

Veka Turunen

# Työmaalogistiikan ja siisteyden yhtenäinen toimintamalli

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

05.04.2016

Tekijä Otsikko	Veka Turunen Työmaalogistiikan ja siisteyden yhtenäinen toimintamalli
Sivumäärä Aika	27 sivua 05.04.2016
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	tutkintovastaava Niilo Kemppainen työpäällikkö Kari Mikonsaari, JM Suomi Oy
<p>Opinnäytetyö käsitteli logistiikan ja siisteydenhallinnan käytäntöjä ja ongelmia kerrostalotyömaalla. Tavoitteena oli luoda lähdemateriaalia yrityksen toimintajärjestelmän kehittämistä varten.</p> <p>Työtä lähdettiin tekemään tutkimalla aluksi alan kirjallisuutta ja verkkojulkaisuja aiheesta, minkä pohjalta luotiin kokonaiskuva mahdollisista ongelmista ja asioista mihin kannattaa kiinnittää huomiota työmaalogistiikkaa tutkiessa. Näiden tietojen pohjalta kartoitettiin toimintatapoja ja ongelmia kahdella eri tilaajayrityksen työmaalla. Sen lisäksi käytettiin hyödyksi muiden tilaajayrityksessä työskentelevien työnjohtajien kokemuksia rakennuslogistiikasta haastattelemalla heitä.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi materiaalia toimintajärjestelmän kehittämistä varten ja muistilista työmaahenkilöstölle auttamaan työmaalogistiikan hoitamisessa.</p>	
Avainsanat	Työmaalogistiikka, siisteyden hallinta logistiikka

Author Title	Veka Turunen Operating Model For Construction Logistics And Cleaning
Number of Pages Date	27 pages 05 April 2016
Degree	Bachelor of Construction Management (AMK)
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructors	Niilo Kemppainen, head of degree programme Kari Mikonsaari, JM Suomi Oy, operations manager
<p>The thesis "Operating Model For Construction Logistics And Cleaning", dealt with practices and problems on an apartment building construction site. The goal of the thesis was to produce source material for operating model of JM Suomi Oy.</p> <p>The thesis started with collecting information about construction logistics from literature and websites. After studying source material a list was formed of common problems and issues to pay attention to. Based on the information the practices and problems were surveyed on two construction sites. Interviews of site managers were also used to learn about the construction logistics.</p> <p>The results of the project were material for developing new operating model and logistics management checklist for the construction site staff.</p>	
Keywords	Construction site logistics, waste management logistics

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tietoa yrityksestä	2
2.1	JM Konserni	2
2.2	JM Suomessa	2
3	Logistiikka yleisesti	3
3.1	Logistiikan kustannukset	3
3.2	Logistiikan merkitys rakennustuotannossa	5
3.3	Logistiikka rakennustyömaalla	5
4	Logistiikka rakennustyömaalla	7
4.1	Yleistä työmaalogistiikasta	7
4.2	Rakennustyömaan aluesuunnitelma	7
4.2.1	Aluesuunnitelman tarkoitus	7
4.2.2	Työmaan aluesuunnitelman laadinta ja käyttö	8
4.2.3	Aluesuunnitelman sisältö	8
4.3	Tavaroiden vastaanotto ja suojaus työmaalla	9
4.3.1	Vastaanoton valmistelu	9
4.3.2	Vastaanotto	9
4.3.3	Välivarastointi	9
4.4	Työmaan järjestys ja jätehuolto	10
4.4.1	Runko- ja sisävalmistusvaihe	10
4.4.2	Pintatyöt ja kalusteasennus	10
4.4.3	Siisteyden laadunseuranta	11
5	Logistiset ongelmat kerrostalotyömaalla	12
5.1	Ongelmien ja toimintatapojen kartoitus	12
5.2	Lähtötiedot esimerkkityömaista	12
5.3	Logistiset ratkaisut esimerkkityömailla	14
5.4	Runkovaiheen logistiikka	16
5.5	Runkovaiheen täsmätoimitukset	17

5.5.1	Nosturin valinta	18
5.6	Sisärakennusvaiheen logistiikka	19
5.7	Siisteydenhallinta	20
6	Havainnot esimerkkityömailta	21
6.1	Havainnot ja toimintatavat	21
6.2	Muistilista logistiikan suunnitteluun	23
7	Johtopäätökset	25
8	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

## Käsitteet

### Kääntökivi

Elementti, joka suuresta koostaan johtuen joudutaan kuljettamaan kyljellään työmaalle ja kääntämään pystyasentoon apunostolenkkejä käyttämällä.

### Ontelolaatta

Ontelolaatta on teräsbetonielementti, jota käytetään kantavana vaakarakenteena.

### Paikallavaluholvi

Rakennuksen välipohjan toteuttamistapa, missä koko välipohja raudoitetaan ja valetaan työmaalla.

## 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehdään JM Suomi Oy:lle ja esimerkkityömaana toimivat As Oy Helsingin Tankovainio ja As Oy Helsingin Kesäniitty, joka sijaitsee Helsingin Mellunkylässä. JM Suomi Oy on osa Ruotsista lähtöisin olevaa JM-konsernia, jonka toiminta sisältää asuntorakentamista Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Suomessa ja Belgiassa. JM-konsernin toiminta on pääasiassa keskittynyt asuinrakentamiseen ja tarkemmin aluekehityshankkeisiin.

Työn tarkoituksena on tuottaa JM Suomi Oy:lle materiaalia yhtenäisen työmaalogistiikan ja siisteyden toimintamallin kehittämiseen, jonka pohjalta voidaan yhtenäistää yrityksessä käytettäviä menettelytapoja työmaiden logistiikan ja siisteyden hallitsemisen osalta.

Opinnäytetyön tekijä on Veka Turunen, joka toimi opinnäytetyön tekemisen aikana tilaajayrityksessä työnjohtajana kahdella eri kerrostalotyömaalla, jotka ovat osa isompaa aluekehityshanketta. Opinnäytetyön ohjaajina toimivat JM Suomi Oy:n puolesta työpäällikkö Kari Mikonsaari ja Metropolia Ammattikorkeakoulun puolesta tutkintovastaava Niilo Kemppainen.

Opinnäytetyön tekeminen toteutettiin kolmessa eri vaiheessa. Työ aloitettiin tutustumalla kirjalliseen materiaaliin aiheeseen liittyen, tarkoituksena muodostaa kokonaiskuva logistiikan mahdollisuuksista ja ongelmista työmaalla havainnointia varten. Toisessa vaiheessa työntekijä työskenteli kahdella eri tilaajayrityksen työmaalla ja teki havaintoja logistisista ratkaisuista ja erilaisista toimintatavoista työmaiden välillä. Tämän jälkeen kaikki kerätty tieto koottiin yhteen tähän opinnäytetyöhön aineistoksi työmaalogistiikan suunnittelua helpottamaan.

Opinnäytetyön aikana tehtyjen havaintojen pohjalta muodostuu pohja seuraavan projektin logistiikkasuunnitelmalle, jossa havaintojen paikkaansapitävyys päästään toteamaan.

## 2 Tietoa yrityksestä

### 2.1 JM Konserni

JM Ab on 1945 Ruotsissa toimintansa aloittanut rakennusliike, joka on nimetty perustajansa John Mattsonin nimikirjainten mukaan. Toimintansa alkuaikoina JM:n toiminta käsitte lähinnä infra- ja toimitilarakentamista ja oli vahvasti mukana muun muassa Tukholman keskustan kehittämisessä 1960-luvulla. JM Ab:n tunnuslause on ”Hus att trivas i”, joka toistuu firman tytäryhtiöiden logoissa niiden omalla kielellään.[1.]



