

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Enojärvi Juri

LOGISTISTEN ONGELMIEN TUTKIMINEN JA UUSIEN TOIMIN-  
TATAPOJEN KEHITTÄMINEN ASUNTORAKENTAMISESSA

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2018



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2018**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
 80200 JOENSUU  
 +358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä(t)  
 Enojärvi Juri

Nimeke  
 Logististen ongelmien tutkiminen ja uusien toimintatapojen kehittäminen asuntorakentamisessa

Toimeksiantaja  
 NCC Suomi OY

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyön aiheena oli asuinrakentamisen logististen ongelmien tutkiminen ja uusien toimintatapojen kehittäminen. Työn tarkoitus oli tutkia, missä on ollut suurimpia ongelmia ja haasteita asuntorakentamisessa viimevuosien aikana. Aihe valittiin sen takia, että rakennustyömaan logistiikka on suurimpia projektin kokonaisuuksia, joka vaikuttaa hankkeen onnistumiseen. Logistiikan pienetkin virheet taas muodostavat joskus hyvinkin suuria kustannuksia. Työn toimeksiantajana toimi NCC Suomi OY, entinen NCC Rakennus OY.


Työ toteutettiin pääosin tutkimalla ja vertailemalla suunnitelmia, sopimuksia ja käytännön toteutuksia ja toimintatapoja sekä haastatteleamalla toimihenkilökuntaa. Samoin työssä on hyödynnetty omia havaintoja ja kokemuksia, tutustuttu muihin tuloksiin ja tutkimuksiin. Iso apu oli kokeista vastaavista työnjohtajista, joilla löytyi näkemystä niin työnjohtoa ajatellen, kuin myös ymmärrystä, miten ongelmat ovat sidoksissa suunnitelmiin ja hankintaan sekä projektien kokonais-  
 onnistumiseen.

Tulokset osoittivat sen, että suuresta toiminnallisesta, teknillisestä ja työnjohdollisesta kehityksestä huolimatta kehittämisen varaa vielä on paljon. Kehittynyt tekniikka, äärimmäisen kehittynyt tiedonsiirto ja materiaalitoimitusten monipuolisuus ovat toki helpottaneet ja nopeuttaneet logistiikkaa, mutta vanha sananlasku pitää edelleen paikkansa – hyvin suunniteltu on puoleksi tehty. Toisin sanoen suuria ongelmia nähtiin juuri suunnittelussa, ja siihen on saatava kehitystä.

Kieli  
 suomi

Sivuja 33  
 Liitteet 2  
 Liitesivumäärä 4

Asiasanat  
 logistiikka, asuinrakentaminen

 <b>Karelia</b> UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	<b>THESIS</b> <b>May 2018</b> <b>Degree Programme in Civil Engineering</b>  Tikkarinne 9 FI 80200 JOENSUU FINLAND Tel. +350 13 260 600 (switchboard)
Author(s) Enojärvi Juri	
Title Researching and creating new solutions about logistic problems of residential building Commissioned by NCC Suomi OY	
Abstract  <p>The subject of my thesis is researching and creating new solutions about logistic problems of residential building. The purpose is to find, which are the most huge problems and challenges of residential construction in last few years. The subject was chosen because of this problem. It is the most work slowing factor even it has been always under different researches and improvements but still keeps to be pretty expensive cost. Mandator of this thesis is NCC Finland Oy, former NCC Building Oy.</p> <p>Project was fulfilled mainly by researching and comparing different plans, agreements, practical implementations and procedures and also by interviewing management staff. In the project was also used own observations and experiences and introducing to other researches and results. I got big help from experienced responsible site managers, who had good views about work management and understanding of how all the problems are tied with designs and purchases and also about whole success of the project.</p> <p>Results indicated that despite of functional, technical and management development, there is still huge gap, which should be improved to get more effectivity. Developed technology, extremely developed information and variety of purchase of construction has relieved and expedited logistics but like old finnish phrase says: "Properly planned is half done" holds true. If summing up, the biggest problems were exactly in designing and there should be solution to improve it.</p>	
Language Finnish	Pages 33 Appendices 2 Pages of Appendices 4
Keywords logistics, residential construction	

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
	1.1 Tausta.....	5
	1.2 Tavoite .....	6
	1.3 Tutkimuskysymykset ja rajaukset .....	6
2	Yleistietoa logistiikasta.....	7
3	NCC .....	9
	3.1 Sopimukset .....	12
	3.2 Toimituspakkaukset .....	17
	3.3 Sisäinen viestintä.....	18
	3.4 Jätteiden lajittelu .....	19
	3.5 Materiaalisiirrot .....	21
4	Ratkaisut.....	25
	4.1 Sopimukset .....	25
	4.2 Toimituspakkaukset .....	27
	4.3 Sisäinen viestintä.....	27
	4.4 Jätteiden lajittelu .....	28
	4.5 Materiaalisiirrot .....	29
5	Onnistumiset.....	30
6	Yhteenveto.....	32
	Lähteet.....	34

# 1. Johdanto

## 1.1 Tausta

Asuinkerrostalon) rakentaminen on laaja, pitkä ja monimutkainen prosessi. Se alkaa suunnittelusta ja loppuu todellisuudessa vasta silloin, kun takuiden vastuajat loppuvat. Itse rakentamisen prosessi koostuu hyvin monesta työvaiheesta. Siihen kuuluvat pääpiirtein pohjatyöt, anturat, elementtiasennus, vesikatot, sisätyöt, kalusteiden asennus ja viimeistelyt.

Kaikissa vaiheissa tavalla tai toisella logistiikka on mukana. Logistiikka hyvin yksinkertaisesti ilmaistuna tarkoittaa materiaalien, työn ja työvoiman tilaamista ja siirtymistä, samoin siihen voidaan lukea myös tiedon siirto, mikä on tärkeimpiä tekijöitä tänä päivänä joustavan ja tehokkaan työnteon kannalta.

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2016 teettämän logistiikkaselvityksen mukaan teollisuusalalla logistiikan osuus liikevaihdosta Suomessa on 13,9 % luokkaa [1, S19, S25]. Tämä on paljon. Olettaen, että sen saisi vähennettyä esim. 5 %:lla, ja samalla uudisasuntojen hinnat laskisivat saman verran, niin voisi kuvitella, että asuntojen ostajien määrä lähtisi päinvastoin kasvuun. Onko se mahdollista? Voiko logistiikan osuuden tiputtaa noin paljon? Tätä on varmasti mietitty ja yritetty hyvinkin monessa paikassa. Onko siinä onnistuttu?

Kehitystä on varmasti tapahtunut. Työkalut ovat kehittyneet, keventyneet, laitteiden työteho kasvaa, työkalujen valikoima erilaisiin tehtäviin kasvaa, mikä varmasti osittain nopeuttaa työntekoa. Samoin kehittyvät työmenetelmät. Koko ajan tulee lisää digitaalista apua, kuten erilaiset applikaatiot ja sovellukset älylaitteisiin, niin työnjohdolle kun työntekijöille, jolla pyritään helpottamaan, nopeuttamaan ja tehostamaan työsuoritusta. Mutta vaikka kuinka tehokas työntekijä varustettuna tehokkailla ja kalliilla laitteilla olisi töissä, sen tehokkuus pysähtyy kuin seinään jos hänellä ei ole edellytyksiä suorittaa omaa työtään.

Rakennuslehti kirjoittaa 4.9.2017:

Rakennusalalla työn tuottavuus ei ole kasvanut 40 vuodessa. Firan mittaukset vahvistivat useiden tutkimusten tulokset. Putkiremon-tissa asentajan työpäivästä vain kymmenen prosenttia oli tehokasta työaikaa. 60 prosenttia meni hukkaan sinänsä täysin turhiin toimenpitei-siin, kuten työkalujen, materiaalien ja esimiesten etsimiseen ja väärin tehdyn työn purkamiseen. [2]

Vaikka kehitystä tapahtuu, se on hidasta ja edelleenkin ei ole päästy vielä ihanteelliseen tilanteeseen. Ihanteelliseen tai täydelliseen tilanteeseen tuskin on mahdollista päästä, mutta siihen on ainakin tähdättävä ja pyrittävä. Lisäksi huomionarvoista mainitussa artikkelissa on, että siinä puhutaan asenteesta, mikä on myös tärkeimpiä tekijöitä ja edellytyksiä kestäväälle kehitykselle niin ra-kennusalalla yleisesti kuin myös logistiikassa konkreettisesti.

## **1.2 Tavoite**

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia NCC:llä olemassa olevat logistiikkamene-telmät, toimintatavat ja ratkaisut, niiden toimivuus, helppous ja käytännöllisyys. Tavoitteena on etsiä ongelmakohtat, mahdolliset turhat kustannuserät, ja -menekit sekä löytää kehitysratkaisut niihin. Yllämainittuja asioita käydään tar-kemmin läpi luvussa 3, jossa yritetään avata ongelmakohtat, ja luvussa 4, jossa yritetään löytää ratkaisu kyseisiin ongelmiin.

Työn toimeksiantajana toimii NCC Suomi OY, Asuntorakentamisen yksikkö. Esimerkkityömaina ovat Hyväntoivonpuisto ja Setlementti, joissa olen ollut mu-kana työnjohtajana runkovaiheen jälkeen, sekä toiminut luovutuksen jälkeen kyseisissä projekteissa takuukorjaustyönjohtajana, sekä niiden lisäksi kolme muuta työmaata.

## **1.3 Tutkimuskysymykset ja rajaukset**

Tutkimuksessa on pääsääntöisesti esitetty samanlaisia kysymyksiä kaikille haastateltaville. Niistä muodostui näkemys missä logistisia ongelmia on ilmennyt ja mikä niihin vaikutti. Samassa haastattelussa on kysytty myös onnistumisista, jotta jatkossa voisi jalostaa ja kehittää asioita myös hyvien kokemusten perusteella. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1.

Tämän työn tarkoitus on käydä läpi asuntorakentamisen logistisia ongelmakohtia. Käydään läpi menetelmät, jotka ovat käytössä NCC Suomi Oy:n työmailla ja joiden avulla toimihenkilöstö seuraa ja valvoo työturvallisuutta, seuraa ja pitää yllä siisteyttä ja järjestystä. Työn tarkoitus on löytää pienempiä kehitysideoita, ehdotuksia, ratkaisuja jotka helpottaisivat ja tehostaisivat logistiikkaan liittyviä valvonta- ja ohjausmenetelmiä ja palvelisivat kokonaisuudessaan asuinrakentamisen logistiikkaa. Suurimpina esimerkkityömaina tässä työssä toimivat Hyväntoivonpuisto ja Setlementti.

