiin sekä nosto- ja siirto-apuvälineisiin. Tyypillisiä nosto- ja siirtokoneita, joita työmaalla käytetään, on erilaiset ajoneuvo- ja torninosturit, materiaalien vaakasuunnassa siirtämiseen käytettävät koneet kuten traktori ja kurottaja, materiaalipumput ja rakennushissit sekä erilaiset nostimet kuten saksilavat ja nivelpuominostimet. Nosto- ja siirto-apuvälineitä, joita käytetään ovat muun muassa kottikärryt, kuljetusalustat, asennustelineet ja vinssit sekä taljat. Vaakasiirtoihin yleisesti käytettäviä koneita ovat materiaalipumput pienempien kuormien siirtelyyn ja suurempien kuormien siirtelyyn esimerkiksi kurottaja. Pystysirroihin käytettävä kalusto riippuu rakentamisen vaiheesta. Rakennuksen vaipan ollessa auki pystytään esimerkiksi holville yleensä nostamaan suoraan materiaaleja rakennuksen päältä tai sivusta. Vaipan mennessä kiinni joudutaan pystysirroissa yleensä käyttämään rakennushissiä. [18 s.3.]

Nosto- ja siirtosuunnitelmassa on eritelty työmaan päänosto- ja siirtokalusto sekä muu kalusto. Päänostokoneella hoidetaan yleensä suurin osa työmaan

nostoista sekä siirroista. Se on yleensä joko rakennushissi, torni- tai ajoneuvonosturi. Muuta siirtokalustoa tarvitaan tekemään vähäisempiä siirtoja, joita ei päänostokoneella pysty tai kannata tehdä, kuten esimerkiksi poikkeuksellisen raskaita yksittäisiä siirtoja. Nosto- ja siirtokalusto suunnitellaan erikseen rakentamisen eri vaiheiden mukaiseksi. Kalustoa suunniteltaessa aluksi selvitetään nostojen ja siirtojen tarpeet eli kuormien tyypit, mitat, painot, määrät sekä sijainnit. Näiden perusteella valitaan sopivimmat menetelmät, joilla nostot ja siirrot saadaan toteutettua tehokkaasti sekä turvallisesti työmaan vaatimusten mukaisesti. [18 s.8.]

## 4 Esimerkkikohde Wood City toimisto 2

### 4.1 Työmaan esittely

Esimerkkikohteenä opinnäytetyössä käytettävä Wood City toimisto 2 (kuva 5) on viimeinen osa Wood Cityä, joka on Suomen laajin puukortteli. Kuvassa 5 on havainnekuva Wood City toimisto 2:sta. Puukortteliin on rakennettu jo kaksi asuinkerrostaloa, toimistorakennus sekä parkkihalli. Esimerkkikohteen rakentaminen alkoi kesällä 2022 ja kohteen luovutus tapahtuu vuoden 2024 kesällä. SRV toimii hankkeessa KVR-urakoitsijana, eli se vastaa hankkeen suunnittelusta sekä toteutuksesta. Toimistorakennus sisältää seitsemän kerrosta sekä kellarikerroksen. Kerrokset 2–7 toteutetaan puurakenteisina. Ensimmäinen kerros, hissi- ja porraskuilut sekä kellari ovat betonirakenteisia. Rakennuksen kokonaisala on noin 8700 neliometriä. [19.]



Kuva 7. Havainnekuva Wood City toimisto 2 [19.]

Esimerkkikohde sijaitsee Helsingin Jätkäsaarella vilkkaiden liikenneyhteyksien varrella Helsingin keskustan läheisyydessä. Puukorttelin muut rakennukset (kuva 8) ovat käytössä esimerkkikohteen rakentamisen aikana, jolloin työmaalla on otettava myös heidät huomioon. Kuva 8 on ilmakuva Wood City toimisto 2 -



työmaasta. Kuvan vasemmassa reunassa näkyy puukorttelin ensimmäinen toimistorakennus ja oikeassa reunassa on kaksi asuinkerrostaloa. Kuvan alareunassa on parkkihalli, jonka katolla on toimistorakennuksen käytössä oleva pihakansi. Työmaan käytössä on korttelin sisäpihan alue. Perustus- sekä runkovaikheessa sisäpihalla sijaitsee työmaan torninosturi, joka myös vie tilaa jo valmiiksi pieneltä työmaa-alueelta. [19.]



Kuva 8. Ilmakuva Wood City toimisto 2 työmaasta. Kuvassa näkyy korttelin sisäpiha, joka on työmaan käytössä. Kuva otettu 19.9.2023 [19.]

## 4.2 Työmaan logistiikka

Työmaalogistiikan suunnitteluvaiheessa on jouduttu työmaan sijainnin takia otamaan useita eri asioita huomioon. Korttelin sisäpiha, joka on työmaa-alue, oli toimistorakennuksen sekä asuinkerrostalojen käytössä parkkihallin sisäänkäynnä. Sisäpiha toimi myös korttelin muiden kiinteistöjen huoltoreittinä sekä kiinteistöjen pelastustiet olivat osittain suunnitellun työmaa-alueen kautta, joten

jouduttiin suunnittelemaan vaihtoehtoisia huolto- ja poistumisreittejä niille korttelin asukkaille ja käyttäjille, joihin se vaikutti. Kuvassa 9 näkyy maanrakennusvaiheen tilanne. Kuvaan on muokattu ja siihen on merkitty punaisilla nuolilla työmaan silloiset sisääntuloväylät ajoneuvoille. [19.]



Kuva 9. Ilmakuva Wood City toimisto 2 -työmaasta maanrakennusvaiheessa. Kuvaa muokattu. Kuva otettu 16.8.2022 [19.]

