

AALTO-YLIOPISTO

Insinööritieteiden korkeakoulu

Kiinteistötalouden tutkinto-ohjelma

# Pilkotut toimitusketjut rakennusteollisuudessa

---

**Korhonen Heli Kristiina**

**2.5.2011**

AALTO-YLIOPISTO PL 11000, 00076 AALTO <a href="http://www.aalto.fi">http://www.aalto.fi</a>	KANDIDAATINTYÖN TIIVISTELMÄ
Tekijä: Heli Kristiina Korhonen	
Työn nimi: Pilkotut toimitusketjut rakennusteollisuudessa	
tutkinto-ohjelma: Kiinteistöaloesitys	
Pääaine: Kiinteistöjohtaminen	Pääaineen koodi: M3003
Vastuupettaja: Professori Arvo Vitikainen	
Ohjaaja: DI Tuuli Luoma	
<p>Tämän kandidaatintyön tavoitteena on tutkia pilkottujen toimitusketjujen ongelmia ja mahdollisia parannuskeinoja rakennusteollisuudessa. Työ pyrkii selvittämään miksi toimitusketjut ovat pirstoutuneita ja saman toimitusketjun palaset eivät pyri kohti samaa päämäärää: arvon tuottamiseen loppuasiakkaalle. Tutkimuksen tavoitteena ei ole luoda uusia keinoja toimitusketjujen parantamiseen, vaan jäsentää jo olemassa olevia tuloksia ja löydettyjä ongelmia, sekä ratkaisuja niihin.</p> <p>Monet tutkijat ovat huomanneet, että rakennusteollisuuden toimijat tekevät työtä hyvin erillään toisistaan. Tämä tuottaa hukkaa niin yksittäiselle yritykselle, kuin rakennuksen loppukäyttäjälle. Suurimpia ongelmia alan pilkotuissa toimitusketjuissa on huonosti suunniteltu ja toteutettu logistiikka, huono kommunikaatio toimijoiden välillä, rakentamisen aikapuskurit ja rakennustavaran välivarastointi, huono osaaminen, hintakilpailu toimijoiden kesken, sekä eri yritysten rajapinnat. Alan yritykset eivät keskustele keskenään, eivätkä tiedä toistensa toimintaperiaatteita tai tavoitteita. Yritysten välistä kommunikaatiota parantamalla monet ketjun ongelmat olisi helpompi ratkaista ja rakennusprojekti valmistuisi varmemmin aikataulussa ja sovitussa puitteissa. Lean – rakentamisen keinoja käyttämällä rakennusteollisuuden toimijat voisivat saada huomattavia kustannussäästöjä koko ketjun osalta ja täten pystyisivät parantamaan kilpailukykyään verrattuna muihin alan yrityksiin.</p> <p>Tutkimuksia toimitusketjujen ongelmista on tehty paljon, mutta todellisia parannusehdotuksia ei ole tutkittu juurikaan. Lean – rakentamisesta on kehitetty uusia ja innovatiivisia parannusmetodeja rakennusteollisuuteen ja muihin tuotantotapoihin, mutta ne eivät ole laajalti käytössä. On sanottu, että lean – rakentamisen keinot pitäisikin toteuttaa koko toimitusketjuun, jotta sen tuomat hyödyt pystyttäisiin saamaan. Rakennusteollisuudessa vallitsee yleinen käsitys siitä, että tekeillä olevat projektit tulevat melkein aina myöhästymään ja ylittämään niille asetetut budjetit. Tämä on yleisesti hyväksytty seikka rakennusalalla, eikä sen korjaamiseksi ole tehty tarpeeksi töitä.</p>	
Päivämäärä: 2.5.2011 18:42:12	Kieli: Suomi
Avainsanat: toimitusketjut, lean - rakentaminen	