Kuva 1. JM Suomi Oy:n logo

Nykyään JM on johtava asuntorakentaja Pohjoismaiden alueella. Konserni on laajentanut toimintaansa Ruotsista Pohjoismaiden lisäksi Belgiaan. Konsernin liikevaihto on noin 1,5 miljardia euroa ja se työllistää noin 2200 työntekijää. Ruotsissa JM:ää pidetään markkinajohtajana asuntorakentamisessa kaupungeissa, joissa JM:llä on toimintaa. [2.]

### 2.2 JM Suomessa

JM aloitti toimintansa Suomessa vuonna 2006 nimellä JM Suomi Oy ja on ollut siitä asti mukana kehittämässä pääkaupunkiseudun asuntotuotantoa. Tällä hetkellä JM Suomella on kohteita Helsingissä ja Espoossa. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2014 yli 20 miljoonaa euroa ja uusia asuntoja aloitettiin 83 kappaletta. [3, s.7.]



### 3 Logistiikka yleisesti

#### 3.1 Logistiikan kustannukset

Suomessa toimivien teollisuuden ja kaupan alan yritysten logistiikkakustannukset olivat liikenne- ja viestintäministeriön tilaaman logistiikkaselvityksen mukaan 12,1 % yritysten liikevaihdosta. Selvityksen yrityksistä 37 % edusti valmistamista ja rakentamista. [5, s.20.]

Suomessa teollisuuden ja rakentamisen aloilla yritykset ostavat logistiikkapalveluita lähes viidellä miljardilla eurolla vuodessa, josta kuljetuksiin menevä osuus on selkeästi suurin, jopa 84 prosenttia (Kuva 2.).[4,s.73.]

Markkinoilta ostetut logistiikkapalvelut Suomessa v. 2013 kustannuslajeittain	Teollisuus ja rakentaminen					Kauppa					Molemmat yht.
	PK-yritykset		Suuret yritykset		Yht.	PK-yritykset		Suuret yritykset		Yht.	
	%	milj. €	%	milj. €		milj. €	%	milj. €	%		milj. €
Kuljetus	59 %	520	84 %	3 300	3 820	71 %	770	85 %	1 400	2 170	5 990
Varastointi	19 %	80	38 %	670	750	21 %	320	42 %	950	1 270	2 020
Hallinto	24 %	60	25 %	250	310	25 %	80	30 %	140	220	530
Muut	19 %	30	22 %	140	170	23 %	30	46 %	90	120	290
		690		4 360	5 050		1 200		2 580	3 780	8 830

Kuva 2. Teollisuuden ja kaupanalan ostamat logistiikkapalvelut vuonna 2013.

Rakennustyömaan sisäisen logistiikan kulurakenne yksittäisessä toimituksessa on hyvin samankaltainen. Alla olevasta taulukosta löytyy, erilaisia logistiikkamalleja kipsilevytoimitukselle neljäkerroksisella kerrostalotyömaalla (Kuva 3.).[5,s.17.]

Kalleimmaksi lasketussa kuljetusmuodossa, kuljetus kerralla, varastointi työmaalla ongelmaksi muodostuvat jätekulut, jotka aiheuttavat noin kolmanneksen kustannuksista, lisäksi kipsilevyjen varastointi työmaalla aiheuttaa materiaalin rikkoutumisriskin. Oikealla määrälaskennalla ja vähentämällä kipsilevyn määrää 12 täydestä nipusta 11 täyteen nippuun ja yhteen vajaaseen saadaan kustannuksia tiputettua huomattavasti.

Toiseksi kallein vaihtoehto on logistiikkakeskuksen käyttäminen, mutta tässä laskelmassa ei ole huomioitu, että logistiikkakeskusta voi joutua muista toimituksista johtuen joka tapauksessa käyttämään, jolloin kustannukset alenevat.

Halvin vaihtoehto, kuljetus kerralla, nostot kerralla, tapahtuu tilaamalla kipsilevyt suoraan tehtaalta työmaalle ja nostamalla ne kurottajan avulla kerrokseen, tämä ei kuitenkaan monesti ole aikataulullisesti mahdollista, koska levytystyö halutaan aloittaa ennen kuin runko on täysin valmis.

	Täydet lavat, kpl	vajaat lavat, kpl	Pakkaus- tannukset	Rahti	Levyjen tilaus, nostojen järjestely ja nostot	Nostot	Siirrot kerroksesta toiseen tai jätelavalle	Yhteensä alv0%
Kuljetus kerroksittain, vajaa lava joka kerrokseen	8	4	292C	255C	180C	56C		782C
Kuljetus kerroksittain, 1 vajaa lava	11	1	232C	254C	177C	54C	89C	806C
Kuljetus kerroksittain, täydet lavat	12		212C	275C	177C	54C	110C 622C jättekulu	1 450C
kuljetus kerralla, varastointi työmaalla, nostot kerroksittain, 1 vajaa lava	11	1	232C	261C	220C	54C	89C 36C suojaus	892C
kuljetus kerralla, nostot kerralla, 1 vajaa lava	11	1	232C	166C	108C	180C	89C	775C
Logistiikkakeskus, vajaa lava joka kerrokseen	8	4	292C	555C	136C	45C		1 027C

Kuva 3. Kipsilevyjen eri toimitustapojen kustannuksia.

### 3.2 Logistiikan merkitys rakennustuotannossa

Logistiikka käsittää materiaalivirtojen ja niihin liittyvän tietovirran hallinnan läpi koko rakennusprojektin. Rakennusliikkeen tulokseen vaikuttavat ratkaisevasti toiminnan kustannukset, saavutettu laatu, aika ja tavoitteissa pysyminen. Logistiikka näyttelee tärkeää osaa näiden saavuttamisessa. Kustannukset alenevat, kun toimitusketjuista vähennetään vaiheita, joissa materiaalia siirretään turhaan. Tiukka aikataulu aiheuttaa häiriöherkkyyttä, mikä korostaa logistisen suunnittelun tärkeyttä. Myös aliurakoiden määrän lisääntymisen myötä korostuu materiaalivirtojen hallinta. Myös rakennustuotteiden vaurioituminen ja hukka vähenee merkittävästi hyvin hallitun materiaalivirran ansiosta. [6, s.4.]

Osa logistisista kustannuksista on aina mukana materiaalien ostohinnassa, mutta osa muodostuu vasta työmaalla. Tutkimusten mukaan rakennusmateriaalejen logistisista kustannuksista 20 % muodostuu toimittajan siirroista, varastoinnista ja lastauksesta, 20 % kuljetuksista ja loput 60 % työmaalla materiaalien purusta, siirroista ja suojauksista. [6, s.6.]

### 3.3 Logistiikka rakennustyömaalla

Rakentamisen logistiikasta puhuttaessa otetaan huomioon koko toimintaketju, johon sisältyvät tilaus, suunnittelu, materiaalin valmistusprosessi, toimitus ja asennus työmaalla. Rakennustuotannon logistiikassa tiedonhallinta on merkittävässä asemassa, koska eri vaiheet suunnittelusta, materiaalien valmistamiseen ja asentamiseen tapahtuu monesti rinnakkain.