## 2. Yleistietoa logistiikasta

Tutustumme hieman logistiikka-käsitteeseen, ja sen historiaan. Logistiikanmaailma- ja Wikipedian tietosivustolla löytyy seuraava selitys sanalle logistiikka

Logistiikka-termiä käytetään yleisesti, kun puhutaan tavaroiden kuljetuksesta ja varastoinnista, ja nämä toiminnot ovatkin usein näkyvin osa organisaatioiden logistisia toimintoja. Logistiikan tutkimuksen eri osa-alueita ovat muun muassa jakelu, toiminnanohjaus, kuljetukset, osto-toiminta, toimitusketjun hallinta, organisaatioiden toiminta, sekä logistisen ketjun hallintaan liittyvä tietohallinto, esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmät. Logistiikan voidaan nähdä koostuvan myös tulo-, tuotanto ja lähtölogistiikasta. [3, 5]

Samainen lähde kertoo, että logistiikka-sana olisi lähtöisin Kreikan, Rooman ja Bysantin imperiumeista, joissa vastuussa rahoitus- ja huoltoasioissa olivat logistikas-nimiset upseerit. 1600-luvulla sana palasi käyttöön Ranskassa, sen armeija käytti tätä sanaa joukkojen huollosta, kuljettamisesta ja majoittumisesta. [4]

Logistiikanmaailma verkkosivuilla, joka on käytetyimpiä tietolähteitä yrityksille, oppilaitoksille ja yhteisöille Suomessa, löytyy seuraavaa tietoa logistiikasta:

Logistiikkaa on harjoitettu niin kauan kuin ollut tuotteiden tai palveluiden vaihdantaa. Logistiikan käsitettä alettiin käyttää Yhdysvalloissa liikkeenjohdon terminä 1950-luvulla. Sitä ennen logistiikka oli liitetty lähinnä sodankäyntiin ja armeijan toimintoihin. Myöhemmin huomiota alettiin kiinnittää kokonaiskustannuksiin, niiden vähentämiseen sekä varastoinnin ja kuljetuksen kehittämiseen. [5]

Rakennuslehti kirjoittaa syyskuussa 2017, että asia ei ole ajankohtainen pelkäämään Suomessa, vaan sitä esiintyy paljon muuallakin

Kyse ei myöskään ole vain Suomea koskevasta ongelmasta, vaan rakennusala on hankaluuksissa koko maailmassa. Brittiläisen talouslehden The Economistin mukaan yli 90 prosenttia kaikista maailman rakennushankkeista on joko myöhässä tai ylittänyt budjettinsa. Yhdysvalloissa tuottavuus on ollut pitkään laskussa. [6]

Jotta ei syntyisi sellaista vaikutelmaa, että itse logistiikka on ongelma, on syytä kertoa lyhyesti mistä artikkeli kertoo. Lehden jutussa puhutaan työn tuottavuudesta ja siitä, että rakennusalalla se olisi jäänyt kehityksessä 1970-luvulle. Artikkelissa käsitellään mitkä ovat syyt siihen ja miten tuottavuutta voitaisiin parantaa.

Tässä työssä taas pohditaan voiko logistiikka omalta osaltaan olla vaikuttamassa ylipäättään kokonaisuuteen, projektien myöhästymisiin ja budjettien ylittymisiin. Muistellaan, että vaikka selvityksen mukaan sen osuus onkin n.14 %, niin se ei ole kaikki kaikessa, ja onhan logistiikka kuitenkin aina tavalla tai toisella huomioitu ja laskettu projektin suunnitteluvaiheessa.

Eli jos suunnittelussa ja hankinnassa ei ole tapahtunut suurimpia virheitä, niin kaiken järjen mukaan projektien täytyykin kulkea aikatauluissa ja budjeteissa. Ei luulisi olevan ongelmia esim. laattamiehellä laatoituksessa, jos sille kuuluvat paikat ovat valmiit. Tämä tarkoittaa, että edeltävät työvaiheet ovat onnistuneesti suoritettut aikatauluissa, edelliset urakoitsijat ovat siivonneet omat roskat, laatat ja laastit on sopimuksen mukaisesti jaettu valmiiksi paikoilleen, työmaasähköt

toimivat, työmaavalot palavat ja laattamies on klo 7:00 ensimmäisen kylppäriin edessä hanskat kädessä. Tämä siis on ihanteellinen tilanne johon on tietenkin tähdättävä.

Kansainvälisten tutkimusten mukaan selvityksestä riippuen 60–70 prosenttia työmaalla käytetystä ajasta hukataan odotteluun, tavaroiden siirtämiseen ja epäselvyyksien ratkaisuun.

Eryityisesti materiaalilogistiikka vie ison osan työntekijän viikoittaisesta ajasta. Tyypillisesti 20 prosenttia työajasta eli noin yksi päivä viikossa menee hukkaan joko materiaalien haalaamiseen tai materiaalipuutteiden vuoksi. [7]

Tästä aiheesta on olemassa monia tutkielmia ja pohdintoja [8]. Se mikä erottaa rakennustyömaan logistiikan monien muiden alojen logistiikasta on projektikohtaisuus. Eli esimerkiksi jos autoteollisuudessa tietty valmistaja voi suunnitella auton valmistusketjun logistiikan samalla tavalla vaikka kaikkiin valmistuslinjoihin joita kyseisellä valmistajalla on ympäri maailmaa ja se sama malli myös toimii, niin rakennusalalla tämä ei ole mahdollista juuri sen takia, että joka ikinen projekti on yksilö. Auton valmistusprosessin näkee parhaiten videolla, mikä on nykymaailmassa onneksi mahdollista. Esimerkiksi suosituimmalla videotosisivustolla YOUTUBE.COM:lla löytyy paljon auton valmistusta kuvaavia videoita. Englanninkielisellä haulla car manufacturing process löytyy yli 800 000 hakutulosta [9]. Eli edellinen lainaus 60-70 % hukkaan menevästä ajasta siis voi hyvinkin pitää paikkaansa, vaikka onki ensisilmäyksellä vaikea uskoa. Tässä työssä ei yritetä tai tarkastella mahdollisuuksia suunnitella jokin yksi tietty kokonaisvaltainen toimintamalli, joka olisi pätevä ja toimisi kaikilla rakennustyömailla.

### **3. NCC**

NCC:n ensimmäinen ja tärkein ajatus, toimintatapa ja motto on SAFETY FIRST.

Eli työturvallisuus on tärkein ja ensimmäinen asia työssä ja työmaalla. Siitä ei tingitä ja siitä ollaan tiukkoja. Se miksi otan esille työturvallisuuden tässä työssä, on hyvinkin yksinkertainen ja tieteellinen perusta.

”Rakentamisen päätoimialan työpaikkatapaturmista 27,8 % liittyy henkilön liikumiseen, 23,1 % käsikäyttöisillä työkaluilla työskentelemiseen ja 21,9 % esineiden käsittelyyn”. [10, s32]

Melkein joka kolmas tapaturma liittyy liikkumiseen, mikä on sinänsä jo logistiikkaa ja joka viides esineiden käsittelyyn, josta osa liittyy myös logistiikkaan. Tämä antaa meille myös viitteitä siihen, että työmaan järjestys ja siisteys ovat sidoksissa edellä mainittuun. Jos työmaalla on ylimääräistä tavaraa tai jätettä kaikkialla, joka ei ole jostain syystä kulkeutunut sille kuuluville paikoille, jos kulureitit ovat tukossa tai tavaroita on levinnyt portaille asti, niin se on selvä kompastumisen riski. Näin ollen nämä kolme asiaa sitoutuvat toisiinsa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jos me ajatellaan pelkästään logistiikan kehitystä, niin tiedostamattakin me kehitetään samalla myös työturvallisuutta ja nostetaan sen tasoa. Samalla siis säästetään, koska tapaturmat ovat niin henkisiä ja fyysisiä tappioita, kuin myös taloudellisia.

NCC:llä on käytössä useampia menetelmiä ja seuranta- ja toimintatapoja hoitaa työmaan logistisia asioita. Mainitsen seuraavaksi eniten käytettyjä menetelmiä.

#### TR-mittaus

NCC suorittaa järjestelmällisesti TR-mittauksia työmaillaan, jotta työturvallisuustaso nousee, ja pyrkimyksenä on tietenkin saada työmaat toimimaan niin, että tapaturmien määrä olisi nolla. TR-mittaukset tarkoittavat seuraavaa:

TR-mittaus on talonrakennustyömaan työturvallisuuden auditointi- eli havainnointimenetelmä, jonka avulla saadaan selville työmaan työturvallisuuden taso (TR-taso) selkeänä prosenttilukuna. TR-mittaus on työmaan oma väline turvallisuuden ja hyvän järjestyksen saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi. Se lisää työn tehokkuutta, auttaa aikataulujen pitämisessä ja parantaa työnlaatua: *kerralla valmiiksi*. [11]

TR-mittauksen ensimmäinen tarkoitus on mitata työmaan turvallisuusastetta ja osoittaa täsmällisesti, paikoittain, huoneittain joka ikinen turvallisuuden riskitekijä työmaalla. Samalla siinä tulee ilmi työmaan siisteys ja järjestys, koska ne ovat väistämättä sidoksissa toisiinsa. TR-mittaus yleisesti suoritetaan kerran viikossa omin voimin, ja kerran kuukaudessa sen suorittaa ulkopuolinen mittaja.

Kerran viikossa suoritettu mittaus ei tosiaan takaa työmaan siisteyttä ja järjestystä halutulla tasolla, vaan siihen on panostettava päivittäin kaikkien osapuolten. Erityisen tärkeä rooli tässä asiassa on työnjohtajilla, koska he ovat työmaan silmät.

#### Sisäinen viestintä -menetelmä

TR-mittausta tukevana ja auttavana menetelmänä on työmaakohtainen sisäinen viestintä. Menetelmä on osoitus kehittyvästä tiedonsiirrosta. Eli tärkeä tieto siirtyy sekunneissa, ellei niiden sadasosissa yhdeltä henkilöltä toiselle. Nopean tiedonkulun seurauksena myös reagointi erilaisiin tilanteisiin on nopeampaa. Samalla kasvaa myös työturvallisuus, koska vaaran huomaamisesta ja sen ilmoittamisesta korjaustoimenpiteisiin kuluu huomattavasti vähemmän aikaa. Tästä menetelmästä ja sen yksityiskohdista käydään tarkemmin läpi luvuissa 3.3 ja 4.3.