Työmaa-alue on ahdas johtuen sen sijainnista käytössä olevien rakennusten vieressä. Työmaa sijaitsee lisäksi vilkkaalla risteysalueella, jonka kautta kulkee muun muassa liikennettä satama-alueelle Länsiterminaali 2:een sekä sieltä pois päin. Työmaalle suunnitellut sisääntuloväylät ovat myös kapeita ja ahtaita, joten työmaalle tuleva liikenne on suunniteltava tarkasti. Huomioitava on myös, että kuljetusvälineet, joita käytetään mahtuvat työmaalle ja pois sieltä. Tämä onkin vaatinut ennen rakennusvaiheen aloitusta huolellista suunnittelua. [19.]

Työmaalle on vuoden 2023 alussa hankittu logistiikkaurakoitsija, joka huolehtii työmaan logistiikan hallinnasta. Heidän vastuullaan on työmaan logistiikkatyöt ja työmaapalvelut työmaan tarpeiden mukaisesti. Siihen sisältyy muun muassa materiaalivirtojen ohjaaminen, jätehuolto, logistiikkareittien ja toimitusten varmistaminen sekä logistiikkakalenterin ylläpito. Silloin on myös laadittu logistiikkaohje, jonka mukaisesti muun muassa työmaan materiaalitoimitukset tapahtuvat, esimerkiksi työmaalla ohjeena on, että työpisteellä saa varastoida korkeintaan yhden viikon asennuksiin tarvittavat materiaalit. Työmaalle ei ole laadittu erillistä logistiikkasuunnitelmaa hankkeen alussa, vaan on erikseen tehty suunnitelmat työmaa-alueiden käytöstä ja nostokalustosta, sekä myös yhdessä logistiikkaurakoitsijan kanssa laadittu logistiikkaohje. [19.]

Työmaalla on käytössä myös 360-videokuvauspalvelu, joka tuottaa työmaasta havainnollistavan videon viikoittain. Sen tarkoituksena on auttaa projektin henkilöstöä työmaan tuotannon ohjaamisessa ja sitä voi myös hyödyntää logistiikan suunnittelussa sekä toteutuksessa. [19.]

## 5 Kyselytutkimus

Opinnäytetyötutkimuksen haastattelut toteutettiin kyselylomakkeella, joka lähetettiin Wood City 2 -työmaalla työskenteleville SRV:n toimihenkilöille sekä työmaalla työskentelevien aliurakoitsijoiden työnjohdolle. Kysymykset olivat kaikille vastaajille muuten samat, mutta kysymykset 360-videokuvauspalvelusta lähetettiin ainoastaan SRV:n henkilöstölle, jolla kyseinen palvelu on käytössä. Vastanneita oli yhteensä kahdeksan henkilöä. Vastanneista seitsemän oli SRV:n toimihenkilöitä, jotka toimivat työmaapäällikön, työnjohtajan tai työmaainsinöörin työtehtävissä. Yksi vastanneista oli työmaalla toimivan aliurakoitsijan työnjohtaja. Kyselylomakkeessa kysymykset oli eritelty kolmeen eri osaan työmaan tulologiikkaan, sisälogistiikkaan ja lähtölogistiikkaan. Kyselylomakkeen tavoitteena oli löytää yllä mainituista osa-alueista haasteita, kehitysehdotuksia ja onnistumisia, joita työmaalla on havaittu sekä kuinka havaittuja haasteita on pyritty ratkaisemaan. Haastattelulomakkeessa kysyttiin myös, millaisia vaikutuksia työmaan logistiikan osa-alueilla on ollut toisiin logistiikan osa-alueisiin, työturvallisuuteen, aikatauluun, laatuun ja kustannuksiin. Lomakkeen lopussa oli myös mahdollisuus vapaasti kertoa omaa näkemystään työmaan logistiikkaan liittyen. Luvusta 5.1 alkaen käydään läpi vastauksia, joita kyselylomakkeeseen vastanneilta saatiin. Vastaukset on tekstissä jaoteltu tulologiikkaan, sisälogistiikkaan ja lähtölogistiikkaan lomakepohjan (Liite 1) aihealueiden mukaisesti ja jokaisen kohdan alle on yhdistetty vastaukset, joita kyselyssä saatiin. Haasteet luvuissa on koottu vastaukset liittyen haasteisiin, joita on esiintynyt sekä mistä ne ovat johtuneet. Kehityskohteet luvuissa on koottu vastaukset liittyen kehityskohteisiin, joita logistiikassa vastanneiden mielestä esiintyi. Ratkaisut ja ongelmat luvuissa on koottu yhteen ratkaisukeinoja, joita työmaalla on käytetty haasteisiin liittyen sekä asioita, joissa on koettu, että on onnistuttu logistiikan osalta. Vastaukset työmaalogistiikan toteutuksen vaikutuksista muihin työmaan osa-alueisiin on koottu yhteen.

## 5.1 Tulologistiikka

### 5.1.1 Haasteet

Työmaan tulologistiikkaan liittyen vastauksissa löydettiin haasteita liittyen aikataulun muutoksiin, joita hankkeessa on tullut. Alkuperäinen aikataulu ja tehtäväjärjestys, jonka perusteella materiaaleja on hankittu, on muuttunut ja silloin osa työmaalle tilatuista materiaaleista on saapunut alkuperäisen aikataulun mukaisesti, jolloin niille ei ole ollut loppusijoituspaikkaa työmaalla. Haasteita on aiheuttanut myös työmaan ahdas tontti, jolloin työmaalla on erittäin vähän varastotilaa. Välivarastointi mahdollisuuksien käyttö ei ole ollut vastausten perusteella tarpeeksi tehokasta. Sen takia materiaalit ovat olleet työmaalla ja ne ovat olleet edessä, joka on aiheuttanut haittaa työskentelylle ja aikataulussa pysymiselle. Työmaalla ei myöskään olla aina vaadittu noudattamaan ohjeistusta, jonka mukaan materiaalia saa varastoida työpisteellään vain yhden viikon tarpeiden verran. Myös sen takia että, tätä ei olla noudatettu ja valvottu tarpeeksi tehokkaasti, niin materiaalia on ollut liikaa työmaalla. Tähän on vaikuttanut myös aikataulun haasteet, jotka ovat vaikeuttaneet työn suunnittelua. Muita asioita, joita vastauksissa nousi esiin tulologistiikan haasteiksi, oli työmaalla rajoitettu työaika meluavien töiden osalta, joka on rajoittanut myös logistiikan työaika työmaalla aamuisin ja iltaisin, tehtäväsuunnittelun puutteellisuus, materiaalivirtojen hallinta sekä päätöksenteon hitaus joissain asioissa.