Työmaalla on tärkeää tarkastella eri materiaalitoymitusketjujen kokonaisuuksia. Toimitusketjut voidaan ryhmitellä kolmeen erilaiseen päätyyppiin:

- Hankekohtaisesti suunnitellut tuotteet
- Vakiomateriaalit
- Pientarvikkeet.

Kullakin ryhmällä on omat ominaisuutensa, jotka aiheuttavat erilaisia toimenpiteitä liityen tuotteiden tilaamiseen, toimittamiseen ja käsittelyyn rakennustyömaalla. Tämä jaottelu toimii tehokkaana työkaluna uusien toimintamallien suunnittelussa erilaisille materiaalitöimityksille. Rakennusyhtiössä suurimman osan materiaalivirtojen hallinnasta tapahtuu hankintayksikön ja työmaahenkilöstön toimesta, joiden yhteistyö on tärkeää toimitusten onnistumiseksi. [6, s.2.]

## 4 Logistiikka rakennustyömaalla

### 4.1 Yleistä työmaalogistiikasta

Työmaalogistiikka on rakennushankkeen kannalta olennainen osa onnistunutta projektia, joka huonosti hoidettuna on omiaan aiheuttamaan monenlaisia riskejä kustannus-, aikataulu- ja työturvallisuustavoitteiden onnistuneeseen toteuttamiseen.

Työmaalogistiikan toteuttaminen lähtee liikkeelle jo suunnittelunohjausvaiheessa, missä voidaan päättää esimerkiksi rakentamisaikakaisten kulkuaukkojen sijoittamisesta elementteihin. Projektinjohto vetoisissa kohteissa hankinnalla on merkittävä osuus työmaalogistiikan kannalta, koska näennäisesti halvempi urakkatarjous voi pitää sisällään merkittäviä piilokuluja, jos sopimusta tehdessä ei ole otettu huomioon tavarantoimitusta, siirroista ja jätehuollosta aiheutuvia kuluja.

### 4.2 Rakennustyömaan aluesuunnitelma

#### 4.2.1 Aluesuunnitelman tarkoitus

Aluesuunnitelma on koko hankkeen ajan etenevä kokonaisuus, joka toimii apuna aina suunnitteluvaiheesta tuotantoon asti. Aluesuunnitelmaa päivitetään ja tarkennetaan projektin vaiheiden edetessä. Työmaan aluesuunnitelma on osa tuotannosuunnittelua.

Työmaan osalta aluesuunnittelu alkaa, kun urakantoteutus tavasta tehdään alustavat päätökset, esimerkiksi rakennuksen rungon pystyttämisen järjestys, käytettävät työmenetelmät ja mahdollinen rakennuksen jakaminen lohkoihin ovat vaikuttavia tekijöitä. Korjausrakentamiskohteissa, myös rakennuksen osien samanaikainen käyttöaste on otettava huomioon. Laajemmissa kohteissa on myös tärkeää ottaa huomioon, että mahdollisesti aikaisemmin valmistuvat ja käyttöönotettavat osat eivät ole myöhemmin haittana rakentamiselle.

Kun rakentamispäätös on tehty, tehdään tuotantoa palveleva suunnitelma, josta ilmenee työmaa-alueen käyttö koko toteutuksen ajaksi. Aluesuunnitelmaa päivitetään rakentamisen edistyessä. [7, s.12-14.]

#### 4.2.2 Työmaan aluesuunnitelman laadinta ja käyttö

Lähtötietoina aluesuunnitelmalle käytetään hankkeeseen liittyviä asiakirjoja ja tuotanto-suunnitelma, esimerkiksi pohjatutkimustiedot, asemapiirros, kaapeli- ja putkikartat, LVIS-suunnitelmat.

Aluesuunnitelma laaditaan kirjallisena vähintään maarakennus-, perustus- ja runko- sekä sisätyövaiheista. Pienessä rakennuskohteessa eri vaiheiden aluesuunnitelmat voidaan toteuttaa ensimmäistä aluesuunnitelmaa päivittämällä vastaamaan kulloinkin käynnissä olevaa rakennusvaihetta. Vaativissa tai erityisen laajoissa hankkeissa on syytä laatia jokaiselle työvaiheelle oma aluesuunnitelmansa.

Aluesuunnitelma laitetaan esille keskeiselle paikalle työmaalla ja pidetään ajantasaisena, jotta sitä voivat hyödyntää hankkeen kaikki osapuolet [7, s16].

#### 4.2.3 Aluesuunnitelman sisältö

Aluesuunnitelmaan merkitään työmaan toiminnan ja turvallisuuden kannalta olennaisimmat asiat.

Kattava aluesuunnitelma sisältää:

- Työmaa-alueen rajat ja tavan, millä työmaa erotetaan muusta ympäristöstä, (esimerkiksi verkkoaita), myös työmaataulun paikka merkitään.
- Työmaatilojen paikat, joista ilmenee toimisto-, tauko- ja varastotilojen sijainti, sekä ensiapupisteet.
- Liikenneväylien ja kulkuteiden sijainti työmaan sisällä ja välittömässä läheisyydessä, onnettomuuksien varalta myös poistumispaikka on merkittävä työmaan läheisyyteen.
- Työmaan jätehuoltojärjestelyiden sijainnin, että jätteiden kierrätys on selkeää.
- Nostopaikat ja niille johtavat ajotiet
- Varastointialueet ja elementtifakkien sijainnin
- Sähkökeskusten sijainnin ja mahdolliset ilma- tai maakaapelit.

### 4.3 Tavaroiden vastaanotto ja suojaus työmaalla

Työmaille toimitettava materiaali on joko päätoteuttajan omahankinta tai se on sisällytetty aliurakkaan, riippuen yrityksen hankintapolitiikasta, kohteen luonteesta, tilaajan vaatimuksista ja markkinatilanteesta. Materiaalien sisältyessä aliurakkaan tulee pääura-koitsijan olla mukana logistiikan suunnittelussa ja valvoa tavarantoimituksia työmaalogistiikan hallittavuuden vuoksi. [8, s.4.]

#### 4.3.1 Vastaanoton valmistelu

Tilausten saapumiseen valmistaudutaan aina etukäteen varaamalla niiden purkuun ja siirtoon tarvittava työvoima ja kalusto. Materiaalit siirretään heti niiden käyttökohteeseen, jolla vähennetään tarpeettomia siirtoja ennen materiaalien lopullista käyttöä.

Ennen toimituksen saapumista työnjohto käy läpi jakolistat, varastointipaikat, nostokaluston, työvoiman riittävän perehdytyksen, suojausmateriaalit ja varmistaa toimituksen tilanteen kuljetusliikkeen kanssa. . [8, s.15.]

#### 4.3.2 Vastaanotto

Ajan säästämiseksi ja tarvikkeiden vaurioitumisen välttämiseksi, materiaaleja työmaalle tuotaessa pyritään kaikki siirrot hoitamaan kerralla asennus kohteisiin asti, ettei ylimääräisiä siirtoja tarvitse tehdä. Tavarat tilataan merkittynä jakoluetteloiden mukaan, että materiaalit saadaan kerralla oikeille paikoilleen.

Suurien, suojausta vaativien tai hankalasti siirrettävien toimitusten kanssa työnjohto on aktiivisesti mukana purkutilanteessa, että vältetään työturvallisuusriskejä ja materiaalien vaurioitumiselta. [8, s.15.]