# Sisällysluettelo

<u>1. JOHDANTO</u> .....	3
1.2 Tavoite .....	3
1.3 Menetelmä .....	3
1.4 Rakenne .....	3
1.5 Tutkimuksen tausta .....	3
1.5.1 Lean tuotannon historia .....	4
1.5.2 Lean johtaminen .....	4
<u>2. TOIMITUSKETJUT TUOTANNOSSA JA RAKENTAMISESSA</u> .....	6
2.1 Toimitusketjun määritelmä .....	6
2.2 Rakennusteollisuuden toimitusketjujen ominaispiirteet .....	6
<u>3. EPÄSELVÄT ROOLIT ONGELMANA RAKENNUSTEOLLISUUDESSA</u> .....	8
3.1 Rakennustavaraliikkeiden roolit .....	8
3.2 Tavarantoimittajien roolit.....	9
<u>4. ONGELMIA RAKENNUSTEOLLISUUDEN PILKOTUISSA TOIMITUSKETJUISSA</u> .....	11
4.1 Epävarmuus, aikapuskurit ja välivarastot .....	11
4.2 Lupausten pettäminen ja kommunikaatio-ongelmat.....	12
4.3 Osaamisen puute toimitusketjun ongelmana .....	12
4.3.1 Kirjoittamis- ja lukutaito .....	12
4.3.2 Numeeriset ja taloudelliset taidot.....	13
4.3.3 Suunnittelu ja ongelmanratkaisu .....	13
4.3.4 Kädentaidot .....	13
4.4 Yrityksen sisäiset ongelmat .....	13
4.5 Yritysten väliset ongelmat .....	14
4.5.1 Luottamus toimijoiden välillä .....	14
4.5.2 Luottamuksen rakentaminen .....	15
4.5.3 Kumppanuuksien hallinta.....	15
4.5.4 Kumppanien valinta toimitusketjuun .....	16
4.6 Hintakilpailu ongelmana.....	17
4.7 Logistiikan toimivuus .....	18
<u>5. YHTEENVETO</u> .....	19
5.1 Analyysi ja johtopäätökset.....	19
5.2 Tutkimuksen arviointi.....	19
<u>Lähdeluettelo</u> .....	21

# 1. JOHDANTO

Rakentaminen on tuotannonalana erilaista, kuin perinteinen teollisuus. Tuote suunnitellaan ja kootaan määrättyssä paikassa väliaikaisia tiimejä käyttäen ja jokainen valmistuva tuote on uniikki. (Ballard & Howell, 1998) Rakentamisen ongelmia on tutkittu monissa tutkimuksissa ja on todettu, että suurin osa näistä ongelmista johtuu toimitusketjun toimimattomuudesta ja eri toimintojen ja ryhmien välipinnoista (Vrijhoef et al., 2001).

Rakentamisen osuus Suomen elinkeinorakenteesta oli vuonna 2008 7.3 % ja näin ollen se luetaan neljänneksi suurimmaksi teollisuuden alaksi yksityisten palveluiden, julkisten palveluiden ja teollisuuden jälkeen (Tilastokeskus 2010). Vaikka edistystä rakennusurakoiden toimitusketjujen parantamisessa on tehty, rakentamisen kustannukset ovat jatkuvasti nousussa. Tilastokeskuksen tietojen mukaan rakentamisen kustannukset kohosivat vuodesta 2007 vuoteen 2008 keskimäärin 3.9 prosenttia ja nousevat jatkuvasti. Hintakilpailu alan toimijoiden kesken on johtanut rakentamisen laadun huononemiseen ja tämän vuoksi rakentamisen kustannusten pienentäminen kaikilla mahdollisilla keinoilla on tärkeää.

## 1.2 Tavoite

Tässä kandidaatintyössä pyrin selvittämään toimitusketjujen ongelmia ja niiden syntyperiä. Rajaan tarkastelun työssäni rakennusteollisuuteen ja sen ominaispiirteisiin. Päättökysymykseni on: Mitkä ovat keskeisimmät ongelmat rakennusteollisuuden toimitusketjuissa ja miten näitä ongelmia voisi lean – rakentamisen periaatteiden avulla ratkaista? Aiheesta on tehty paljon tutkimuksia, joten pyrin työssäni kertomaan pääpiirteittäin yleisimmin esiin tulleita ongelmia ja ratkaisuja niihin.

## 1.3 Menetelmä

Tämä kandidaatintyö on puhtaasti kirjallisuuskatsaus ja olen käyttänyt aiheeseen tutustuessani monipuolisesti alan tutkijoiden kirjoittamia tutkimusartikkeleita.