### 5.1.2 Kehityskohteet

Kehitettävää olisi ollut vastausten perusteella tiedonkulussa eri osapuolten välillä liittyen aikataulun muutoksiin, jolloin olisi paremmin voitu reagoida myös materiaalitoimitusten osalta. Välivarastointi mahdollisuuksia olisi myös voitu käyttää tehokkaammin hyödyksi, jotta materiaalit eivät olisi työmaalla liian aikaisessa vaiheessa muiden työvaiheiden edessä. Logistiikkaurakoitsijan olisi voinut myös ottaa mukaan hieman aikaisemmassa vaiheessa hanketta esimerkiksi auttamaan logistiikan suunnittelussa. Tärkeää olisi myös se, että yhdessä



sovittuja asioita kunnioitetaan sekä niiden toteutumista valvottaisiin. Työvaiheiden tulisi olla myös tarkemmin suunniteltuja.

### 5.1.3 Ratkaisut ja onnistumiset

Havaittuja haasteita on myös työmaan aikana yritetty ratkaista. Logistiikkaurakoitsijalle on painotettu heidän rooliaan liittyen materiaalitoimituksiin ja niiden valvomiseen, sekä on otettu tiukempaa linjaa työmaalle toimitettavien materiaalien määriin. Myös logistiikkaurakoitsijan tarjoamien palveluiden käyttöä on pyritty tehostamaan, kuten logistiikkakalenterin käytön vaatiminen materiaalitoimitusten sopimisessa ja heidän tarjoamansa välivarastointi mahdollisuuden käyttöönotto. Logistiikan haasteita on työmaalla pyritty ratkaisemaan myös erilaisilla logistiikka- sekä yhteensovituspalavereilla. Myös rakennuksen sisähissi on otettu käyttöön sekä rakennuksen kellaria on hyödynnetty varastotilana.

Tulologistiikan suhteen on vastausten perusteella myös onnistuttu. Materiaalitoimitukset on sovittu pääosin hyvin ja materiaalit on saatu siirrettyä työpisteille. Aikataulu haasteita on osittain onnistuttu ratkaisemaan sekä työt ovat pysyneet käynnissä viivästyksistä ja työmaalla olevista ylimääräisistä materiaaleista huolimatta. Onnistuttu on myös siinä, että ei olla aiheutettu kohtuutonta haittaa työmaan lähiympäristön liikenteelle haastavasta sijainnista huolimatta.

## 5.2 Sisälogistiikka

### 5.2.1 Haasteet

Sisälogistiikassa suurimmat haasteet ovat esiintyneet vastausten perusteella työmaan ahtauden takia. Työmaalle on varastoitu liikaa materiaalia, jotka sitten häiritsevät työntekoa ja aiheuttavat ylimääräisiä siirtoja, kun materiaaleja joudutaan siirtelemään edestakaisin pois eri työvaiheiden tieltä. Tähän on vaikuttanut puutteet tehtäväsuunnittelussa ja aikataulun muutokset, joiden takia osa työvaiheista joudutaan suorittamaan samassa paikassa samaan aikaan, joka aiheuttaa häiriöitä. Työmaalla on ollut haasteita myös saada siirrettyä ylimääräistä

materiaalia pois työskentely alueilta ja työmaalta. Ylimääräiset tavarat ovat työvaiheiden jälkeen jääneet turhaan kerroksiin, jolloin nekin ovat olleet seuraavien työvaiheiden edessä ja aiheuttaneet ylimääräisiä siirtoja, kun ne olisi pitänyt siirtää seuraavalle työpisteelle tai kokonaan pois työmaalta. Ylimääräinen tavara kerroksissa vaikeuttaa myös puhtaanapitoa ja siivousta. Haasteita on aiheuttanut myös sellaisten materiaalien pystynostot, jotka eivät kokonsa puolesta mahduneet rakennushissiin.

### 5.2.2 Kehityskohteet

Kehitettävää sisälogistiikan osalta löytyi logistiikan suunnittelusta. Työmaalla käytössä olevalta logistiikkaurakoitsijalta olisi vastausten perusteella tullut vaatia tarkempaa töiden suunnittelua ja ennakointia sekä myös tiedonkulussa osapuolten välillä olisi kehitettävää. Aikataulun kunnioittamisessa ja seurannassa olisi myös kehitettävää, sillä se vaikuttaa suuresti työmaan logistiikkaan. Vastauksissa nousi esiin, että olisi voinut aikaisemmassa vaiheessa ottaa käyttöön esimerkiksi Last Planner -aikataulunseurantamenetelmän, joka helpottaisi häiriöiden löytämistä eri työvaiheissa. Myös pystyhaalausreitit olisi tullut suunnitella tarkemmin ja saada aikaisemmin käyttöön, tehtäväsuunnittelun olisi tullut olla tarkempaa, materiaalityökaluita olisi voitu jakaa vielä pienempiin osiin sekä ongelmien ratkaisu olisi voinut olla aktiivisempaa.