#### 4.3.3 Välivarastointi

Välivarastointeja tehtäessä on ensimmäisenä selvitettävä materiaalin valmistajan omat varastointiohjeet joiden mukaan toimitaan. Ennen varastointia tarkistetaan pakkaukset ja reklamoidaan toimittajia, jos suojausta ei ole hoidettu asianmukaisesti. Tavarantoimittajien ohjeistuksista löytyvät sallittavat varastointiajat ja suojausohjeet. Tavarat pyritään

aina sijoittamaan niin, ettei ohitse menevä kulku aiheuta tavaroiden rikkoutumista. Ulkona varastoitavat tavarat sijoitetaan aina aluspuiden tai kuormalavojen päälle jolla estetään turha kosteusrasitus.

#### 4.4 Työmaan järjestys ja jätehuolto

Työmaan siivoamisen ja jätehuollon taso määritellään aina projektikohtaisesti. Urakoitsijoiden velvollisuudet jätteiden siivoamisesta ja poiskuljettamisesta määräytyvät urakkasopimusten mukaan. Vakiintuneen käytännön mukaan urakoitsijat lajittelevat omat jätteensä tilaajan osoittamiin jätteenkeräysastioihin.

Päätoteuttajan vastuulla on huolehtia rakennustyömaan yleisen turvallisuuden ja terveellisuuden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä projektin eri vaiheissa [9, s.16].

##### 4.4.1 Runko- ja sisävalmistusvaihe

Runko- ja sisävalmistusvaiheessa työmaan siivousta suoritetaan tarpeen mukaan, betonijäte ja muut roskat poistetaan lapiota, lastaa ja imuria käyttäen. Rakennustyömaalla harjan käyttäminen on kiellettyä pölyn leviämisen vähentämiseksi.

Urakoitsijat siivoavat työkohteensa päivittäin töiden loputtua ja lajittelevat syntyneet roskat niille osoitettuihin jäteastioihin. Vastuut astioiden tyhjentämisestä sovitaan urakko kohtaisesti. Jätteiden hävittäminen ja lajittelu tapahtuu yleisten sekä kunnan jätehuoltomääräysten mukaisesti.

Runkotyövaiheen siisteystaso sallii vähäisen rakennuspölyn ja roskan määrän lattioilla ja muilla pinnoilla. Sisätyövaiheen aikana voi siivouksen jäljiltä olla vähän hienoa rakennuspölyä. [9, s.17.]

##### 4.4.2 Pintatyöt ja kalusteasennus

Tilat imuroidaan tarpeen mukaan hienosuodattimella varustetulla imurilla, sekä roskat ja karkea lika siivotaan lastalla jäteastioihin. Alakattojen ja kalusteiden taakse jäävät pinnat siivotaan lopulliseen siisteyteensä ennen tilojen sulkemista. Siivouksen jäljiltä tiloissa sallitaan pinnoille laskeutunutta rakentamisesta syntyvää hienojakoista pölyä.



#### 4.4.3 Siisteyden laadunseuranta

Siisteyden riittävä taso kirjataan ylös jokaviikkoisen TR-mittauksen yhteydessä ja tarvittaessa siihen puututaan lisäämällä omia resursseja tai reklamoimalla urakoitsijoille, riippuen vastuualueista [9, s.17].

## 5 Logistiset ongelmat kerrostalotyömaalla

### 5.1 Ongelmien ja toimintatapojen kartoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä tilaajayritykselle tietoa kerrostalotyömaiden logistiikan ja siisteyden hallinnasta, jotta toimintaa voitaisiin tehostaa tulevilla projekteilla. Työn tekemisen aikana opinnäytetyön tekijä toimi työnjohtajana kahdessa eri Helsingin Tankovainion alueen kerrostaloprojektissa, jotka toimivat tässä opinnäytetyössä esimerkkiprojekteina.

Logistiikan ja siisteydenhallinnan ongelmia ja hyviä toimintatapoja lähdettiin kartoittamaan omakohtaisten kokemusten kautta, tutustumalla yrityksen hankinta- ja projektimateriaaleihin ja haastatteleamalla muuta yrityksessä toimivaa työmaahenkilökuntaa.

Tiedon hankkimisen kannalta oli hyvä, että esimerkkityömaiksi päättyi kaksi eriävällä runkoratkaisulla toteutettavaa työmaata, joten päästiin tarkastelemaan runkovaiheen ongelmia sekä **ontelolaatoilla** toteutetulla kerrostalotyömaalla, että **paikallavaluholvilla** tehdyllä ratkaisulla.

### 5.2 Lähtötiedot esimerkkityömaista

Molemmat kerrostalot sijaitsevat uudella Tankovainion asuinalueella Helsingin Vartiogarjussa. Alueelle rakennetaan tilaajayrityksen toimesta neljä kerrostaloa, joista tässä työssä käsitellään kahta ensimmäistä As Oy Helsingin Tankovainio ja As Oy Helsingin Kesäniitty. Helsingin kaupunki on kaavoittanut alueelle pienkerrostalotontteja, joille se kehittää pilottihankkeina Helsinki-kerrostaloja, joiden rakentaminen voi alkaa 2017. [10, s.8]



Kuva 3. Tankovainion alueen aluesuunnitelma

Taloista ensimmäisenä valmistunut As Oy Helsingin Tankovainio on kohteista isompi. Talossa on kolme porrasta, joista A- ja C-porras ovat neljä kerroksisia ja B-porras viisi-kerroksinen, kaikissa asunnoissa on parveke, joista neljä on ranskalaisia parvekkeita. Talo on tasakattoinen ja B-portaan katolla sijaitsee ilmastointikonehuone, joka on nostettu sinne yhtenä elementtinä. Talossa on 44 asuntoa ja yksi liiketila. Kiinteistöön kuuluu myös kaksi autokatosta ja kylmä ulkovälinevarasto. Talon runko on tehty teräsbetonielementeistä **ontelolaatta** holvein, talossa on tuulettuva alapohja.

As Oy Helsingin Kesäniityssä on kaksi porrasta, joista molemmat ovat neljäkerroksisia. Myös Kesäniityn katolla on elementtinä toimitettu ilmastointikonehuone. Talossa on 31 asuntoa. Kaikissa asunnoissa on parveke, joista kolme on ranskalaisia parvekkeita ja neljä ulokeparveketta. As Oy Tankovainiosta poiketen on Kesäniityn rungon holvirakenne **paikallavalumenetelmällä** toteutettu, lukuun ottamatta alapohjaa, joka on **ontelolaattarakenteinen**.

Projektin alusta asti oli selvää, että logistiselta kannalta suurin ongelma uuden asuinalueen rakentamisessa tulisi olemaan alueelta puuttuva infra ja myöhemmin sen rakentaminen rinnakkain rakennustöiden kanssa. Yksi ensimmäisistä projektin vaiheista olikin ainoan tontille johtavan tien vahvistaminen suodatinkankaalla ja murskepatjalla, ettei vanha soratie tuhoutuisi raskaiden elementtirekkojen painosta.

### 5.3 Logistiset ratkaisut esimerkkityömailla

Tässä luvussa käsitellään esimerkkityömaiden avulla yksi tapa ratkaista työmaan logistiikka, sisältäen toimitustavat, purkukaluston, varastoinnin ja tarvittavan työvoiman.

Työmaalla liikkuvan tavaran logistiikka voidaan jaotella kolmeen eri osioon: tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Tulologistiikalla tarkoitetaan tavaran tuomista ja purkamista työmaalle. Sisälogistiikka käsittää tavaran vastaanoton, sijoittelun ja varastoinnin, sekä jätteen käsittelyn. Lähtölogistiikka sisältää lähinnä pois toimitettavat jätteet.[11,s.36-37.]