#### KIVASTI-PAHASTI-HYVÄSTI, apuväline valvontaan:

Tämä menetelmä ei suoranaisesti liity logistiikkaan, mutta toimii auttavana ja kaikille osapuolille selkeyttävänä pelisääntönä työmaalla. Sen päätarkoitus on ilmoittaa aliurakoitsijalle jostakin turvallisuus tai yhteisten sääntöjen rikkomisesta ensiksi kivasti. Eli toisin sanoen kauniisti osoittaa urakoitsijalle hänen rikkomuksensa. Sitten jos sama urakoitsija ei piittaa tai tee hänelle kuuluvia toimenpiteitä, niin astuu voimaan PAHASTI – mikä tarkoittaa kirjallista huomautusta ja sanktion kirjoittamista. Ja viimeisenä on sitten HYVÄSTI – mikä sananmukaisesti tarkoittaa, että kyseisen työntekijä tai urakoitsijan kanssa lopetetaan yhteistyö kokonaan, ja perään lähetetään sanktio rikkomuksesta.

Ympäristöä ajatellen NCC otti käyttöön jätteiden lajittelu syntysijoilla -menetelmän. Sillä saadaan pienennettyä yleisesti ottaen jätekuormitusta, ja ennistä enemmän jätteitä kiertoon. Menetelmästä kerrotaan enemmän luvussa 3.5 ja luvussa 4.5 käydään läpi sen kehitysmahdollisuudet.

### 3.1 Sopimukset

Opinnäytetyössä yhtenä tärkeimpänä ja luotettavimpana menetelmänä selvittää miten asiat ovat oikeasti työmailla on toimihenkilöiden haastattelut. Tämän työn yhteydessä haastattelin neljää vastaavaa työnjohtajaa. Haastattelukysymykset oli muodostettu niin, että vastauksista selviäisi millaisiin ongelmiin tai haasteisiin työmailla oli törmätty. Yksi kysymyksistä käsitteli sopimusteknisiä asioita. Ovatko he huomanneet ristiriitoja pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välisissä sopimuksissa, sekä epäkohtia verraten sopimuksia hankintas suunnitelmiin ja logistiikkasuunnitelmiin. Kaikki haastateltavat olivat samaa mieltä siitä, että sopimuksissa löytyy epäkohtia ja ristiriitoja.

Suurin ongelma on se, että hankinta ja logistiikka suunnitteluvaiheessa kirjataan sellaisia kohtia, jotka urakkasopimuksissa on kirjattu niin, että ne ovat ristiriidassa toisiinsa nähden. Joissakin tapauksissa esimerkiksi logistiikkasuunnitelmasa on kirjattu, että materiaalien siirto työmaa-alueelta kerroksiin ja asuntoihin kuuluu aliurakoitsijoille. Urakkasopimuksissa taas lukee päinvastoin, että tilaaja/pääurakoitsija suorittaa materiaalien siirrot kerroksiin. Nämä ovat sellaisia kompastuskiviä, jotka tulevat yllätyksinä ja aiheuttavat suuria kustannuksia niin taloudellisesti, työnjohdollisesti kuin ajallisestikin. Ja kahdenkeskinen urakkasopimus pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä tässä tapauksessa on se vahvempi sopimus, joka menee esim. logistiikkasuunnitelman edelle.

Molemmat osapuolet elävät siinä uskossa, että materiaalien siirto on suunniteltu ja hoidettu. Jos asia ei ole tullut esille eikä sitä huomattu viimeistään aloituspalaverissa, niin siinä vaiheessa kun työ alkaa, se tulee todella suurena yllätyksenä pahimpaan mahdolliseen paikkaan. Ja tässä tapauksessa pääurakoitsija ei ole tietenkään varautunut siihen. Seurauksena yleensä on se, että pääurakoitsi-

jan on hyvin lyhyessä ajassa löydettävä apuvoimia tavaroiden jakamiseen, vuokrattava lisää työvoimaa. Yleensä tuollaiset kiireelliset järjestelyt aiheuttavat tavanomaista suuremmat kustannukset, koska usein joudutaan tekemään ylitöitä, jotta asiat pysyvät aikatauluissa. Pahimmassa tapauksessa aliurakoitsija ei tee mitään ennen kuin edellytykset työlle on kunnossa ja kirjoittaa odotustunteja ylös.

Toinen haastatteluissa ilmi tullut ongelma on pääurakoitsija-aliurakoitsijasopimuksien eroavaisuudet keskenään. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi yhden aliurakoitsijan sopimuksessa lukee että tavaroiden nosto kuuluu heille, toisen aliurakoitsijan sopimuksessa taas, että nostot kuuluvat pääurakoitsijalle. Tämä tietenkin sotkee työnjohtajien ajatuksia ja toimintaa. Tuohon asiaan olisi järkevää saada yhtenäinen linja jos suinkin mahdollista. Se selkeyttäisi toimintatapaa, säästäisi työnjohtajien aikaa, sekä auttaisi aliurakoitsijoita omissa suunniteluissa.

#### Esimerkkitapaus: väliseinät

Logistiikkasuunnitelmissa lukee että elementtiasennusryhmä nostaa kaiken väliseinätavaran kerrokseen. NCC:n omassa sisäisessä logistiikkasuunnitelmassa, joka ei ole aliurakoitsijaa velvoittava, lukee seuraavaa:

- Elementtiasennusryhmä nostaa levyt ennalta sovittuihin paikkoihin ennen holvin muotitusta.
- Muut väliseinäurakassa tarvittavat materiaalit kannetaan käsin kerrokseen urakoitsijan toimesta
- Elementtiasennusryhmä nostaa rangat ennalta sovittuihin paikkoihin ennen holvin muotitusta.

Elementtiasennuksen ja väliseinäurakan sopimuksissa lukee

NCC – elementtiasennusryhmä

- Raudoitustyöt, betonointi (tilaajan materiaaleista)
- VSS rauditus, valu tilaaja (varaukset yms. sovitaan erikseen)
- Sokkeleiden korotusvalut (muotit, rauditus, betonointi ja varaukset). Muottien purku kuuluu hintaan. Tehdään tilaajan formex-muoteilla.

- Holvien muotitus 60m<sup>2</sup>/tv (yksi muotti porukka)
- Betonipintojen jälkityöt
- Muottien mittausta tehtyjen muotti m<sup>2</sup> mukaan
- Tuennat 5m asti kuuluu urakoitsijalle
- Kohteen elementtiasennukset suunnitelmien mukaisesti toteutettuina kaikkine työvaiheineen täysin valmiiksi asennettuina
- Työn sisältö tarjouksen 25.2.2015 mukaisesti
- Elementtien asennusta tehdään maanantai-perjantai
- Asennustahti ja työsaavutus -> yleisaikataulun ja liitteen 3.6.2015 mukaan
- Korkeus ja nurkkapisteen tilaajalta
- Luokkahitsari tarvittaessa urakoitsijalta (sovitaan hinta erikseen tai sovitaan urakkahinta tietystä kokonaisuudesta)
- Yli 3,5m kääntökivien hinta on 1,5 x elementin hinta (jos kohteessa on ko. kiviä)

#### NCC – väliseinäasennus

- Levyt ja rangat huoneistoissa tilaajan toimesta. Mahdolliset vaakasiirrot urakoitsijalta.
- Siivous: NCC ohjeen mukaisesti lavoille asti.
- Alimak käytössä, kerroksissa jäte-astiat käytössä. Ylimääräiset kokonaiset ja käyttökelpoiset levyt -> siirto tilaajan toimesta. [12]

Todellisuudessa kaikki levyt ja rangat nostettiin kerrokseen ja jaettiin huoneistoihin NCC:n omin voimin tai vuokraamalla ulkopuolista työvoimaa. Tarkastellaan näiden kolmen osapuolien sopimuksia tarkemmin. Logistiikkasuunnitelmasta ajatuksena on ollut, että elementtiasennusryhmä nostaa kaikki väliseinätarvikkeet kerrokseen. NCC:n ja elementtiryhmän urakkasopimuksessa huomataan taas, että asennukseen eivät kuulu mitkään väliseiniin liittyvät nostot. Tässä vaiheessa olisi voinut pääurakoitsijana ja maksajana esittää, että asia olisi huomioitu itse väliseinäurakoitsijan kanssa. Kun tutkitaan NCC:n ja väliseinäasennusryhmän välistä sopimusta huomataan, että siinäkin ei ole urakkarajoissa, eikä -liitteissä mitään mainintaa siitä, että nostot kuuluisivat aliurakoitsijalle. Sopimuksessa lukee toisin, eli tilaaja, tässä tapauksessa siis pääurakoitsija suorittaa kaikki nostot ja levyjen siirrot asunnoittain. Lisäksi sopimuksessa löytyy yksi mielenkiintoinen kohta, jossa on hyvin epämääräinen lause jossa sanotaan, että käyttökelpoisten levyjen siirto tapahtuu tilaajan toimesta.

Toisin sanoen tämä tarkoittaa sitä, että NCC:n on siirrettävä omin voimin, omilla kustannuksilla kaikki täydet ja käyttökelpoiset levyt jätelavoille. Käyttökelpoinen

levy on hyvinkin laaja käsite. Siihen voi luokitella täysien levyjen lisäksi puolikkaat ja myös siitä pienemmät palat, koska pieniäkin paloja tarvitaan väliseinävaiheessa. Tässä määritelmässä piilee se riski, että rakennusvaiheessa siivouksen aikana voi syntyä riita siitä kummalle osapuolelle kuuluu käyttökelpoisten levyjen siirtäminen jätelavoille. Pahimmassa tapauksessa asiaa käsitellään lopuselvytyksessä puolen vuoden kuluttua, jolloin yksityiskohdat ovat päässeet unohtumaan, kuvia ei välttämättä ole enää tallessa, toteutuneissa tuntimäärissä on suuria erimielisyyksiä pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä. Osapuolet vaativat toisiltaan lisätyökorvauksia näistä unohtuneista asioista, luottamus toisiinsa ja yhteistyöhalukkuus laskee.

Pienellä tarkennuksella sopimuksissa ja suunnitelmissa tämä olisi voitu tehdä selkeäksi ja ennustettavaksi. Se palvelisi kaikkia osapuolia, niin rakennuttajaa kuin pääurakoitsijaa sekä myös aliurakoitsijaa. Varsinkin pääurakoitsija ja aliurakoitsija pystyisivät ennustamaan omaa aikaa ja kustannuksia paremmin, sekä luotettavuus, hyvä työilmapiiri ja yhteistyöhalukkuus pysyisivät korkealla tasolla.

Seuraavassa on esimerkki lasku siitä, että millaisia kustannuksia aiheuttaa kipsilevyjen jakaminen asuntoihin:

NCC:n hinnat:

- työnjohtotehtävät 65 €/tunti alv 0 %
- rakennusmiehentehtävät 40 €/tunti alv 0 %

Tarkastellaan kuinka kauan yksi työpari jakaa kipsilevyt kerroksiin ja asuntoihin levykärryä käyttämällä ja mitä se maksaisi.