### 5.2.3 Ratkaisut ja onnistumiset

Haasteita on työmaalla ratkottu pitämällä palaverieita haasteiden ratkaisemiseksi, otettu Last Planner -menetelmä käyttöön sekä ylläpitämällä hyvää järjestystä työmaalla, jotta materiaalien siirtely ja kulkeminen helpottuu. Myös logistiikkaurakoitsijaa on ohjattu tarkemmin, jotta varmistetaan logistiikan toteutuminen halutulla tavalla. Myös rakennuksen eri osiin on nimetty henkilöt, jotka ovat vastuussa kyseisestä alueesta.

Sisälogistiikka on onnistunut sen osalta, että ainakaan viikoittaisissa TR- mitauksissa ei ole materiaalien varastointiin liittyviä virheitä ollut useasti. Eli

materiaalit ovat olleet hyvässä järjestyksessä, vaikka niitä on ollut liian paljon työskentelyn näkökulmasta työmaalla.

### 5.3 Lähtölogistiikka

#### 5.3.1 Haasteet

Lähtölogistiikan osalta haasteita on ollut jätehuollon järjestämisessä johtuen ahtaasta työmaa-alueesta. Sisäpihalta on ollut haasteellista löytää jätelavoille pysyviä paikkoja, josta ne olisi helppo hakea tyhjennystä varten. Jätelavat onkin jouduttu välillä sijoittamaan siten, että ne joudutaan siirtämään työmaan sisällä toiseen paikkaan hakua varten. Se vaatii nostokalustoa ja lisää työmaan sisällä tehtävien siirtojen määrää. Jätehuollossa joudutaan myös käyttämään pienempiä jätelavoja, jotta ne mahtuvat työmaa-alueelle ja lavoja täytyy olla tarpeeksi monta eri jätelajeille. Tämä lisää lavojen tyhjennysten määrää. Myös ylimääräisten materiaalien pois haussa on ollut haasteita. Tarpeettomat materiaalit ovat helposti jääneet työmaalle turhan pitkiksi ajoiksi. Materiaalien noudolle on myös ollut haasteellista sopia tarkkaa noutoaikaa. Myös sen takia materiaalit ovat helposti varsinkin piha-alueella olleet edessä, kun ne on nostettu sinne odottamaan noutoa.

#### 5.3.2 Kehityskohteet

Kehitettävää olisi haastatteluiden perusteella lähtölogistiikan osalta tarkemmassa suunnittelussa, yhteistyön sujuvuudessa ja selkeässä roolituksessa. Myös siinä olisi kehitettävää, että noudatetaan tarkemmin sovittuja käytäntöjä ja pidetään alusta asti tiukempaa linjaa liittyen työmaalta pois suuntautuviin materiaalien kuljetuksiin ja pois vienteihin. Lähtölogistiikan haastavia työvaiheita tulisi myös aktiivisemmin pyrkiä kehittämään jatkuvasti.



### 5.3.3 Ratkaisut ja onnistumiset

Lähtölogistiikan osalta haasteita on pyritty myös ratkaisemaan. On otettu tiukempaa linjaa lähtölogistiikan prosesseihin liittyen. Siten on saatu kehitettyä lähtölogistiikan prosesseja, mutta opittuja tapoja ja asenteita on vaikeampi alkaa muuttaa kesken kaiken. Myös roolitusta on tarkennettu. Lähtölogistiikan osalta on onnistuttu jätehuollon osalta mahdollistamaan monelle eri jätelajille keräyspiste työmaan ahtaalle alueelle. Tällöin työmaan kierrätysaste on onnistuttu pitämään vaaditulla tasolla.

## 5.4 Logistiikan vaikutukset muihin työmaan osa-alueisiin

### 5.4.1 Logistiikan osa-alueiden vaikutukset toisiinsa

Logistiikan eri osa-alueille on ollut suuri vaikutus muihin logistiikan osa-alueisiin. Esimerkiksi työmaan materiaalien järjestyksessä pitäminen ja se kuinka vähäistä varastoaluetta hyödyntää vaikuttaa suuresti sisäisen logistiikan prosesseihin, kun halutaan siirtää työmaan sisäisesti materiaaleja paikasta toiseen, sekä ylläpitää järjestystä. On tärkeää, että materiaalit, jotka työmaalle toimitetaan ovat ennalta tiedossa, jotta niille voi suunnitella loppusijoituspaikan työmaa-alueelta. Haasteet eri osa-alueissa vievät myös resursseja toisiltaan sekä lisäävät resurssien tarvetta. Jos esimerkiksi työmaalla otetaan vastaan kuorma, jolle ei ole selkeää loppusijoituspaikkaa, sen siirtämiseen vaaditaan yleensä joko lisää henkilöresursseja tai tehtävä kestää ajallisesti kauemmin kuin on suunniteltu, jolloin muiden osa-alueiden tehtävien hoitamiseen varatut resurssit pienenevät. Tällöin myös epäjärjestys lisääntyy.

### 5.4.2 Työturvallisuus

Logistiikan toteutus vaikuttaa merkittävästi työturvallisuuteen. Materiaalien varastointi vaikuttaa suoraan työmaan siisteyteen ja järjestykseen. Työmaalla on materiaalit olleet hyvässä järjestyksessä ja kulku- ja haalausreitit ovat pysyneet siisteinä, mutta ylimääräinen tavara vaikuttaa kuitenkin negatiivisesti

turvalliseen liikkumiseen työmaalla. Ylimääräisellä ja edessä olevalla tavaralla on ollut myös osittain vaikutusta tehtävien suorittamiseen, joka on lisännyt kiirettä. Kiireen tunteen takia työturvallisuus voi kärsiä.

#### 5.4.3 Aikataulu

Logistiikalla voi olla merkittävä vaikutus aikataulun suhteen. Oikea-aikaiset materiaalien toimitukset ovat tärkeässä osassa, että päästään aloittamaan työt suunnitellusti. Työmaan sisäisen logistiikan osalta on tärkeää, että materiaalit siirretään oikea-aikaisesti mestalta toiselle, jotta työt pääsevät etenemään suunnitelmien mukaisesti. Kyselyn perusteella näissä asioissa ei ole suurempia haasteita ollut, mutta haasteita on aiheuttanut ylimääräiset materiaalit, jotka ovat haitanneet työntekoa ja tämä on omalta osaltaan vaikuttanut töiden etenemiseen, vaikkei se välttämättä olekaan suurin syy ole ollut aikataulun haasteisiin.