Molemmilla esimerkkityömailla tulologistiikka oli toteutettu sekä suorissa materiaalios-  
toissa, että alihankkijan materiaalitoimituksissa sisällyttämällä sopimukseen tavarankulje-  
tus työmaalle alihankkijan toimesta. Elementtitoimitukset olivat ainut toimitus, jossa kuor-

man purkaminen kuului tilaajalle. Elementtikuormat ovatkin tulologistiikan kannalta suurin kustannusriski, sillä elementtitehtaat sisällyttävät sopimukseen sallitun kuorman purkamisajan, jonka ylittämistä tilaaja joutuu maksamaan venttää. Molemmilla työmailla elementtitoimitusten purkaminen onnistui ilman suuria viivästymisiä.

Rautakauppa- ja kiinniketoimituksissa logistisia kustannuksia pyrittiin pienentämään niputtamalla eri työvaiheiden tavaran toimitukset yhteen tilaukseen säästämällä kuljetusmaksuissa. Rautakaupan toimitukset tulivat sopimuksen mukaan seuraavalle arkipäivälle tai lisämaksusta samana päivänä pikatoimituksena, kiinnikekauppatoimitukset tulivat sopimuksen mukaan kolme kertaa päivässä.

Sisärakennusvaiheessa suurimmat kertaluontoiset materiaalityötoimitukset olivat, parketti-, laatta- ja kalustekuormat. Parkettien ja laattojen osalta aliurakoitsijoiden sopimukseen oli sisällytetty siirrot kerrosten sisällä, joten tilaajan vastuulle jäi materiaalien toimittaminen oikeisiin kerroksiin. Pystysuuntaiset siirrot tehtiin kurottajalla parvekkeille, josta kaksi rakennusmiestä siirsi materiaalit sisälle kerrokseen. Selkein säästö saatiin ajoittamalla parketti- ja laattatoimitukset samalle päivälle, jolla vähennettiin kurottajatuntien määrää.

Kalustetoimituksissa esimerkkityömailla päästiin kokeilemaan kolmea erilaista logistiikkatapaa, koska As Oy Tankovainiossa keittiö- ja komerokalusteet olivat eri toimittajilta. Tankovainion keittiökäkalusteiden materiaalityötoimitus oli urakkasopimuksessa sovittu jaettavaksi asuinhuoneistoittain tilaajan toimesta, kun taas Kesäniityssä urakoitsija otti vastaan kalusteet ja jakoi ne itse kerroksiin, joten tilaajan toimitettavaksi jäi vain pystysuuntaiset siirrot kurottajalla. Kesäniityssä käytetty toimitustapa osoittautui kustannusten ja hallittavuuden osalta huomattavasti paremmaksi, koska rikkoutuneista ja väärään paikkaan puretuista materiaaleista johtuvat kustannukset jäivät urakoitsijan vastuulle.

Tankovainion työmaalla komerokalusteiden toimitus oli sovittu kuuluvaksi myös pystysuuntaisten siirtojen osalta urakoitsijalle. Urakoitsija oli tätä varten tehnyt erillisen määriin ja rakennuksen korkeuteen perustuvan urakkasopimuksen muuttoa tekevän yrityksen kanssa, joka toimitti komerokalusteet kerroksiin kantamalla.

Selvitimme työmaalla mahdollisuutta käyttää urakkahinnoitteluun pohjautuvaa materiaalin haalausta, mutta tulimme siihen tulokseen, että se ei ole kustannustehokasta verrattuna tuntihinnoiteltuihin vuokramiehiin, jos työnjohto pääsee itse aktiivisesti osallistumaan haalauksen valvontaan.

Tavaransiihtelyn apuvälineiksi työmaalle hankittiin pumppu- ja nokkakärryt, jotka molemmat tehostavat tavaransiihtelyä ja parantavat työergonomiaa.

Molemmilla työmailla lähtölogistiikka sisälsi ainoastaan jätteen poisviennin, mikä toteutettiin kuudentoista kuution vaihtolavoilla, jotka jäteurakoitsija tyhjensi ja palautti tilauksesta.

#### 5.4 Runkovaiheen logistiikka

”Rakennuksen rungon teko on ehdottomasti yksi logistiikan kannalta haastavammista vaiheista rakennusprojektin aikana.”, kertoi Tankovainion aluekehityshankkeessa runkomestarina toimiva Heikki Räisänen, joka antoi haastattelun tätä opinnäytetyötä varten. Isoimpina ongelmina esille tulivat materiaalin suuri tarve ja rajallinen säilytystila. ”Runkovaihe toimii tahdistavana työvaiheena koko projektille, saapuvan ja asennettavan materiaalin määrät ovat suuria ja säilytystila on rajallista, joten materiaalin saapumisen ajoittaminen on erityisen tärkeää.”, kertoi Räisänen. Isojen toimitusten saapuessa työmaalle ongelmia voi muodostua kuorma-autojen purkupaikalle saapuessa, jolloin riskinä on autojen saapuminen väärässä järjestyksessä tai liian tiheään, jolloin autot voivat tukkia toistensa pois pääsyn työmaalta. Myös sääolosuhteet on otettava ennakkolta huomioon purkupaikkoja suunnitellessa, sillä kesällä hyväkuntoiselta vaikuttava ajotie voi syksyn sateiden ja talven liukkauden myötä muuttua kulkukelvottomaksi raskaille elementtikeruimille ja betoniautoille.[12.]

Tavaransiihtymisen työmaalle ongelmaksi voi muodostua tilan puute tavaroiden järkevää varastoimista varten siten, että ne ovat vielä helposti saatavilla, kun asennuksen aika koittaa. Toisella esimerkkityömaalla As Oy Helsingin Kesäniitty materiaalin varastoimisen ongelmat korostuivat erityisesti **paikallavaluholvin** raudoitustoimitusten osalta, koska erilaisia valmisraudoitteita oli suuri määrä ja toisen tehtaan toimitusvaikeuksista johtuen jouduttiin rullaraudoitteet tilaamaan eri tehtaalta. Koska jokaisen holvirakenteen raudoittamisvaiheessa tarvittiin kaikkia erilaisia raudoitusosia, ei raudoitteita voitu varastoida tiivistä, vaan ne piti levittää tontille käytettävyyden helpottamiseksi.

Toinen molemmilla esimerkkityömailla eteen tullut ongelma oli autokatosten elementtien suuri koko. Elementtien korkeudesta johtuen ei niitä voitu kuljettaa pystyasennossa, joten

elementtitehtaiden pitää valmistaa niistä **kääntökiviä**, jotka nostetaan pystyyn vasta työmaalla. Normaalikokoisille elementeille tehdyssä elementtifakissa ei **kääntökiviä** voi säilyttää pystyasennossa, joten ne voidaan kääntää pystyyn vasta asennusvaiheessa, mikä lisää kustannuksia ja hidastaa asennusta. Myös elementtitehtaiden isoille elementeille soveltuvan kuljetuskaluston määrä on rajallinen, joten elementtien saaminen työmaalle ei onnistu välttämättä samalla tahdilla, kuin on totuttu normaali kokoisten elementtien kanssa.