- neliöitä yhteensä 1340 m<sup>2</sup>,
- yksi levy on 3.12 m<sup>2</sup>
- levyn paino n. 8,2 kg/m<sup>2</sup> eli kokonainen levy painaa  $9 \times 3,12 = 25.5$  kg
- levykärrin kantokapasiteetti on 500 kg tai noin. 20 kpl täysiä levyjä, mutta käytännössä työmaaolosuhteissa pystyy siirtämään n. 8-10 levyä kerralla.

- kuljetuskertoja kertyy siis:  $1340 \text{ m}^2 / 3,12 \text{ m}^2 = 430$  levyä
- $430$  levyä /  $9$  kpl =  $48$  kuljetuskertaa

Jos oletetaan, että hyvissä olosuhteissa, niin, että työpari pääsee ongelmitta siirtämään levyjä asuntoihin, aikaa kuluisi n. 15min/yksi levykärry (9 levyä), niin ajassa tämä tekisi:

- $48$  kuljetusta X  $15$  min =  $720$  min ->  $12$  h  
eli karkeasti puolitoista työpäivää

Näin myös arveli yksi työntekijä, joka oli tekemässä kyseistä työtä Hyväntoivonpuistossa. Hänen arvionsa oli, että jos kukaan eikä mikään häiritse suoritusta, aikaa menisi n. 1,5-2 työpäivää (esimerkkilaskussa käytetään keskiarvoa tästä, eli 14 h).

Rahassa se tekisi  $2$  työntekijä X  $14$  h X  $40$  =  $1120$  e.

Mikä tekee karkeasti n. 4-5 % urakasta ja tässä ei huomioitu kärryn työmaalle toimitus-, vuokra-, sekä palautusmaksuja eikä työnjohdon aikaa.

Todellisuudessa tilanne oli se, että häiriötä ei pystynyt tekemään kyseistä työtä. Huomioon on otettava suurimmat arkipäiväiset häiriötekijät. Sellaiset kuin:

- alimakin odottelu, koska sitä käyttää suurin osa työmaalla olevista työntekijöistä.
- ajoittaiset alimak- tai sähkötoimintahäiriöt
- erilaiset kulkuestot niin piha-alueella kuin rakennuksen sisällä
- purkupaikkojen (asuntojen) raivaus muista materiaaleista
- väärinsijoittelut = tarkoittaa sitä, että joskus tiedonkulun puutteen, tai sen katkon, väärin merkattujen väliseinien jne. takia levyt oli purettu väärään paikkaan, jolloin niitä jouduttu siirtää toistamiseen
- yms. sen tyyppiset häiriöt, jotka valitettavasti ovat vain tosiasia työmaalla,

niin työntekijän arvio oli, että aikaa meni todellisuudessa ainakin viikon verran. eli karkeasti kolme kertaa enemmän kuin tuo 15 min/kärry. Rahassa se tekee siis:

$1120$  e X  $3$  =  $3360$  e.

Mikä on jo 14 % luokkaa urakkahinnasta, mikä on paljon.

### 3.2 Toimituspakkaukset

Hyväntoivonpuiston työmaalla logistiikassa sattui ns. katkos koska tiilikuorman toimituksesta puuttui aukonylityspalkki. Aukonylityspalkilla tässä tarkoitetaan vahvistettua tiilipalkkia. Sen tarkoituksena on kulkea ovi- ja ikkuna-aukkojen yli, jotta niiden päälle voidaan jatkaa muurattua tiiliseinää. Miksi näin tapahtui? Miksi sitä ei huomattu heti?

Tiilipalkit oli tilattu ajallaan. Toimituskin oli järjestetty jopa liian aikaisin, pakkaukset olivat tontilla jonkin aikaa, ja ne jouduttiin siirtämään pois jonkun muun tavaran tai työn edestä pois. Muulta osin kaikki näytti olevan kunnossa ja paikat valmiina julkisivujen muuraustöitä varten. Muuraustöiden edetessä ja samalla palkkipaketteja purettaessa huomattiin, että muutama palkki puuttui. Yhden palkin puute huomattiin siinä vaiheessa kun kyseisen lohkon muuraukset olivat jo käynnissä. Mitä tästä seurasi?

Ottaen huomioon, että oli kesä, eli monen työntekijän lomien aika sekä sen, että valmistajalla oli pitkät valmistusajat, oli selvää, että työmaa joutuu odottamaan puuttuvia palkkeja viikkoja. Tästä aiheutui tietenkin julkisivumuurausaikataulujen viivästyminen (=myöhästyminen), yhden ylimääräisen tilauksen toimitus (=lisäkustannukset), yhden ylimääräisen mastolavan siirtäminen, muiden työvaiheiden keskeytyminen ja myöhästyminen, ylimääräinen kulkureitin katko ja uudelleen suunnittelu ja tietenkin kaikkien osapuolten ärsyyntyminen. Sivuseikkana mainittakoon, että yksi työtapaturma sattui sen seurauksena, että kulkureitit olivat muuttuneet muuraus töiden ajaksi, toki siinä oli myös muitakin tekijöitä vaikuttamassa tapahtuneeseen.

Jälkikäteen mietittiin, mistä moinen voi johtua, miten sellaisen asian voi estää tulevaisuudessa. Tapahtunut sattuma johtui todennäköisesti huolimattomuudesta tai inhimillisestä virheestä. Mutta asian ymmärtäminen ei auttanut enää työmaata millään tavalla. Pääurakoitsijan olisi pitänyt sen lisäksi, että luottaa valmistajaan myös tarkistaa asian heti toimituksen yhteydessä jolloin olisi minimoitu tästä seuranneet haittavaikutukset. Jälkeenpäin selvisi myös syy, miksei

edes pystytty olemaan täysin varmoja toimituksen täydellisyydestä. Se johtui siitä, että kaikkien palkkien tunnuksia ei pystynyt näkemään toimituksen paketoinnin takia (osa palkeista/tunnuksista oli piilossa), eikä pystytty varmaksi laskemaan edes palkkien kokonaismäärää varmistaakseen, että se täsmää sillä osa palkeista oli paketoitu nipun keskelle ”piiloon”.

### 3.3 Sisäinen viestintä

Yksi järjestyksen valvontatyökaluista on nykyaikainen älypuhelimien applikaatio Whatsapp. Tämä on ohjelma, jolla pystyy välittämään toiselle henkilölle niin tekstiä ja kuvia kuin myös videoita. Lisäksi viestin pysty välittämään useammalle henkilölle yhdellä painalluksella, jos on muodostanut ryhmäkeskustelun.

NCC:n käytäntö on ollut esimerkkityömailla sellainen, että seuranta tapahtuu vähintään kerran, useammin kaksi kertaa viikossa. TR- mittauksen kanssa se muodostaa toimivan, ja tehokkaan valvonta menetelmän.

Valvominen tapahtuu niin, että työnjohto tekee työturvallisuus ja siisteys kierroksia. Kierroksella käydään kiertämässä joka ikinen asunto ja huone sekä yleiset tilat. Otetaan kuvia, esim. täysistä roska-astioista, siivoamattomista työjäljistä, kulkuestoista ja muista turvallisuusriskeistä ja epäjärjestyksestä. Kierroksen aikana lähetetään lyhyesti tiedot kuvineen joko ryhmään tai henkilöille joita asia koskee. Viestissä lukee lyhyesti tieto paikasta, tilanteesta sekä urakoitsijasta kenelle asia kuuluu. Samaiseen ryhmään toki voi tehdä ilmoituksia jonkin muunkin työmaakäynnin aikana, ei pelkästään varsinaisen valvontakierrosten aikana, jos huomaa esimerkiksi jonkun yksittäisen vaarallisen työturvallisuus riskin joka täytyy korjata kiireellisesti kuntoon.

Lasketaan esimerkin vuoksi paljonko syntyy kustannuksia kun yksi työnjohtaja kiertää vuoden ajan joka viikko työmaan yhden kerran ja kierroksen kesto Hyväntoivonpuistossa n. 3 h ja Setlementissä n. 7 h:

Hyväntoivonpuisto:

1 työnjohtaja x 52 vk x 3 h x 65 e = 10140 e

Setlementti:

1 työnjohtaja x 52 vk x 7 h x 65 e = 23660 e

yhteensä tekee: 10140 e + 23660 e = 33800e

Aika suurehko summa kertyy kokonaisuudessa kahdelta työmaalta. Toki suuremmilta osin aliurakoitsijat tottelevat ja toimivat yhteisymmärryksessä ja sovittu. Ja niin sen kuuluukin olla, ottaen huomioon millaiset summat menevät pääurakoitsijalla valvontaan. Mutta sopimuksista pitävien urakoitsijoiden joukkoon mahtuu myös sellaisia tekijöitä, joiden kanssa on vaikeampaa ja asiat eivät aina mene niin kuin on sovittu. Eli ongelmana tässä menetelmässä ilmenee se, etteivät kaikki toimijat tee sovittuja asioita. Ja mikä pahinta riitelytilanteessa kyseisessä sovelluksessa lähetetyt ja tallennetut tiedot eivät ole juridisesti päteviä. Ja niin kuin laskuesimerkki osoittaa kysymys on kuitenkin suurehkoista panoksesta, niin rahallisesti kuin ajallisesti.

### 3.4 Jätteiden lajittelu

Jätteiden lajittelu on ollut uusi järjestelmä joka on otettu käyttöön asuntorakentamisessa. Sen tarkoituksena on, että jätteet lajitellaan työkohteessa, paikan päällä, eli "syntysijoillaan". Lajittelusta vastaa jokainen työntekijä itse, toisin sanoen jokainen pitää oman työpaikkansa kunnossa, ja siivoa jälkeensä lähtiesään. Tällöin NCC:n rakennussiivoajat voivat keskittyä kokonaan pölynhallintaan. Idean kehittäjät ovat toivoneet myös muiden yksiköiden ottavan tämän järjestelmän käyttöön. Näyttää siltä, että tulevaisuudessa tilaajat edellyttävät koko ajan enemmän ja enemmän tarjouspyynnöissään, että me rakentajat kannamme vastuun asianmukaisesta jätteiden lajittelusta.

NCC:n siivouskäytännön mukaisesti roskien ja jätteiden siivouksessa ja siirrossa käytetään jäteastioita, esim. suloja, säkkeitä, kärkejä jne., jotka ovat kevyitä ja käteviä tähän tehtävään. Tätä ennen pääurakoitsija myös laskee tarvittavan

määrän astioita, tilaa ne, vastaanottaa työmaalla, merkkää urakoitsijakohtaisesti ja jakaa ne kerroksiin.