#### 5.4.4 Kustannukset

Logistiikan toteutus on vaikuttanut työmaalla myös kustannuksiin. Lisää kustannuksia syntyy, kun logistiikan työvaiheet eivät ole tarpeeksi tarkasti suunniteltu ja resursseja joudutaan ottamaan lisää tai työvaiheita on suoritettu liian suurilla resursseilla. Logistiikan tarkempi suunnittelu vähentää myös häiriöiden määrää, joka vähentää yllättäviä kustannuksia ja pystytään entistä tarkemmin suunnittelemaan tarvittavat resurssit.

#### 5.4.5 Laatu

Logistiikalla on vaikutusta töiden laatuun. Kuitenkin negatiivista vaikutusta on mahdollisesti voinut aiheuttaa vaikutukset töiden etenemiseen, jolloin työskentelyssä on ollut häiriöitä ja kiire on lisääntynyt. Haastatteluiden perusteella suurta vaikutusta logistiikan toteutuksella ei olla havaittu laadun suhteen

## 5.5 360-videokuvauspalvelu

Kyselyssä kysyttiin myös mielipidettä liittyen työmaalla käytössä olevaan 360-videokuvauspalvelun hyödyntämisestä logistiikan ohjaukseen. Vastausten perusteella palvelun käyttö logistiikan ohjauksessa on ollut vähäistä, mutta kaikkien haastatteluihin osallistuneiden päivittäiseen työnkuvaan ei sisälly logistiikan suunnittelu tai ohjaus. Palvelua käyttäneet ovat hyödyntäneet sitä logistiikan suunnitteluun sekä seurantaan. Vähäisestä käytöstä huolimatta, myös ne henkilöt, jotka eivät palvelua olleet logistiikan ohjauksessa käyttäneet olivat sitä mieltä, että palvelu voisi olla hyödyllinen kyseisessä tarkoituksessa.

## 5.6 Yhteenveto kyselystä

Kyselystä selvisi, että logistiikan suunnittelussa ja toteutuksessa on vielä kehitettävää. Eniten haasteita vaikutti olevan sisälogistiikan osalta, mutta vastauksissa toistuivat aika pitkälti samankaltaiset ongelmat myös tulo- ja lähtölogistiikassa. Suurimpina kehityskohteina työmaalla oli havaittu:

- aikataulun ja logistiikan yhteensovitus
- erilaisten varastointi mahdollisuuksien hyödyntäminen
- logistiikkaurakoitsijan hyödyntäminen tehokkaasti
- ahtaalla työmaalla toimiminen
- työsuunnittelussa logistiikan huomioiminen.

Kyselyn perusteella haasteita oli myös pyritty työmaalla ratkaisemaan. Ratkaisuja oli haettu muun muassa pitämällä logistiikka- ja aikataulupalavereita, etsimällä eri vaihtoehtoja materiaalien välivarastoinnille ja logistiikkaurakoitsijan tehokkaammalla sekä tarkemmalla ohjauksella. Logistiikan toteutuksessa oli myös kyselyn perusteella onnistuttu eri asioissa, kuten työmaan siistinä pitämisessä ja materiaalivirtojen hallinnassa haasteista huolimatta, jolloin työt eivät ole keskeytyneet haitoista huolimatta. Muihin työmaan osa-alueisiin suurin vaikutus logistiikalla on ollut kyselyiden perusteella kustannuksiin ja

työturvallisuuteen. Muihinkin osa-alueisiin on ollut vaikutusta, mutta vaikutukset ovat olleet vastausten perusteella pienempiä.

## 6 Logistiikan kehitysideat

Opinnäytetyöni tavoitteena oli keksiä kehitysideoita, joilla ahtaiden työmaiden logistiikka voitaisiin kehittää. Alla on esitetty kehitysideoita kyselyssä sekä tutkimusta tehdessä havaittuihin haasteisiin. Kehitysideat perustuvat tutkimukseeni sekä omiin kokemuksiini esimerkkikohteessa työnjohtoharjoittelijana.

### 6.1 Ahtaalla työmaalla toimiminen

Aluesuunnittelua tulisi tarkentaa myös rakennuksen sisällä. Aluesuunnitelma laaditaan perinteisesti vain työmaa-alueesta, mutta logistisesti haastavilla työmailla olisi mielestäni järkevää laatia aluesuunnitelma myös rakennuksen sisäpuolelta eri työvaiheiden osalta mahdollisimman tarkalla tasolla. Tämä olisi mielestäni hyödyllistä, sillä se helpottaisi esimerkiksi hahmottamaan mitä materiaaleja tarvitaan missäkin ja kuinka paljon niitä voidaan työpisteille varastoida ilman, että töiden teko häiriintyy. Tällainen työvaihe kuuluisi mielestäni työmaalla logistiikasta vastaavalle henkilölle ja se olisi osa logistiikan työsuunnittelua. Tämä olisi mielestäni hyödyllistä varsinkin, jos työmaalla toistuvat samat työvaiheet useassa kerroksessa mahdollisimman samankaltaisina.