## 5.5 Runkovaiheen täsmätoimitukset

Täsmätoimitukset ovat yleisesti rakennustyömaiden runkovaiheessa käytettävä menetelmä, jonka tarkoitus on keventää sisätyövaiheen logistiikkaa. Täsmätoimituksissa osa sisätyövaiheesta tarvittavasta materiaalista toimitetaan työmaalle jo rungon teon yhteydessä, jotta se saadaan helposti nostettua kerroksiin, ennen holvin tekoa. Yleensä täsmätoimitukset tehdään terminaalitoimituksina, mikä tarkoittaa sitä, että täsmätoimituspalvelua tarjoava yritys kerää eri tehtailta ja toimittajilta ostetut materiaalit omaan tavaraterminaaliinsa, jossa ne jaotellaan täsmäkuormiin esimerkiksi kerroskohtaisesti. Sen jälkeen terminaali sopii työmaan kanssa toimituspäivän ja kellonajan, jolloin tavaroiden on oltava työmaalla. Materiaalit on valmiiksi niputettu ja tarvittavat nostoliinat ovat paikallaan, jotta ne on helppoa ja nopeaa purkaa suoraan kuorma-autosta holville. Kun sisälle nostettavien tuotteiden määrä on vähäinen, ei erillistä terminaalipalvelua tarvita, vaan täsmätoimituksen voi tilata suoraan tehtaalta työmaalle.

Esimerkkityömailla As Oy Helsingin Tankovainio ja As Oy Helsingin Kesäniitty täsmätoimituksilla toimitettiin työmaalle kylpyhuoneiden kaatovalujen rauditusverkot, kevytsorabetoniset seinäelementit, saunaelementit, väliseinien ja alakattojen kipsilevyt, väliseinien rangat sekä ikkunat ja parvekeovet. Kevytsorabetoniset seinäelementit ja saunaelementit nostettiin kerroksiin huoneistokohtaisesti. Ikkunat, parvekkeen ovet ja kipsilevyt oli pakattu tyypeittäin, joten ne jaettiin kerroskohtaisesti. Terminaalitoimitusten lisäksi putkiurakoitsija oli tilannut rakennuksen lämmityspatterit valmiiksi työmaalle, joten ne voitiin nostaa täsmän purkamisen yhteydessä kerroksiin.

Yleisin täsmätoimituksessa ilmenevä ongelma on, ettei tehdas toimita tilausta ajoissa terminaaliin, joten se jää pois halutusta täsmäkuormasta. On tärkeää, että sopimuksessa

on määritelty tarkoin, milloin tilauksen pitää olla terminaalissa, jotta reklamointi onnistuu ja mahdolliset ylimääräiset logistiikkakustannukset saadaan toimittajan maksettavaksi.

Täsmätoimituksilla on useita työturvallisuutta, laatua, aikataulun- ja taloudenhallintaa edistäviä ominaisuuksia:

- Toimituksien hallittavuus paranee
- Työmaaliikenteen väheneminen
- Kuorman purkaminen nopeutuu
- Kantamalla tehtävä siirtely vähenee
- Materiaalin vaurioitumisriski vähenee
- Työnjohdon ei tarvitse soitella toimitusten perään
- Helpottaa materiaalin jakamista suoraan asennuskohteeseen.

Tyypillisessä kerrostalokohteessa huoneistokohtaisesti pakatut ikkunat ja parvekeovet on jopa kaksikymmentä prosenttia nopeampaa asentaa kuin tyyppikohtaisesti jaetut ikkunat. [11]

### 5.5.1 Nosturin valinta

Nosturin valinta on yksi suurimpia yksittäisiä logistisista ratkaisuja mitä pienellä elementti kerrostalotyömaalla voidaan tehdä. Koska nosturin pystyttäminen, purkaminen ja vuokra ovat todella kalliita, on tärkeää käyttää aikaa oikean kokoisen nosturin mitoittamiseen ja perehtyä tarkasti suunnitelmiin, että vältetään yllätyksiltä. Nosturin valintaan vaikuttavat tekijät ovat:

- suurin nostettava taakka
- nosturin vuokra-aika



- nosturin ulottuma
- rungon korkeus
- nosturin päivittäiset käyttötunnit
- pohjan ominaisuudet.

## 5.6 Sisärakennusvaiheen logistiikka

Sisärakennusvaiheessa korostuvat ongelmat erityisesti pystysuuntaisten siirtojen tekemisessä ja säilytystilojen ahtaudessa. Etenkin **paikallavaluholvi**kohteissa on kerroksissa täsmätoimituksena tulleiden materiaalien lisäksi, elementtitukia, jälkituentakalustoa ja pahimmassa tapauksessa kaikkea muottikalustoa ei ole vielä voitu purkaa pois.

Kun väliseinät, ikkunat ja muut täydentävät rakenteet on saatu asennettua, alkaa työmaalle uusi logistinen virta pintojen viimeistelyä varten. Työmaalle tulee paljon herkästi vaurioituvaa tavaraa, kuten parkettia, laminaattia, laattoja ja kalusteita. Esimerkkityömaalla ei ollut käytössä rakennushissiä, eikä rakennuksen lopullista hissiä päätetty ottaa työnaikaiseen käyttöön ennen kodinkoneiden tuloa, joten pystysiirrot suoritettiin kurottajan avulla. Etenkin perustajaurakoitsija kohteissa voi olla paljon ns. asukasvalintoina tehtyjä pintaratkaisuja, joten erilaista materiaalia on paljon. Hyvät jakolistat ovatkin erityisen tärkeitä, että materiaalien jakaminen on yksinkertaista ja selkeää. Oikein jaettu materiaali vähentää hukkaa, rikkoutumisia ja mikä tärkeintä, väärään paikkaan asentamista, purkaminen ja uudelleen tekeminen on omiaan lisäämään kustannuksia.

Korkeissa rakennuksissa, joissa pienetkin pystysuuntaiset siirrot ja työntekijöiden liikkuminen on merkittävä logistinen haitta, on järkevää harkita erillisen rakennushissin hankintaa tai lopullisten taloon tulevien hissien käyttöönottoa jo aikaisessa vaiheessa. Esimerkkikohteessa kodinkoneiden jakaminen tapahtui rakennuksen omia hissejä käyttäen. Lopulliseen käyttöön tulevia hissejä hyödynnettäessä pintojen suojaaminen on tärkeää, koska hissien maalatut- ja rosteripinnat ovat herkkiä vaurioitumaan ja kalliita korjata.

## 5.7 Siisteydenhallinta

Rakennustyömaalla suurin osa syntyvästä jätteestä syntyy sisärakennusvaiheessa. Keskimääräinen jätteen syntymäärä on 2-4 kg/rm<sup>3</sup>. Suurin osa jätteestä aiheutuu hukasta ja pakkausjätteistä. Riippuen työvaiheesta syntyy hukkaa 5 % (laatoitustyö) – 15% (kipsilevytyö). [13, s.3.]

Rakennusmateriaalin hukan pienentäminen on suurin yksittäinen tapa vähentää rakennustyömaalla syntyvää jätettä. Tämä voidaan saavuttaa ottamalla rakennusmateriaalien mitat huomioon jo suunnittelussa, työtapoja tehostamalla ja toimittamalla työmaalle mahdollisimman paljon valmiiksi mitoitettuja materiaaleja.

Vaikka painoltaan mitattuna erilaisten pakkausjätteiden määrä on kokonaisjättemäärään suhteutettuna pieni, on niillä merkittävä osuus työmaan jätehuollossa, koska pakkasjätteet vievät paljon tilaa ja suurin osa niistä syntyy sisärakennusvaiheessa, joten niiden kuljettaminen täytyy tehdä käsivoimin. [13, s.11.]