Tämä käytäntö on todettu hyväksi, mutta tässäkin systeemissä löytyy kohtia joissa on kehitettävää. Hyvin usein yhden urakoitsijan sulossa on ollut jonkun toisen urakoitsijan jätettä, roskaa. Tällöin työnjohtoon on muiden kiireiden keskellä selvitettävä ja löydettävä vastuussa oleva urakoitsija. Tämä on aikaa vievä prosessi, ja useimmiten syyllistä ei löydy ja näin ollen siivouskustannuksia ei voi siirtää sille kuuluvalla taholla. Työmaan aikatauluissa pysymisen kannalta ylimääräisiin selvityksiin ei ole aikaa, joten pääurakoitsijan on pikaisesti otettava lisäresursseja asioiden hoitoon, tai irrotettava resurssit jostakin toisesta tehtävästä. Kustannukset jäävät silloin pääurakoitsijan maksettaviksi.

Ylimääräisten ja suunnittelemattomien siivouskustannusten lisäksi on tietenkin vakavasti otettava huomioon se, että työnjohtajien aikaa menee osittain hukkaan. Tämä sivuaa osittain sisäisen viestinnän ongelmaa josta on kerrottu aikaisemmassa luvussa 3.3. Seuraavassa laskussa yritetään hahmottaa kuinka paljon roska-astioiden hankkiminen ja jakaminen maksaa pääurakoitsijalle:

Yleisesti käytetty jäteastia on niin sanottu sulo, eli 140 L muovinen kannellinen astia, jossa on kaksi pyörää. Sen kauppahinta on n. 50 e/kpl. Jos sellaisia hankitaan työmaalle 20 kpl, se tekee rahassa n. 1000 e, plus toimitus, mikä ei tietenkään ole mikään kustannus kokonaisuutta ajatellen. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että niiden tilaaminen, toimittaminen, vastaanotto, merkkaaminen ja jakaminen kerroksiin ovat resursseja ja aikaa vievää prosessi. Esim. voidaan karkeasti arvioida, että 20 sulon merkkaaminen ja jakaminen kerroksiin vie yhdeltä työmieheltä yhden työpäivän jos hän pystyy tekemään sen ilman katkoja. NCC:n omana työntekijänä tehtynä saadaan laskuksi  $40 \text{ e/h} \times 8 \text{ h} = 320 \text{ e}$ , yhteensä siis toimituksineen tekee n. 1500 e laskun. Todennäköisesti hinta on korkeampi, ottaen huomioon erinäiset seikat jotka vaikuttavat katkottomaan työntekoon. Ja tietenkin täytyy huomioida, että se työaika on luonnollisesti pois jostakin muusta tehtävästä.

Toinen kustannuserä tässä muodostuu siitä, että saatuaan urakansa tehtyä tekijä tyhjentää NCC:n toimittaman ja omistaman roska-astian viimeisen kerran ja jättää sen pihalle, tai vie takaisin rakennukseen. Työmaan loppuvaiheessa kaikki astiat tietenkin on siirrettävä valmistuvasta talosta piha-alueelle. Jossain vaiheessa kaikki roska-astiat ovat kasaantuneet johonkin nurkkaan. Niitä ei voi tietenkään jättää siihen, vaan on siirrettävä pois varikkoalueelle tai hävitettävä. Tässä tulee seuraava menoerä. Yleisesti ottaen sellainen tavara, jolla on vielä käyttöä, tarjotaan toisille työmaille. Mutta muillakin työmaille tilanne on ollut tois- taiseksi sama. Vaihtoehtoiksi jää joko niiden hävittäminen tai siirtäminen NCC:n varikolle, joka esimerkiksi pääkaupunkiseudulla on keskimäärin noin 50 km päässä työmaista. Eli joka tapauksessa se aiheuttaa lisäkustannuksia ja ympäristörasitusta.

### 3.5 Materiaalisiirrot

Hyväntoivonpuisto, Setlementti

Esimerkiksi Hyväntoivonpuiston ja Setlementin työmaille tapahtui materiaalien siirtämistä paikasta toiseen useampaan kertaan. Sitä tapahtui liian paljon ja valitettavasti liian usein siirrot ovat olleet turhia. Syitä sille löytyy monia, tässä suurimmat niistä:

- joskus tavarat ovat olleet jonkin työvaiheen tiellä
  - joskus tavarat ajautuneet ei vuokratulle tontille
  - aliurakoitsijan tavaroita lojunut tolkuttoman pitkään paikallaan
  - materiaalien vahingoittuminen, esim. kurottaja ajanut päälle, tai tuuli kaatanut parvekeoven
  - tavaroiden katoaminen
  - kaupungin katurakentamisen työt työmaan välittömässä läheisyydessä.
- Pahimpana ja epämiellyttävänä seikkana tässä on ollut se, että miltei aina kaupunki ei saapunut tekemään sovittuja asioita sovittuina aikoina. Tämä tietenkin sotkee työmaan toimintaa.

Yhtenä kuvaavana ja konkreettisena esimerkkinä siitä, mitä tapahtuu kun otetaan työmaalle liikaa tavaraa, toimii seuraava tapaus. Logistiikka ajatellen, teh-

tiin sellainen virhe, että sallittiin parvekelasi ja -kaide toimittajan tuoda todella suuri määrä laseja ja kaiteita työmaalle. Urakoitsija lupasi jakaa niitä hetimiten työpaikoille (kuva 1). Ja näin tapahtuikin, mutta aivan kaikkea he eivät jakaneet (kuva 2).

Kuva 1: Tyypillinen esimerkki siitä, kuinka yksi työvaihe (lasitus) on toisen tiellä (maalaukset), eikä niitä pysty tekemään yhtäaikaisesti tilan ahtauden takia. Tarkka katsoja huomaa, että tässä kuvassa on oikeastaan vielä kolmaskin vaihe kesken. Kuvan laidassa näkyy, että paneelilaudoitusta on vielä kesken.

Kuva 2: Kuvassa nähdään esimerkki siitä, miten liika otettu tavara jää tontille odottamaan vuoroaan. Sellainen yleensä häiritsee muita työvaiheita ja liikkuvuutta työmaalla. Joillakin materiaaleilla on vaarana särkyä tai pilaantumista ulkona ollessa.

Pihan nurkille jäi yksi nippu Corten-levyjä. Ne ovat metallisia, reiällisiä, ruosteisen näköiseksi työstettyjä ranskalaisten parvekkeiden kaiteita. Vaikka niillä ei ollut vaaraa rikkoutua tai pilaantua kosteuden takia ulkona, olivat ne silti muutamana kerran tiellä ja näin ollen niitä siirrettiin nurkasta toiseen. Lopulta kävi niin, että alkoi pihojen raivaus, ja jonkun tietokatkon seurauksena vuokratut raivaajat viskasivat ”ruosteiset metalliromut” lavalle. Hinta materiaalille kertyi noin 12000 e, ja tässä ei puhuta lasiasentajien ja nosturiauton ylimääräisestä työstä.

### Matinkallio

Esimerkkitapauksena tässä toimii Matinkallion työmaa. Työmaalla oli rakenteilla samanaikaisesti kaksi asuintaloa, joilla oli yhteinen, varsin pieni sisäpiha käytettävänä purku-, varasto- ja jätelava-alueena. Ongelmaksi koituivat lähtökohtaisesti puutteelliset suunnitelmat, joka aiheutti lumipalloilmiön, myöhästymistä, lisäkustannuksia ja kiirettä, yhdellä sanalla ilmaistuna kaaosta. Kiire taas aiheutti sen, että esimerkiksi ei ollut nimetty logistiikkavastaavaa, joka hoitaisi järjestyksen niin pihalla kuin rakennuksien sisällä. Loppuvaihetta voidaankin kutsua jo ”tulipalojen sammuttamiseksi”, jolloin monet muut asiat jäävät taka-alalle tai suorittamatta kokonaan, kuten esimerkiksi tärkeät viikoittaiset mestari-palaverit.

Keskustelusta vastaavan mestarin kanssa ilmeni, että tilaajasopimuksen takia toinen talo piti saada valmiiksi ennen toista taloa. Tämä aiheutti sen, että siinä vaiheessa kun ensimmäisessä talossa alkoi sisätyövaihe, jolloin syntyy paljon jätettä, toisessa talossa oli vielä runkovaihe menossa. Runkovaiheinen talo aiheutti ahtaalla tontilla ”pullonkaulan”, mikä häiritsi merkittävästi toisen talon rakennusjätteiden tyhjennystä. Mikä taas hidasti sisätyövaiheiden edistymistä.

Kolmas asia tässä tapauksessa oli ihan looginen seuraamus sille, että muutenkin ahtaalle, täytetylle tontille ei mahtunut enää uutta tavaraa. Se aiheutti sen, että aliurakoitsijat eivät saaneet omia tavaroita lähelle rakennusta. Usein sopimuksissa on määritelty, mikä on maksimietäisyys purku-/varastoalueelta työpisteeseen, minkä urakoitsija kantaa itse. Esimerkiksi Hyväntoivonpuiston työmaalla muurausurakassa se oli 25 m. Ja kun sovittu raja ylittyy, se toki aiheuttaa pääurakoitsijalle lisäkustannuksia kuten urakoitsijan lisätyötunnit pitkän matkan kantamisesta.

Yhtenä tärkeänä ja vaikuttava logistisena tekijänä, varsinkin ahtaalla tontilla, on se, että yhden työvaiheen päätyttyä on yhtä tärkeitä tyhjentää varastoalue, -tontti sen vaiheen ylimääräisestä materiaalista. Se on yhtä tärkeää kuin ennen samaista työvaihetta materiaalien oikea-aikainen toimittaminen työmaalle. Työvaiheen loputtua on kiire aloittaa heti seuraava tehtävä. Siinä tilanteessa helposti ajaututaan siihen, että ylimääräiset tavarat ja materiaalit jäävät pyörimään tontin nurkille. Usein ajatellaan, että siivoamisella ei ole niin kiire kuin seuraavan vaiheen aloittamisella. Tämä puolestaan lisäsi kyseisellä työmaalla myös sen logistisen kaaoksen.