### 6.2 Logistiikan ja aikataulun yhteensovitus

Työmaan aikatauluun tulisi lisätä logistiikan kannalta merkittäviä tehtäviä. Aikataulusuunnittelussa sekä sen seurannassa olisi mielestäni hyvä olla entistä paremmin esillä logistiset työvaiheet, joilla on merkittävää vaikutusta työmaan toimintaan, kuten esimerkiksi suuret materiaalityöt ja ajankohdat, jolloin suuria määriä materiaaleja tulee siirtää työpisteelle tai pois sieltä. Varsinkin ahtailla työmailla materiaalien varastoinnilla on suuri merkitys työmaalla toimimiseen. Myös aikataulun muutoksiin tulee logistiikan osalta pystyä reagoimaan. Kun esimerkiksi materiaalityöt ovat enemmän esillä aikataulussa, niiden siirtäminen tai toimituspaikan muuttaminen ei välttämättä unohdu yhtä helposti.

### 6.3 Logistiikan suunnittelu

Logistiikkasuunnitelman laatiminen mahdollisimman tarkalle tasolle ja ennen rakennustöiden aloitusta tai viimeistään alkuvaiheessa. Mielestäni logistiikan kokonaisvaltaiseen suunnitteluun tulisi panostaa enemmän jo aikaisessa vaiheessa hanketta. Logistiikkasuunnitelmaa tehdessä tulisi entistä tarkemmin miettiä millaisia logistiikkapalveluita työmaalla käytetään, kuten esimerkiksi väli-varastointi palvelut. Jos käytetään logistiikkaurakoitsijaa, niin heidän kanssa roolit ja vastuut liittyen työn suunnitteluun tulisi olla sovittuna mahdollisimman tarkasti sopimusta tehdessä. Esimerkiksi logistiikkatöiden suunnittelun osalta tulisi määrittää, millainen suunnittelu urakoitsijalle kuuluu. Tällöin logistiikkaurakoitsijan ohjaaminen ja valvominen työmaalla olisi helpompaa, kun tiedettäisiin tarkemmin mitä heiltä vaaditaan. Mielestäni hyvä käytäntö olisi, että pääurakoitsija laatii yleisen logistiikkasuunnitelman hankkeen ajalle ja yhdessä logistiikkaurakoitsijan kanssa sitä voidaan tarkentaa ja laatia sitä tukevia suunnitelmia työvaiheiden edetessä.

### 6.4 Logistiikan johtaminen

Logistiikkatyönjohtajan täytyy olla aktiivisesti mukana työmaan palaverissa ja työsuunnittelussa sekä tiedonkulku hänelle on varmistettava. Hänen tulee olla perillä työmaan eri työvaiheista, sekä niiden muutoksista, jotta logistiikan voi toteuttaa laadukkaasti. Mielestäni logistiikkatyönjohtajan tulisi olla pääurakoitsijan toimihenkilö. Tällöin tiedonkulku hänen ja muun työmaahenkilöstön välillä helpottuu. Jos työnjohtaja on pääurakoitsijan toimihenkilö, hän myös tuntee yrityksen kulttuurin ja toimintatavat liittyen logistiikkaan paremmin ja hänet on helpompi ottaa mukaan logistiikan suunnitteluun jo aikaisessa vaiheessa. Tällöin olisi myös varmistettava, että hänellä on tarpeeksi työaikaa varattu tähän tehtävään.

## 6.5 360-videokuvauspalvelu

Esimerkkikohteessa oli käytössä myös 360-videokuvauspalvelu, jonka hyödyllisyyttä logistiikan hallintaan tutkittiin. Kyselyn perusteella mielipide oli, että palvelu koettiin joko hyödylliseksi tai uskottiin, että sitä voisi hyödyntää logistiikan ohjaukseen. Logistiikan osalta en itse näe, että palvelu on niin hyödyllinen, että se olisi kustannustehokas pelkästään siihen tarkoitukseen. Palvelun arvo tulee kin sen kokonaisvaltaisesta käytöstä. Se vaatisi tarkempaa tutkimusta eri mahdollisuuksista, joihin sitä voisi hyödyntää, joita ei tässä opinnäytetyössä tutkittu. Mikäli ainoastaan logistiikan osalta tämänkaltaista palvelua halutaan toteuttaa mielestäni sen voisi hoitaa työmaalla logistiikasta vastaava henkilö. Esimerkiksi kuvaamalla työmaalla materiaaleja ja koostamalla niistä esityksen, jonka avulla materiaalien hallintaa voidaan suunnitella.

## 7 Johtopäätökset

Opinnäytetyn tavoitteena oli löytää ja kirjata ylös haasteita, joita esiintyy ahtaiden työmaiden logistiikan suunnittelussa ja toteutuksessa. Kirjallisuustutkimuksen ja kyselyn perusteella aihe on sellainen, että siinä on vielä kehitettävää. Haasteita löytyi monista osa-alueista. Rakennusalalla on pitkään ollut käytössä logistiikkamalli, että materiaalit voi melko vapaasti tuoda työmaa -alueelle sekä varastoida sinne. Tämä ei ahtailla työmaa alueilla toimi, vaan materiaalien varastointi sekä toimitukset on suunniteltava tarkasti, jotta vältetään logistiikan aiheuttamilta häiriöiltä. Rakennustyömaan logistiikka tulisi jo hankkeen alkuvaiheessa suunnitella koko rakennusvaiheen ajalle ja luoda logistiikkasuunnitelma, jota voidaan täydentää ja tarkentaa työmaan muuttuessa ja edetessä. Logistiikan suunnitteluun tulisi osallistua työmaahenkilöstöä laajasti eri tehtävistä, vaikkei logistiikan ohjaus tai suunnittelu varsinaisesti kuuluisikaan työnkuvaan. Tällöin on alusta asti selkeää kaikille hankkeen osapuolille, kuinka työmaalla toimitaan logistiikan osalta. Tärkeää on myös, että suunniteltuja asioita noudatetaan ja valvotaan tarkasti. Logistiikan suunnitteluvaiheessa on tärkeää, että mukana on riittävä määrä ammattitaitoa, jolloin voi olla järkevää turvautua ulkopuolisen asiantuntijan apuun. Myös töiden suunnittelu logistiikan osalta helpottuu, kun on tarkat linjat, joiden mukaan toimitaan ja työmaalla on selkeä kulttuuri, että noudatetaan suunniteltua logistiikkamallia. Tämä helpottaa myös aliurakoitsijoiden hankintaa, jolloin heille voidaan jo hankintavaiheessa kertoa, kuinka työmaalla toimitaan logistiikan suhteen, jolloin he osaavat paremmin varautua. Ahtaan työmaan logistiikan toteutukseen tulee myös varata riittävä määrä resursseja, jotta sen toteuttaminen on mahdollista laadukkaasti. Myös erilaisiin logistiikasta aiheutuviin kustannuksiin osataan varautua paremmin.