On tärkeää, että jätteiden kuljettaminen työpisteeltä jätelavalle sisällytetään urakoitsijoiden sopimukseen, koska jätteitä syntyy koko työvaiheen ajan. Ei ole logistisesti tehokasta, että erillinen siivooja käy useita kertoja päivän mittaan tarkastamassa onko työpisteille syntynyt uutta jätettä.

Esimerkkityömaalla As Oy Helsingin Kesäniitty poistimme roskakorit kokonaan kerroksista ja ohjasimme urakoitsijat käyttämään jätessäkkejä siisteyden hallintaan, koska aikaisemmasta kohteesta saamamme kokemuksen mukaan jäteastioista syntyy helposti ns. yleisiä roskakoreja joiden tyhjentäminen jää lopulta tilaajan vastuulle. Jäteastioiden poistaminen kerroksista vähensi myös porrashuoneiden, porrassuojien ja portaiden vaurioitumista, koska jätessäkeissä alas tuotavat jättemäärät ovat pienempiä ja helpompia kuljettaa. Tästä syntyi selkeää kustannussäästöä työmaiden välillä, sillä pystyimme vähentämään siivouskustannuksia noin puoleen viikkaimman sisärakennusvaiheen osalta, tiputtamalla siivouskertojen määrää viidestä työvuorosta viikossa kahteen työvuoroon viikossa.

## 6 Havainnot esimerkkityömailta

### 6.1 Havainnot ja toimintatavat

Tässä luvussa käsitellään kahdelta eri esimerkkityömaalta tehtyjä havaintoja logistiikan ongelmakohdista, ongelmien ratkaisemisesta ja toimivista ratkaisuista. Luvun loppuksi esitetään yksinkertainen muistilista onnistuneen logistiikan toteuttamiseksi kerrostalotyömaalla.

Molemmilla työmailla nousi esille ongelma ympärillä tapahtuvasta kaupungin infran rakentamisesta rinnakkain rakennustöiden kanssa. Katutyöt aiheuttavat monenlaista ongelmia tontille pääsyn ja tontin ympärillä liikkumisen kannalta. On tärkeää luoda heti projektin alusta lähtien tiedonkulkuväylä ympärillä toimivien rakennusorganisaatioiden kanssa. Sen lisäksi tavarantoimittajia on hyvä informoida hallitsevista olosuhteista, ettei työmaalle pyritä liian suurella kalustolla.

Purkupaikan organisoiminen nousi myös esille molemmilla työmailla, koska ympärillä vallitsevista olosuhteista johtuen ei autoille voitu järjestää kunnollista kääntöpaikkaa oli joillain autoilla vaikeuksia päästä purkamisen jälkeen pois työmaalta ja vaara joutua mottiin seuraavien autojen eteen. Myös tontille pääsemisen vaikeus pitkitti joissain tapauksissa purkutahtia. Myös näistä selvittiin informoimalla toimittajaa, että autot eivät pääse odottamaan purkamista työmaan lähelle ja opastamalla kuljettajia.

Raudoitusterästen varastoinnissa ja käytössä etenkin Kesäniityn työmaalla pään vaivaa aiheutti raudoitusterästen vaatima varastointitila, että niiden saatavuus asentamista varten pysyi järkevänä. Tulevissa projekteissa varastointia ja purkua helpottamaan on otettu käyttöön terästen merkitseminen värikoodatuilla lapuilla, joista ilmenee asennuskohde. Tällä tavalla teräkset saadaan helposti purettua ja varastoitua siten, että määrättyssä vaiheessa tarvittavat rauditusosat ovat helposti saatavilla, myös varastointitilan tarve vähenee, kun teräkset voidaan pakata tiiviimmin. Myös terästoimitusten toimitusvarmuutta parantamalla pystytään ottamaan pienempiä eriä kerralla työmaalle.

Molempien työmaiden autokatoksissa jouduttiin käyttämään kuljettamisen, varastoinnin ja asentamisen kannalta hankalia **kääntökiviä**, eli käännettäviä betonielementtejä, jotka ovat sen kokoisia tai muotoisia, että ne joudutaan kuljettamaan työmaalle lappeellaan ja

kääntämään työmaalla pystyyn asennusta varten. Kääntämistä varten elementit on varustettu useammilla nostolenkeillä. **Kääntökivien** käyttämiseen voi vaikuttaa suunniteluvaiheessa ja riippuu täysin kohteen vaatimuksista, onko **kääntökivien** käyttäminen taloudellisesti järkevin vaihtoehto. Työmaalla tapahtuvan varastoinnin kannalta voidaan elementtitehdasta valittaessa ja sopimusta tehtäessä selvittää, onko suoraan kuormasta asentaminen taloudellisesti kannattavaa.

Nosturivalintojen osalta ei kummallakaan esimerkkityömaalla esiintynyt minkäänlaisia ongelmia, vaikkakin molemmilla kerroilla päästiin jännittämään, riittääkö nosturissa teho raskaan ilmastointikonehuoneen nostamiseen vesikatolle. Nosturin mitoittaminen on kustannusten kannalta tärkeä logistinen vaihe, johon kannattaa perehtyä huolellisesti. Vaikka liian suuresta nosturista syntyykin turhia kuluja, on nosturin korottaminen kesken työmaata todella kallista.

Täsmätoimitukset ovat hyvä ratkaisu työmaan logistiikkakulujen pienentämiseksi. Jotta täsmäpalvelusta saadaan täysi hyöty irti, on syytä käyttää aikaa materiaalien kerroksiin sijoittamisen miettimiseen. Etenkin **paikallavalukohteessa** on kerroksiin nostettavilla tavaroilla vaikutusta, niin rungonrakentamiseen muottien purkamisvaiheessa kuin myöhemmin tapahtuvaan ikkunoiden ja väliseinien asentamiseen.

Sisätyövaiheessa ylimääräisiä logistisia kustannuksia aiheutti asukasmuutostöihin liittyvien materiaalien päätyminen väärään paikkaan ja vääristä materiaalmääristä johtuneet ylimääräiset pystysuuntaiset siirrot. Selkeä parannus työmaiden välillä tehtiin laattatoimitusten osalta, kun laattojen jakaminen kerroskohtaisesti lastauslavoille suoritettiin jo toimittajan pakkaamalla. Ostamalla kerroskohtainen pakkauspalvelu vähennettiin työmaalla huonoissa olosuhteissa tehtävää järjestelyä, kun lastauslavat voitiin nostaa suoraan oikeisiin kerroksiin. Tämä menettely vähensi myös laattojen rikkoutumisriskiä. Myös määrälaskennan tärkeys korostui kaikissa sisätyövaiheissa.

Toinen sisätyövaiheessa esiintynyt ongelma oli urakoitsijoiden yllättävät tavarantoimitukset. Onkin tärkeää, että urakkasopimuksissa tai viimeistään aloituspalaverissa käydään läpi tavarantoimituskäytännöt työmaalle, milloin voi toimittaa, kuka ottaa vastaan, kenelle ilmoitetaan ja keneltä kysytään, minne tavarat voi varastoida.

Molemmilla työmailla kävi selväksi, että jos erillistä rakennushissiä ei katsota tarpeelliseksi muun rakentamisen aikana, täytyy rakennuksen omat hissit ottaa käyttöön viimeistään ennen kodinkonetoimitusta. Kodinkoneet ovat helposti rikkoutuvia ja vaikeita kantaa, joten niiden kuljettaminen käsivoimin ei ole järkevää. Hissien suojauksiin täytyy kiinnittää huomiota, esimerkikohteessa todettiin polystyreenistä valmistettu eristelevy erinomaiseksi suojausmateriaaliksi.