Kuva 1. Päällekkäiset työvaiheet (Kuva: Enojärvi Juri)



Kuva 2. Liikaa tavaraa tontilla (Kuva: Enojärvi Juri)

## 4. Ratkaisut

### 4.1 Sopimukset

Sopimuksissa löytyy vielä parannettavaa. Luvussa 3.1 käydyissä esimerkeissä kuten elementti- ja väliseinäurakoissa oli havaittavissa ristiriitaisuuksia. Samaa mieltä olivat myös haastateltavat toimihenkilöt. Ratkaisu tähän asiaan on oikeastaan vain yksi. Sopimukset on laadittava niin, että niissä huomioidaan kaikki yksityiskohdat, että ne ovat selkeät ja mahdollisuuksien mukaan myös yhdenmukaiset. Tärkeätä on ottaa huomioon kaikki sellaiset seikat, jotka saattavat vaikuttaa negatiivisesti kustannuksiin, tuovat joitakin yllätyksiä tai muulla tavalla toimivat vastoin pääurakoitsijan tulostavoitteita. Tämä siis koskee kaikkia sopimuksia yleisesti, mutta erityisesti pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välisiä sopimuksia, koska niitä solmitaan eniten ja ne ovat eniten suorassa vaikutuksessa työmaan toimintaan.

Sopimusteknisten asioiden parantamisen ja kehittämisen lisäksi yhtenä pienenä kehitysideana tuli se, että esimerkiksi sopimuksen laatijat tekisivät siitä lyhennetyn version, johon olisi kerätty vain työnjohdon kannalta tärkeitä asioita. Mielellään niin, että ne mahtuisivat yhdelle A4 paperille, jotta sen voisi esimerkiksi tulostaa seinälle muistutuksi. Siinä tulisi lukea pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan vastualueet, urakkarajat ja -ajat, lisätyöhinnat ja mahdollisesti muut tärkeimmät asiat. Silloin työnjohtajan olisi aika helppo lukea hänen toimikuvaa ajatellen tärkeimmät asiat yhdeltä sivulta, eikä tarvitsisi mennä tietokoneelle, avata ohjelman, joka joskus toimii vaihtelevasti tai ei ollenkaan, ja kaiken lisäksi lukea monikymmenisen sopimuksen laidasta laitaan, jotta löytyy yksi rivi sitä tekstiä mitä hän tarvitsee. Kyseinen tiedosto voi tietenkin olla myös sähköisessä muodossa tietokoneen työpöydällä josta sen löytää nopeasti, eikä siihen tarvitse internetiä.

Luvun 3.1 esimerkkilaskusta tiedämme, että ihannetilanteessa työparilla menisi kipsilevyjen jakoon n.14 h, mikä tekisi rahassa 1120 e. Tiedämme myös, että todellisuudessa aikaa meni n. kolme kertaa enemmän eli kustannukset olivat

silloin 3360 e. Aikaa meni enemmän erinäisten työmaaolosuhteiden takia. Asian olisi voinut kuitenkin ratkaista sillä tavalla, että työpari tekisi levysierrot ylitöinä illalla tai viikonloppuna, silloin kun työmaa on tyhjillään eikä häiriötekijöitä ja odotteluja tule, eli työt olisi pystynyt tekemään puolentoista työpäivän aikana. Voidaan laskea kahdella tavalla, ensimmäinen, että työ tehdään 50 % palkkako-  
rotuksella, ja toinen 100 % korotuksella.

50 % tuntipalkka korotuksella tehty:

2 työntekijä x 14h x 60e = 1680 e, mikä on 50 % halvempi kuin normaaliaikana, perustunteina tehty (3360 e), vaikka olisikin tehty puolitoistakertaisella tuntipalkalla.

100 % tuntipalkka korotuksella tehty:

2 työntekijä X 14 h x 80e = 2240 e, mikä on n. 33 % halvempi kuin 3360 e:lla tehty normaaliaikana, vaikka tehtykin kaksinkertaisella tuntipalkalla.

Urakkaa nähden nämä säästöt tarkoittaisivat n. 7 % ja n. 5 % luokkaa.

Eli näinkin pienellä suunnittelulla ja muutoksella olisi saatu yhden tietyn urakkaan nähden prosentuaalisesti aika suuri säästö, siitä huolimatta, että työpari tekisi työt korotetulla tuntipalkalla.

Tässä voidaankin osittain vastata kysymykseen, joka oli esitetty työn alussa luvussa 1.1. Eli voidaanko logistiikan osuutta tiputtaa niin paljon? Tämä esimerkki osoittaa, että voidaan. Paremmalla suunnittelulla, rohkeilla yrityksillä, kuten tässä esimerkissä, jossa työt tehtäisiinkin korotetulla tuntipalkalla, mutta silti säästettäisiin lopullisessa tuloksessa. Projektin kokonaishintaa nähden toki nämä summat eivät merkitse mitään, mutta projektit koostuvatkin kymmenistä, sadoista ja tuhansista erinäisistä tehtävistä. Jos jokaisen tehtävän kohdalla päästään edes muutaman prosentin säästöön, niin kokonaisuudessaan projektissa se muuttuu aika suureksi summaksi.

## 4.2 Toimituspakkaukset

Ratkaisu esimerkitapaukselle, joka liittyi tiilipalkkien toimitukseen ja on kuvattu kappaleessa 3.2, voisi olla selkeästi sovittu pakkaustapa, joka mahdollistaa toimituksen tarkastuksen heti saapumisen yhteydessä. Esimerkiksi palkkeihin, jotka ovat huonosti näkyvissä pakkauksen keskellä kiinnitettäisiin merkkaukset, jotka ulottuvat pakkauksen reunoille asti niin, että niistä voidaan lukea mikä palkki keskellä nippua on. Toinen yksinkertainen tapa on sopia etukäteen valmistajan tai toimittajan kanssa siitä, että pakataan materiaalit niin, että kaikki on nähtävissä ja laskettavissa. Esimerkitapauksessa tämä merkitsee, että pakkaukset olisivat pienempiä ja niitä olisi enemmän, mikä aiheuttaisi toki lisähintaa toimitukselle. Mutta se on niin pieni lisähinta verrattuna tappioihin mitkä voivat aiheutua siitä, että joku osa puuttuu, että sillä ei ole mitään merkitystä.

Toisin sanoen tästä voidaan oppia sen, että täsmätoimituksen täsmällisyyden lisäksi on pystyttävä varmistamaan myös toimituksen sisällön heti sen saavuttuaan työmaalle. Tämä korostuu etenkin silloin, kun on kysymys erikoismateriaaleista, -osista, -toimituksista, koska useasti niissä on pidemmät valmistus- sekä toimitusajat. Näin ollen pystytään reagoimaan mahdollisimman nopeasti toimituspuutteisiin ja -virheisiin.

## 4.3 Sisäinen viestintä

Ongelmaksi luvun 3.3 esimerkitapauksessa osoittautui se, että vaikka kuvia ja turvallisuus-, siivouskehotuksia lähetettiin satoja, ellei tuhansia keskusteluryhmään niin juridisesti se ei ollut pätevä, eikä vaikuta joihinkin aliurakoitsijoiden toimintaan mitenkään. Yksinkertaisesti ja pahimmassa tapauksessa kaikki aliurakoitsijat olisivat voineet yhtä hyvin olla reagoimatta huomautuksiin.

Tämä pikaviestinnän käytäntö on tosi kätevä, nopea ja helppo. Samaa mieltä olivat myös haastateltavat vastaavat työnjohtajat. Menetelmä olisi syytä kehittää vaan paremmaksi. Sille pitäisi saada juridinen voima esimerkiksi kahdenkeskisillä sopimuksilla, jotta sitä voidaan käyttää myös todistusaineistona. Todennä-

köisesti tämä ehdotus on vaikeaa toteuttaa juuri Whatsapp -sovelluksessa, mutta luultavasti on mahdollista kehittää vastaavanlainen ohjelma. Eli toimintaperiaate olisi täysin samanlainen kuin edellä mainitussa sovelluksessa, paitsi yhdellä erolla. Lähetetyt viestit ja kuvat välittyisivät samalla myös asianomaisten sähköposteihin. Siis yhdellä viestillä, yhdellä painalluksella tieto menisi niin älypuhelimeen kuin myös sähköpostiin, jolloin ei tarvitse kirjoitella erikseen reklamatioita sähköposteihin ja kaivella kuvia tuhansien muiden joukosta ja siirrellä niitä puhelimesta tietokoneeseen. Tärkeänä tässä on tietysti säilyttää ohjelman käytön yksinkertaisuus ja nopeus.

Yksi asia täytyy ottaa huomioon sisäisen viestinnän -menetelmässä. Jotkut urakoitsijat eivät halua liittyä työmaakohtaisiin ryhmiin. He perustelevat sen esimerkiksi sillä, että siihen tulee sellaisia ilmoituksia jotka eivät kuulu heille tai että ilmoituksia tulee työpäivän jälkeen, jos valvonta tapahtuu työajan ulkopuolella. Tämä on toki ymmärrettävää. Toisaalta ilmoitukset saa asennettua äännettömiksi, jolloin voi lukea niitä vaikka kerran päivässä ja poimia sieltä vain itselle kuuluvat ilmoitukset. Tässä asiassa täytyy siis tietenkin neuvotella ja löytää yhteinen ratkaisu.

Samoin työnjohdon aikaa säästävä toimintatapa olisi jos urakoitsija hoidettuaan asiansa lähettää siitä kuvan ja lyhyen kuittaukset, tällöin toimihenkilön ei tarvitse tehdä uutta täysmittaista kierrosta. Kaiken lisäksi tässä vältetään samalla sellaisen negatiivisen ilmapiirin syntymistä, jossa työntekijät kokevat, että heitä koko ajan valvotaan ja yritetään saada heidät kiinni ja vastuuseen tekemättömistä asioista. Se ei liene hyväksi missään työyhteisössä, päinvastoin, tarkoitus on luoda luotettava ja avoin ilmapiiri.

#### **4.4 Jätteiden lajittelu**

Luvussa 3.4 käsitelty ongelman pohtiminen synnytti yhden pienen parannuskeinon ja kehitysidean jätteiden lajitteluun ja ympäristön rasittamisen pienentämiseen. Samaa asiaa kysyttiin haastateltavilta, ja kaikki vastasivat myönteisesti kehitysidealle. Tämä ehdotus ensinnäkin pienentää huomattavasti ympäristö-

kuormitusta ja muovimateriaalien hävittämistä, mitkä ovat tunnetusti hyvin epäystävällistä ympäristölle. Samalla se säästää pienen erän pääurakoitsijan logistiikkakustannuksia.

Aliurakoitsijasopimukset laaditaan niin, että he käyttävät kerroksissa omia ja heidän itsensä tuomia roska-astioita. Käytännössä tämä tarkoittaa, että aliurakoitsija itse järjestää haluamansa roska-astian työmaalle, jakaa sen työpaikoille, vastaa sen kunnosta ja toimivuudesta. Astiassa lukee yrityksen nimi niin kuin ennenkin. Jokainen aliurakoitsija huolehtii oman astian sijainnista, ettei se ole siellä missä ei kuulu olla, eikä ole muutenkaan kenenkään tiellä ja sen tyhjentämisestä päivittäin tai kun se on täynnä. Jos suloon joutuu muun urakoitsijan jätettä, niin se ei pitäisi vaikuttaa millään tavalla työmaan kokonaistoimintaan, turvallisuuteen ja järjestykseen. Toisin sanoen se ei koskisi pääurakoitsijaa millään tavalla, vaan olisi täysin sen urakoitsijan vastuulla, kenen nimi lukee astiassa. Näin vältetään aivan turhat selvittely- ja syyttelykeskustelut. Yhtenä vaihtoehtona on, että urakoitsijat pitävät ne lukittuina silloin kuin itse eivät käytä niitä tai eivät ole paikalla.