Logistiikan ohjaus ahtaalla tai muuten logistisesti haastavalla työmaalla ei ole helppoa. Työmaalla logistiikasta vastaavalla henkilöllä on suuri vastuu. Mikäli logistiikka ei toimi se aiheuttaa haittoja töiden teolle sekä muille työmaan osa-alueille. Työmaan logistiikan hallinta tulee kuitenkin toteuttaa yhteistyössä eri osapuolten välillä, jolloin viestinnän tärkeys korostuu. On tärkeää, että toimintatavoista ja mahdollisista muutoksista viestitään tarpeeksi selkeästi ja



tehokkaasti, jotta eri osapuolet pystyvät suunnittelemaan työnsä mahdollisimman tarkasti ja pystyvät reagoimaan muutoksiin. Tällöin myös logistiikan suunnittelu ja toteutus helpottuu.

Työmaalogistiikan toteutukseen on olemassa myös erilaisia palveluita. Niiden käyttäminen helpottaa työmaan logistiikan hallintaa sekä suunnittelua, mutta ne lisäävät kustannuksia. Logistisesti haastavilla työmailla niiden käyttö on kuitenkin mielestäni järkevää, kunhan niitä käytetään tehokkaasti. Tutkimuksen perusteella esimerkkitilanteessa oli ollut haasteita erilaisten logistiikkapalveluiden hyödyntämisen kanssa. Haasteita oli esiintynyt logistiikkaurakoitsijan roolien ja vastuiden kanssa sekä väliavarastointipalveluiden hyödyntämisessä. Logistiikkapalveluita käytettäessä on tärkeää, että roolit ja vastuut on tarkasti sovittu, jotta niiden toiminta on mahdollisimman kustannustehokasta. Niiden käyttöä tulisi myös pyrkiä suunnittelemaan mahdollisimman tarkasti jo logistiikkasuunnitelmassa, jotta osataan varautua niiden aiheuttamiin kustannuksiin, sekä voidaan vertailla, kuinka logistiikan hallinta voidaan toteuttaa mahdollisimman tehokkaasti.

## 8 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyötutkimuksessa perehdyttiin rakentamisen logistiikkaan ja sen suunnitteluun sekä toteuttamiseen ahtailla työmaa-alueilla. Tutkimus toteutettiin SRV Rakennus Oy:lle ja opinnäytetyn tavoitteena oli löytää ja kirjata ylös haasteita, joita esiintyy ahtaiden työmaiden logistiikan suunnittelussa ja toteutuksessa sekä keksiä kehitysideoita, kuinka toimintaa voitaisiin parantaa. Kirjallisuus- ja kyselytutkimuksen perusteella aihe on sellainen, että siinä on vielä kehitettävää ja haasteita löytyi logistiikan eri osa-alueista.

Tutkimuksen tuloksena saatiin kirjattua ylös haasteita, joita esiintyy ja myös saatiin luotua kehitysideoita. Haasteet, joita esimerkkikohteessa oli esiintynyt ovat varmasti sellaisia, joita esiintyy myös muilla samankaltaisilla työmailla. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää ahtaiden työmaiden logistiikan suunnittelussa sekä kehittämisessä tulevaisuudessa. Tutkimuksen tuloksena syntyneet kehitysideat on luotu esimerkkikohteen kyselytutkimuksen vastauksien ja kirjallisuustutkimuksen pohjalta, sekä myös omien kokemusteni perusteella työskennellessäni esimerkkikohteessa työjohtoharjoittelijana.

Tässä opinnäytetyö tutkimuksessa ahtaiden työmaiden logistiikkaa tutkittiin yleisellä tasolla. Jatkotutkimusta voisi suorittaa perehtymällä tarkemmin johonkin tiettyyn työmaalogistiikan osa-alueeseen tai erilaisiin tapoihin, joilla sen voi toteuttaa ja tutkia tarkemmin, kuinka niissä esiintyviä haasteita voitaisiin ratkaista tai toimintaa yleisesti kehittää. Myös 360-videokuvauspalvelun käyttöä voisi tutkia sen osalta, kuinka sitä voi hyödyntää kokonaisuutena yhtenä rakentamisen ohjauksen välineenä, eikä vain logistiikan osalta.

## Lähteet

- 1 SRV yhtiönä. Verkkoaineisto. SRV. Luettu 11.9.2023.  
<https://www.srv.fi/srv-yhtiona/>
- 2 Referenssit. Verkkoaineisto. SRV. Luettu 11.9.2023. <https://www.srv.fi/rakentaminen-palveluna/referenssit/>
- 3 Logistiikka. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. Luettu 2.9.2023.  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/>
- 4 Mitä on logistiikka? Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. Luettu 2.9.2023.  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/mita-on-logistiikka/>
- 5 Wegelius-Lehtonen Tutu, Pahkala Samuli, Nyman Hannu. 1996. Opas rakentamisen logistiikkaan: tehokkaat materiaalitoimitukset. Rakennusteollisuuden keskusliitto
- 6 Logistiikka luo arvoa. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. Luettu 2.9.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/logistiikka-luo-arvoa/>
- 7 Tieto- raha- ja materiaalivirrat. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. Luettu 6.9.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimituksetju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>
- 8 Sakki Jouni. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: digitalisoitumisen haasteet. Jouni Sakki Oy
- 9 Tulo- ja lähtölogistiikka. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. Luettu 11.9.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>
- 10 Karrus Kaij E. 2001. Logistiikka. WSOY
- 11 Sisälogistiikka. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. Luettu 11.9.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisallogistiikka/>
- 12 Paluulogistiikka. Verkkoaineisto. Logistiikan Maailma. Luettu 21.9.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/paluulogistiikka/>