Rakennustyömaan siisteyteen liittyvä logistiikka on pääasiassa sopimustekninen asia. Jos aliurakkasopimuksissa ei ole selvästi määriteltä, että urakoitsija hoitaa omat jätteensä ulkona sijaitsevaan jäteastiaan, jää tavaroiden poistaminen työmaalta helposti pääurakoitsijan tehtäväksi. Kesäniityn työmaalla saatiin hyviä kokemuksia siitä, että erilliset jäteastiat poistettiin kokonaan kerroksista ja urakoitsijat keräsivät omat roskansa jätessäkkeihin. Tällä vältytään turhalta syytelyltä, kenen jäljiltä roska-astia on täynnä, kun urakoitsijat huolehtivat töiden loputtua omat jätteensä suoraan ulos.

## 6.2 Muistilista logistiikan suunnitteluun

Alla on esitetty tämän opinnäytetyön pohjalta tehty lyhyt muistilista huomioon otettavista asioista työmaatoimitusten suunnittelemisen helpottamiseksi työmaalla:

- Tarkista toimitusehdot sopimuksesta.
- Tunne ympäristö, että voit ohjeistaa toimittajia ja kuskeja.
- Varmista ympäröivät olosuhteet.
- Selvitä, onko työmaalle tulossa muita toimituksia.
- Varmista purkupaikan riittävyys.
- Varmista purkukalusto ja työvoima.
- Varmista väliaikainen varastointipaikka.
- Varmista, ettei lopullinen varastointipaikka haittaa muita työvaiheita.
- Käy läpi jakolista.
- Käy läpi materiaalin purku ja haalaus työvoiman kanssa.
- Kun materiaali on purettu, varmista pakkausten kunto.

- Kun materiaali on haalattu lopullisille varastointipaikoilleen, tarkista materiaalin kunto ja oikea sijoituspaikka.
- Ilmoita urakoitsijalle, että materiaalit ovat työmaalla.

## 7 Johtopäätökset

Onnistunut rakennushanke kiteytyy neljän tavoitteen täyttymiseen, työturvallisuus, laatu, aikataulu ja raha. Opinnäytetyötä koottaessa minulle tuli hyvin esille, että logistiikka näyttelee isoa osaa kaikkien näiden tavoitteiden onnistumisessa. Nykyään jokaisen rakennuslalla toimivan yrityksen, niin materiaalitoimittajien, aliurakoitsijoiden kuin pääurakoitsijoidenkin, tulee toiminnassaan ottaa huomioon logistiset kustannukset ja niiden hallinnalla voidaankin saavuttaa kilpailuetua muihin yrityksiin.

Logistiikan tutkimiseen ja optimointiin käytetään nykyään kauttalinjan paljon aikaa ja jääkin pääurakoitsijan vastuulle yrittää löytää hyöty erilaisten uusien toimintamallien yhteensovittamisesta vanhojen hyväksi havaittujen työtapojen rinnalle. Havaintojen perusteella voidaan todeta, että potentiaalia logistiikan kehittämisessä on valtavasti.

Toimivan logistiikkaketjun luominen ja ylläpitäminen rakennusprojektissa on jatkuvaa työtä ja vaatii aktiivista osallistumista kaikilta projektin osapuolilta. Ensimmäisenä ketjussa on oikeanlaisten sopimusten solmiminen. Urakoitsijat ovat hyvin tietoisia logistiikan kustannuksista ja jos heiltä ei heti sopimusvaiheessa edellytetä logistiikan hoitamista niin tavarantoimituksen siirtelyn kuin jätteen poiston osalta, eivät he sitä ilmaiseksi suostu tekemään. Työmaalla työnjohtajan tehtäväksi jää valvonta, toimitusten suunnittelu ja huolehtiminen siitä, että edellytykset onnistuneille tavarantoimituksille täyttyvät. Sen lisäksi työntekijöiden riittävä perehdyttäminen ja toimintatapojen selväksi tekeminen heti alusta asti näyttelee suurta osaa työmaan toiminnassa.

## 8 Yhteenveto

Tämän lopputyön tarkoituksena oli kartoittaa logistiikan toimintaa tilaajayrityksen työmailla ja laatia siitä raportti, jonka pohjalta voidaan myöhemmin luoda koko yrityksen käyttöön tuleva toimintaohjemalli.

Työssä käytiin läpi logistiikan merkitystä ja kustannuksia teoriassa, sekä yleisesti hyväksi havaittuja toimintatapoja rakennustuotannon logistiikassa. Teoriaosiossa läpi käytyjen asioiden pohjalta tarkasteltiin logistiikan toteuttamistapoja kahdella tilaajayrityksen työmaalla. Työmaalla tehtyjen havaintojen pohjalta kirjattiin ylös hyväksi havaittuja toimintatapoja, sekä käytiin läpi mahdollisia ratkaisuja tai vaihtoehtoisia toimintamalleja erilaisiin logistisiin ongelmiin.

Työn pohjalta voidaan todeta, että logistiikka näyttelee isoa osaa rakennustyömaan kustannuksissa ja siihen panostamalla voidaan tehdä merkittäviä säästöjä. Logistiikan tehostaminen vaatii toimenpiteitä koko organisaatiolta ja hyvää kommunikaatiota tekijöiden välillä. Suurimmat säästöt tehdään jo sopimusvaiheessa, mutta toteutumisessa on työmaaorganisaatiolla iso rooli.

Työn tavoite täyttyi ja sen tekemisen aikana tehtiin monia hyviä havaintoja ja saatiin uusia ideoita toiminnan kehittämiseksi. Tältä pohjalta on jatkossa hyvä lähteä kehittämään rakennustyömaan toimintaa logistiikanhallinnassa.



## Lähteet

- 1 JM Suomi Oy, tietoa JM Konsernista. <http://jmoy.fi/jm-konserni1> Luettu 29.3.2016
- 2 JM, JM in brief. <https://www.jm.se/en/about-jm/jm-in-brief> Luettu 29.3.2016
- 3 Rakennuslehti 13.3.2015 10/2015
- 4 Logistiikkaselvitys 2014, Solakivi, Ojala, Laari, Lorentz, Töyli, Malmsten, Viherlehto, Turun Yliopisto
- 5 Rakennustyömaan toimintojen ohjaus, VTT, Hannu Koski, 2009
- 6 Wegelius Lehtonen, Pahkala, Nyman, Vuolio, Tanskanen. Opas rakentamisen logistiikkaan. Helsinki: RTK-Fakta, 1996.
- 7 Ratu C2-0299. Rakennustyömaan aluesuunnittelu
- 8 Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus
- 9 Ratu 1213-S Työmaan aputyöt ja huolto
- 10 Rakennuslehti 12.2.2016 6/2016
- 11 Juha-Matti Junnonen Jouko Kankainen, Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja, Suomen Rakennusmedia Oy, Lahti 2012
- 12 Asiantuntijahaastattelu, Heikki Räisänen, JM Suomi Oy
- 13 Työmaalogistiikka, Rakennuskonepäivät 7.11.2013, Ulla Talvitie
- 14 Talonrakennustyömaan jätehuollon kehittäminen, VTT Rakennustekniikka 1998