Tilanne jossa roska-astiat ovat aliurakoitsijoiden omaisuutta, tarkoittaisi sitä, että työnkokonaisuuden päätyttyä he myös hoitaisivat ne pois työmaalta esimerkiksi seuraavalle projektille. Eli tapahtuisi juuri sitä uudelleenkäyttöä, roska-astioita ei kerääntyisi kasoittain työmaalle eikä niitä tarvitsisi hävittää niin paljon.

#### **4.5 Materiaalisiirrot**

Hyväntoivonpuisto ja Settlementti

Tässä esimerkkitapauksessa tapahtui seuraava virhe: työmaalle otettiin liian suuri määrä tavaraa, jolloin materiaali jää pakosta ”jalkoihin”. Tässä tapauksessa täytyy siis sopia urakoitsijoiden kanssa ennakkoon toimitustavoista ja määrästä, sekä varmistaa, ettei ole urakkasopimuksissa luvattu muuta, esim. että koko erä voi toimittaa kerralla työmaalle. Yleisesti ottaen olisi syytä keskittyä ja paneutua tarkemmin seuraaviin asioihin:

- tarkat ja ajatuksella tehdyt alue- ja logistiikkasuunnitelmat
- tarkat sopimukset aliurakoitsijoiden toimitusten suhteen
- tarkemmat sopimukset kaupungin tai muun tahon kanssa. Hyvin usein työmaan välittömässä läheisyydessä tapahtuu muutakin rakentamista. Ja useasti työmaa ja vieressä rakentava tahto eivät ole sidoksissa millään tavalla sopimusteknisesti toisiinsa. Silloin tapahtuu paljon päällekkäisyyksiä, ja jotta niitä vältetään, on ehdottomasti parannettavaa yhteistoimintaa, aluesuunnittelua ja tehtäväkoordinointia.
- aluevuokrat: tarkoittaa sitä, että onko mahdollisuuksia vuokrata työmaan ympäriltä alueita, jos työmaatontti on ahdas. Ahtaalla tontilla tapahtuu paljon toistuvaa tavaroiden siirtoa, mitä pystyy välttämään isommalla työmaatontilla.
- vaiheittainen logistiikkasuunnitelma = tarkoittaa sitä, että logistiikka ja aluesuunnitelma on mietitty suurempien työvaiheiden mukaisiksi. Tällöin joudutaan miettimään työmaan kapasiteettia ja mahdollisuuksia tarkemmin jokaisen isomman työvaiheen tahdittamana ja näin ollen ottaa eri työiden ominaisuudet ja tarpeet huomioon.

### Matinkallio

Esimerkkityömaan Matinkallio haastattelussa vastaavan mestarin mukaan suurin ongelma piili suunnitelmapuutteissa, kiireisissä aikatauluissa ja ahtaassa tontissa, eli kaikkien asioiden yhteensattumana. Logistiikkaa ajatellen kyseisellä työmaalla olisi voinut tehdä joitakin ennustavia toimenpiteitä, mutta kokonaisuutta ajatellen todennäköisesti tilanne ei ollut enää pelastettavissa. Vastaavan mukaan joitakin pieniä viilauksia ja parannuksia olisi voinut tehdä, kuten esimerkiksi nimetä logistiikkavastaava, miettiä pihasuunnitelmia uusiksi. Mutta ne olisivat olleet joka tapauksessa aika marginaaleja muutoksia.

## 5. Onnistumiset

Onnistumisia on tullut siitä huolimatta, että esimerkkityömaat ovat olleen vaikeita suunnitelmallisesti ja aikataulullisesti. Yksi onnistuminen Hyväntoivonpuiston

ja Settlementin työmailla oli siinä, että huolimatta siitä, että työmaat olivat lähellä toisiaan ja tontti oli ahdas, niin järjestys säilyi, ja tavarat yleisesti ottaen löytyivät hyvin. Säästöä tuli esimerkiksi runkovaiheessa koska käytettiin yhtä elementtifakkia molemmille työmaille. Toinen säästöpaikka oli siinä, että työmaat pystyivät hyödyntämään samaa kalustoa. Esimerkiksi hyvin usein samaa kuukulkijaa tai saksilavoja oli käytetty molemmilla työmailla julkisivutöissä. Siinä säästetään kuljetus kustannuksissa, koska kalustoa ei tarvitse tuoda jokaiselle työmaalle erikseen, samalla kaluston seisontapäivät vähenivät molemmilla työmailla. Jos toisella työmaalla tilanne oli se, että kuukulkijaa ei tarvittu, niin hyvin todennäköisesti sitä tarvittiin toisella. Välillä oli jopa pientä riitaa siitä, että kummalle puolelle se menee jonakin päivänä, eli toisin sanoen koneiden käyttötehokkuus oli hyvällä tasolla.

Perkkaan työmaalla oli vastaavan mielestä onnistuttu siinä, että oli otettu logistiikkaan keskittynyt urakoitsija kantamaan tavaroita ja materiaaleja sisään. Tällöin työnjohto säästää ajallisesti siinä, että selittää vain kerran logistiikan työnjohdolle mikä materiaali menee mihinkin. Logistiikka firmojen käytössä on etuna se, että he vastaavat myös tavaroiden, materiaalien ja myös asuntojen kunnosta. Jos käytetään vuokratyömiehiä, niin siinä yleensä käy niin, että työnjohdon täytyy koko ajan seurata heitä ja niin sanotusti ohjata kädestä pitäen. Vahinkotilanteissa on taas oma tekeminen selvittää kenelle aiheutuneet kustannukset kuuluvat, koska mitään selkeätä sopimusta aputehtäviin palkatun vuokratyöntekijän kanssa ei yleensä tehdä. Tämä asia oli myös yhtenä parannusideana Hyväntoivonpuiston ja Settlementin vastaavalla mestarilla. Eli tavaroiden kantamiseen ja jakamiseen otetaan aina ammattilainen aliurakoitsija, joka tekee asian ammattitaidolla ja myös vastaa omasta työnjäljestä.

Yhtenä säästömahdollisuutena nähtiin siinä, että esimerkiksi ihan kaikkia tavaroita ei kannata ottaa välivarastoon, jota kutsutaan myös terminaaliksi. Vaan joissakin tapauksissa tilanteesta riippuen voidaan sopia valmistajan kanssa suora toimitus työmaalle, jolloin ei tarvitse maksaa välivarastoinnista ja ylimääräisestä kuljetuksesta.

Viimeisenä kehitysideana laadittiin logistinen ohjeistus työmaalle. Sen tarkoitus on auttaa työnjohtoa suunnittelemaan omia työtehtäviä ja nähdä kokonaiskuva ja tilanne työmaasta. Ohjeistuksen on tarkoitus olla myös apuna varsinkin nuorille tai vasta-aloittaneille työnjohtajille tehtäviensä suunnittelussa (liite 2).

## 6. Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä lähdettiin tutkimaan logistiikan ongelmia ja kehitysmahdollisuuksia. Logistiikka osoittautui vaikeaksi osa-alueeksi rakennusalalla, niin kuin työn alusta lähtien oli odotettavissa. Haasteellisen logistiikasta tekee se, että yhden pienenkin asian tai toiminnan takana voi olla vaikuttamassa useampi ihminen, inhimillinen tekijä, tekniikka, tiedonkulku tai muu tekijä. Jokaiselle näistä tekijöistä voi sattua jokin toimintahäiriö, jolloin myös alun perin halutussa, suunnitellussa toiminnossa tai tehtävässä sattuu häiriö. Joko se tapahtuu liian hitaasti tai se tapahtuu väärin, väärässä paikassa tai väärään aikaan tai se ei tapahdu ollenkaan.

Suurin vaikeuttava tekijä on se, että usein logistiikka on monimutkainen ja monivaiheinen prosessi ja joka asteella siinä ovat ihmiset vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Aina on pieni mahdollisuus, että vuorovaikutusketjussa joku tekee inhimillisen virheen. Sama koskee myös tekniikka, ainahan kuljetusauto voi hajota matkalla määränpäähänsä. Kehitystä on toki tapahtunut, ja suurin kehitys on tapahtunut tiedonsiirron nopeuttamisessa, erilaisten applikaatioiden mukaantulossa, työvälineiden ja työkalujen kehittymisessä.

Samalla työ osoitti sen, että teknillisestä kehityksestä huolimatta logistiikka on hyvin pitkälle ihmisten vuorovaikuttamista toistensa välillä. Vaikka kuinka maailma on robotisoitumassa, niin niillä aloilla, joissa tekeminen on pitkälle ihmisten käsissä, se ei korvaa eikä korjaa inhimillistä tekijää. Rakennustyömailla hyvin usein olosuhteet ovat vaikeat ja vaihtelevat, suunnitelmat puuttuvat tai muuttuvat projektin edetessä, joskus tekijät puuttuvat tai eivät tee asioita sovitusti. Tämän takia pelkällä teknillisellä kehityksellä ja erilaisten sovellusten ja älylaittei-

den mukaantulolla ei saada asioita toimimaan saumattomasti. Monesti jokin asia on mennyt alusta lähtien pieleen puutteellisen suunnittelun takia. Alue-suunnitelmat, logistiikkasuunnitelmat, muiden viereisten työmaiden huomioon ottaminen, sopimustekniset asiat ovat olleet puutteelliset tai niihin ei paneuduttu kunnolla. Nämä ovat juurikin niitä asioita, joihin toistaiseksi ainakin pystyy vaikuttamaan vain ja ainoastaan ihminen. Asioiden perinpohjainen suunnitteleminen ja miettiminen ovat tärkeitä. Erilaisten tekijöiden ja mahdollisten yllätysten, jotka voivat vaikuttaa oleellisesti toteutukseen, huomioon ottaminen ovat niin ikään tärkeitä.