- 13 Jänis Matti. 2020. Rakennustuotannon logistiikkaprosessi. Diplomityö. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/120433/MattiJ%C3%A4nis.pdf?sequence=2>
- 14 Peltokorpi Antti, Lavikka Rita, Tetik Muge. 2019. Building 2030 Rakentamisen logistiikkaratkaisut -osahankkeen loppuraportti. Aalto-yliopisto. [https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-10/loppuraportti\\_rakentamisen\\_logistiikkaratkaisut\\_23.10.2019.pdf](https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-10/loppuraportti_rakentamisen_logistiikkaratkaisut_23.10.2019.pdf)
- 15 Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto
- 16 Koski Hannu, Kiviniemi Markku, Palolahti Tuomas. 2009. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus. Rakennusteollisuus. [https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan\\_toimitusten\\_ohjaus\\_091116.pdf](https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf)
- 17 Ratu C2-0454. 2017. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Rakennustieto
- 18 RatuTT 06-00063. 2000. Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluohje, Kone-Ratu 04-3009. Rakennustieto
- 19 SRV:n sisäinen tietokanta

## Wood City toimisto 2 opinnäytetyötutkimus- kysymykset

### Tulologistiikka

*(Tulologistiikalla tarkoitetaan työmaan ulkopuolella tapahtuvia sekä materiaalien toimitukseen liittyviä logistisia prosesseja mm. materiaalityötoimituksien suunnittelua, niiden vastaanottoa ja tarkastusta sekä materiaalien purkamista ja siirtämistä varastopaikalleen.)*

1. Millaisia haasteita Wood City toimisto 2 työmaalla on ollut tulologistiikkaan liittyen?
2. Mistä ovat johtuneet tulologistiikan haasteet?
3. Kuinka edellä mainitut haasteet olisi voitu välttää?
4. Kuinka havaittuja tulologistiikan haasteita on ratkaistu työmaalla?
5. Missä asioissa on onnistuttu tulologistiikan toteutuksessa?
6. Kuinka työmaan tulologistiikan toteutus on vaikuttanut  
*(tämän kysymyksen vastauksessa haetut vaikutukset eri osa-alueisiin voivat olla sekä negatiivisia että positiivisia.)*
  - a. muihin työmaalogistiikkaan osa-alueisiin?
  - b. työturvallisuuteen?
  - c. aikatauluun?
  - d. kustannuksiin?
  - e. laatuun?

### Sisälogistiikka

*(Sisälogistiikalla tarkoitetaan työmaan aitojen sisäpuolella tapahtuvia logistisia prosesseja, kuten materiaalien varastointia sekä materiaalien liikuttelua paikasta toiseen työmaan aitojen sisällä)*

1. Millaisia haasteita Wood City toimisto 2 työmaalla on ollut sisälogistiikkaan liittyen?
2. Mistä ovat johtuneet sisälogistiikan haasteet?
3. Kuinka edellä mainitut haasteet olisi voitu välttää?
4. Kuinka havaittuja sisälogistiikan haasteita on ratkaistu työmaalla?
5. Missä asioissa on onnistuttu sisälogistiikan toteutuksessa?
6. Kuinka työmaan sisälogistiikan toteutus on vaikuttanut  
*(tämän kysymyksen vastauksessa haetut vaikutukset eri osa-alueisiin voivat olla sekä negatiivisia että positiivisia.)*
  - a. muihin työmaalogistiikkaan osa-alueisiin?
  - b. työturvallisuuteen?
  - c. aikatauluun?

- d. kustannuksiin?
- e. laatuun?

### Lähtölogistiikka

*(Lähtölogistiikalla tarkoitetaan työmaalta ulospäin suuntautuvia logistisia prosesseja, jätelavojen hakua sekä urakoitsijoiden ylimääräisten materiaalien pois viemistä.)*

1. Millaisia haasteita Wood City toimisto 2 työmaalla on ollut lähtölogistiikkaan liittyen?
2. Mistä ovat johtuneet lähtölogistiikan haasteet?
3. Kuinka edellä mainitut haasteet olisi voitu välttää?
4. Kuinka havaittuja lähtölogistiikan haasteita on ratkaistu työmaalla?
5. Missä asioissa on onnistuttu lähtölogistiikan toteutuksessa?
6. Kuinka työmaan lähtölogistiikan toteutus on vaikuttanut *(tämän kysymyksen vastauksessa haetut vaikutukset eri osa-alueisiin voivat olla sekä negatiivisia että positiivisia.)*
  - a. muihin työmaalogistiikkaan osa-alueisiin?
  - b. työturvallisuuteen?
  - c. aikatauluun?
  - d. kustannuksiin?
  - e. laatuun?

### **Oletko käyttänyt työmaan 360 videokuvauspalvelua hyödyksesi työmaan logistiikan toteutuksessa ja suunnittelussa?**

Kyllä / Ei

7. Jos **kyllä**, niin kuinka usein käytät sitä?
  - a. Mihin tarkoitukseen käytät sitä logistiikan hallinnan kannalta?
8. Jos **ei**, niin miksi et?
  - a. Uskotko, että siitä voisi olla hyötyä logistiikan hallinnan kannalta?

### Vapaa sana

- Muita havaintoja liittyen Wood City toimisto 2 työmaan logistiikkaan? (voi vapaasti nostaa esiin asioita liittyen mm. työmaan logistiikkaan, -sijaintiin tai tontin ahtauteen liittyen)