Opinnäytetyön tuloksena onnistuttiin kehittämään pieniä parannusideoita muuttamaan tärkeään osa-alueeseen. Sopimusten tarkempi laatiminen voi jatkossa todellakin tuoda huomattavia säästöjä. Toimitusten täydellisyys kaikin puolin ja sen varmistaminen takaa varman ja sulavan työmaatoiminnan ja voi säästää joskus isommilta yllätyksiltä. Viestinnässä uuden ohjelman kehittäminen on toki vaikeaa, mutta melko varmasti se maksaa itsensä takaisin tulevaisuudessa. Jätehuoltoon ehdotettiin pientä, mutta hyvin konkreettista ja nopeasti toteutettavissa olevaa parannusta ja säästöä. Materiaalien siirrot ovat suurempi osa-alue jossa on kehittämistä, tärkeämpänä on tarkka ja harkittu suunnittelu ennen töiden alkua. Laadittiin mahdollisimman yksinkertainen lista logistisista asioista ja toiminnoista, joihin on tärkeätä kiinnittää huomiota työnjohtajan tehtävissä. Tarkoituksena oli myös, että se olisi apuvälineenä nuorille työnjohtajille.

Lopuksi voi todeta, että suunnittelu on edelleen tärkeä osaa rakentamista, niin itse rakentamisen kannalta, kuin myös logistiikan osalta. Siinä on vielä paljon kehitettävää ja parannettavaa. Pienin, mutta varmin askelin asiat kyllä kehittyvät ja tulevat paremmin hoidetuiksi ja niitä askelia ottamalla saadaan kehitystä niin logistiikkaan kuin myös koko rakennusteollisuuteen.

## Lähteet

1. Tomi Solakivi, Lauri Ojala, Sini Laari, Harri Lorentz, Juuso Töyli, Jarmo Malmstein, Ninni Lehtinen  
Logistiikkaselvitys 2016  
<https://research.utu.fi/converis/getfile?id=17859257&portal=true>  
15.4.2018
2. Oona Lohilahti, 9.2017  
Rakennuslehti  
<https://www.rakennuslehti.fi/2017/09/rakennusalalla-tyon-tuottavuus-ei-ole-kasvanut-40-vuodessa-onko-allianssista-tai-leanista-apua/>  
17.4.2018
3. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Logistiikka>  
20.4.2018
4. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Logistiikka>  
20.4.2018
5. [www.logistiikanmaailma.fi](http://www.logistiikanmaailma.fi)  
20.4.2018
6. Oona Lohilahti, 9.2017  
Rakennuslehti  
<https://www.rakennuslehti.fi/2017/09/rakennusalalla-tyon-tuottavuus-ei-ole-kasvanut-40-vuodessa-onko-allianssista-tai-leanista-apua/>  
17.4.2018
7. Olli Seppänen  
Rakennuslehti  
<http://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/rakennustyomaan-ongelmien-poistaminen-digitalisaatiolla.html>  
27.4.2018
8. Törmänen, E. 2016  
Räiskintäpeli raksalla, Tekniikka & talous  
<https://www.tekniikkatalous.fi/ttpaiva/raiskintapeli-raksalla-6500137>  
  
Juho Tilli,  
2017  
JIT- toimintaperiaatteiden soveltaminen rakennus-työmaan logistiikkaan linjasaneeraushankkeessa, 2017, diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto  
<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/24751/tilli.pdf?sequence=1>

Lauri Aapro,  
2012

Rakennustyömaan logistiikan suunnittelu, 2012, opinnäytetyö, Saimaan ammattikorkeakoulu

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/40722/Lauri%20Aapro.pdf?sequence=1>

19.4.2018

9. [https://www.youtube.com/results?search\\_query=car+manufacturing+process](https://www.youtube.com/results?search_query=car+manufacturing+process)

6.5.2018

10. Jussi Kauma, 2015

Työtaturmat – tilastojulkaisu 2015, s32

[https://www.epressi.com/media/userfiles/13843/1447402022/tilastojulkaisu2015\\_final.pdf](https://www.epressi.com/media/userfiles/13843/1447402022/tilastojulkaisu2015_final.pdf)

9.5.2018

11. NCC:n jätehuoltosuunnitelma

<http://starnet.adroot.net>

29.3.2018

12. NCC:n ja aliurakoitsijoiden urakkasopimukset

29.3.2018

### Haastattelukysymykset:

1. Millaiset valvontamenetelmät teillä on käytössä työmaalla esim. siisteyden valvonnassa?
2. Miten työnjohto varmistaa materiaalin riittävyyden, oikea-aikaisen saapumisen työmaalle?
3. Auttaako/valvooko vastaava työnjohtaja muuta työnjohtoa, että se on ajan tasalla tilausten suhteen

#### A) Epäonnistumiset

1. Mikä on ollut suurin epäonnistuminen logistiikassa viimeisimmillä työmaila?
2. Mistä epäonnistuminen johtui?
3. Kuinka se vaikutti aikatauluihin ja valmistumiseen?
4. Kuinka suuret lisäkustannukset se aiheutti?
5. Olisiko ”mokan” voinut ennustaa ja miten tilanteen olisi voinut korjata/oliko tilanne korjattavissa?

#### B) Onnistumiset

1. Missä mielestänne työmaallanne on onnistuttu logistiikassa?
2. Missä on kenties säästetty kustannuksissa?
3. Kehitysideoita?

#### C) Sopimukset

Oletko huomannut AU-sopimuksissa sellaisia ristiriitoja, jotka saattavat aiheuttaa pääurakoitsijalle kustannuksia? pari esimerkkiä jos löytyy:

#### D) Whatsapp

1. Onko tämä menetelmä ollut teillä käytössä turvallisuus ja siisteys valvonnassa?
2. Jos ei ole niin miksi? Mitä voisi parantaa siinä

#### E) roska-astiat aliurakoitsijoille

1. Onko mielestänne kyseinen menetelmä toiminut hyvin?

Liite 1 2 (2)

2. Miltä kuulosta jos sulot/roska-astioiden hankinta, merkkäminen ja jakaminen paikoille siirtyisivät kokonaan aliurakoitsijalle?

## Logistinen toimintaohje työnjohtajille

1. PEREHDY kunnolla työmaan yleisaikatauluun.
2. KÄY jokainen vaihe ajatuksella ja harkitusti LÄPI, jotta sinulle hahmottuu työjärjestys ja aikavälit.
3. KIRJAA itsellesi jokainen/sinulle kuuluva työvaihe erilliselle paperille, word, excel yms. muistiinmerkintöjä varten
4. SELVITÄ mitä eri materiaaleja, osia, kalustoa, apuvoimaa jne. mikäkin työvaihe/sinulle kuuluvat työvaiheet vaatii.
5. Käytyäsi läpi työvaiheet ja niiden materiaali/kalusto/apuvoima tarve, KESKUSTELE esimiehesi kanssa siitä, että oletko varmasti ottanut huomioon kaiken oleellisen.
6. Seuraavaksi KÄYT LÄPI esimiehen kanssa tilaus/toimitusajat, jotta varmistat oikeat toimitusajat ja saatavuus.
7. MERKKA sen jälkeen yleisaikatauluun kyseisen työvaiheen eteen merkki/muistilappu/muu huomio merkki niin, että se on ajallisesti sen verran edellä sitä työvaihetta, että sinulle jää aikaa tilaukselle ja toimituksen edeltäville toimenpiteille (määrälaskenta, paikkavalmistelut)
8. Materiaalien, joilla on pitkä toimitusaika, kannalta on erittäin tärkeää että VARMISTAT, että alustavasti lasketut määrät ovat oikein. Erikoistoimitusten osalta on määrien lisäksi VARMISTETTAVA, että esimerkiksi värit, koot, materiaalivahvuudet yms. vastaavat suunnitelmia, erikseen sovittuja sopimuksia sekä todellista tarvetta.
9. KÄY LÄPI tulevien urakoitsijoiden sopimukset. Etsi sopimuksista ainakin seuraavat: urakka-ajat, urakkarajat, tavaroiden nostot ja roudaamiset, ettei sinulle jää epäselväksi mikä työ kuuluu urakoitsijalle, mikä pääurakoitsijalle.  
Lyhyesti: ymmärrät pääurakoitsijana omat ja urakoitsijan vastuut. Mikä kuuluu urakkaan, mikä on lisätyötä.
10. TUTUSTU aluesuunnitelmaan. Tutki miten työmaan alue on suunniteltu käytettäväksi. Sovella aluesuunnitelma omiin tavarasijoituksiin työmaalla, mahtuvatko ne siihen paikkaan mihin suunnittelit, ovatko ne siinä muiden vastuualueiden tiellä. Keskustele siitä muiden työnjohtajien ja vastaavan kanssa.
11. Materiaalien, tavaroiden, osien sijoituksessa OTA huomioon niiden seuraava siirto. Eli mihin ne ovat siirtymässä siitä eteenpäin. Onko järkevämpää jakaa ne heti toimituksen jälkeen työmestaille, jos muut työvaiheet sallivat sen, samalla niiden ei tarvitse olla tontilla viemässä tilaa muilta tarpeilta.
12. SELVITÄ ja suunnittele suuret toimitukset erikseen: kuten esimerkiksi ikkunat ja ovet, tai parvekelasit ja kaiteet yms. Ota huomioon työmaan varastomahdollisuudet: jos alue on ahdas, niin ÄLÄ OTA koko toimitusta kerralla työmaalle. Varsinkin herkästi hajoavat materiaalit kuten esim. lasi, kipsi, pelti, erikoismateriaalit/tuotteet yms.

13. SOVI valmistajan kanssa toimituksen yksityiskohdista, auton nostomahdollisuudet/kapasiteetit, auton koko, pakettien koot ja tilavuus, osien luettavuus, jotta niiden määrä ja merkinnät voi tarkistaa hetimiten.
14. Jos joku materiaali tai osa joka vie paljon tilaa, tai on herkkä hajoamaan ja se on pakko ottaa työmaalle etuajassa ennen kuin sitä tarvitaan, niin SELVITÄ onko mahdollista säilyttää tavarat jossakin välivarastossa, terminaalisissa yms.
15. Jätteiden sijoittelu. Ennen vastuualueesi työvaiheen alkua, suunnittele miten jätteiden poisvienti tapahtuu. Onko siihen esteitä:  
esim1. kipsilevytyöt vaativat erillisen jätelavan, onko sellaista työmaalla?  
esim2. tiilimuuraus jäte on raskasta -> onko kulku kivilavalle vapaa ja ongelmaton, onko kivilava varattu?  
Jos jätelavojen tyhjennys kuuluu vastuullesi, muodosta itsellesi tietty toimintatapa, järjestys miten huolehdit siitä.  
esim. joka aamu ennen työmaankiertoa tarkistat jätelavat ja tilanteen mukaan tyhjennys.  
esim. jos näyttää siltä, että joka päivä joutuu tyhjentämään joku tai tietty lava, niin voi sopia kuljetusliikkeen kanssa, että käyvät tyhjentämässä joka päivä ilman soittoa.