## 1.4 Rakenne

Olen jakanut kandidaatintyöni viiteen eri päälukuun. Ensimmäisessä luvussa kerrotaan tutkimuksen tausta ja lean – rakentamisen lähtökohdat. Toisessa luvussa selitetään toimitusketjujen pääpiirteet niin tuotannossa kuin rakentamisessa. Kolmannessa luvussa on kerrottu toimitusketjujen eri osien roolit, jotka pahentavat pirstoutuneiden toimitusketjujen ongelmia entisestään. Tässä luvussa siis kerrotaan taustaa sille, miksi toimitusketjut ovat pirstoutuneita, eivätkä siten toimi tehokkaasti. Neljännessä luvussa käsitellään työni pääteemaa, eli rakennusteollisuuden toimitusketjujen ongelmia ja mahdollisia parannusehdotuksia. Olen jakanut pirstoutuneiden toimitusketjujen ongelmat seitsemään eri alalukuun. Lopuksi viimeisenä kappaleena ovat johtopäätökset ja yhteenveto.

## 1.5 Tutkimuksen tausta

Rakennusteollisuuden ongelmista on tehty paljon tutkimuksia ja monesti on päädytty siihen lopputulokseen, että suurin osa niistä juontaa juurensa teollisuuden toimimattomista toimitusketjuista. Rakennusteollisuuden toimitusketjut ovat usein pirstoutuneita ja alan toimijat tekevät työtään itsenäisinä organisaatioina, eivätkä niinkään yhtenäisenä verkostona, jolla on yhteinen päämäärä. Rakennusteollisuudelle on tyypillistä, että jokainen projekti on yksilöllinen,

tuote valmistetaan yhdessä paikassa ja että valmistamisen ajaksi luodaan väliaikainen moniorganisaatio (Koskela 1997). Tästä syystä toimitusketjujen toimivuus on ensisijaisen tärkeää projektin onnistumisen kannalta.

Ratkaisuja toimitusketjujen ongelmiin on keksitty paljon ja monet niistä juontavat juurensa Lean Management -ideologiaan. Lean – ajattelun lähtökohtina rakennusteollisuudessa on tuotannossa syntyvän hukkan minimointi, tuotannon tehokkuuden parantaminen ja työn virtaamisen parantaminen rakennustyömailla (London & Kenley, 2001). Länsimaisessa teollisuudessa on totuttu jokaisen erillisen työvaiheen optimointiin mahdollisimman tehokkaaksi. Lean – ajattelussa pyritään sen sijaan optimoimaan koko tuotantoketjua, eikä vain sen yksittäisiä palasia. Tämä hyödyttää tuotanto- ja toimitusketjun jokaista yritystä, sekä tuotteen loppukäyttäjää.

On sanottu, että Lean ajattelun mukainen tuotanto sopii parhaiten sovelletuksi projektien johtamiseen ja että lupaavia tuloksia sen soveltamisesta on nähty yhdestä projektin johtamisen osaluueesta, nimittäin lean rakentamisesta. (Howell, 1994) Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan lean - ajattelun lähtökohtia ja periaatteita, jotka ovat lähtökohtana kandityölleni.

### **1.5.1 Lean tuotannon historia**

Lean Production syntyi Toyotan autotehtaalla 1940- ja 1950-luvuilla. Yrityksen perustajaperheen jäsen, Taiichi Ohno, keksi uuden tavan tuottaa autoja pienemmällä tuotantoerillä ja taloudellisesti tehokkaalla tavalla. Tuotantokonseptia alettiin kutsua ensin nimellä TPS eli Toyota Production System ja nykyään se tunnetaan paremmin nimellä Lean Production. Muita valmistustavasta käytettäviä nimiä on Enforced Problem Solving, Stockless Production ja Continuing Quality Improvement (CQI). Lean Production -tuotantotavan tavoite on välttää hukkan syntymistä tuotteiden laadusta tinkimättä ja valmistuskustannuksia pienentämällä. Innovatiivinen ja tehokas tuotannon hallintajärjestelmä sai muun maailman kiinnostumaan siitä 1980-luvulla. Etenkin Toyota - yrityksen nopea toipuminen vuoden 1973 öljykriisistä sai yleisön mielenkiinnon heräämään heidän käyttämänsä tuotantomenetelmää kohtaan. (Liker, 2004) Nykyään lean - periaatteita sovelletaan monilla toimialoilla ja Lean ajattelu on levinnyt ympäri maailmaa. (Poppendieck, 2002)

### **1.5.2 Lean johtaminen**

*Lean ajattelu on vastamyrkky hukalle. [...] Lean on tekemistä enemmän vähemmällä* (Womack & Jones (2003). Lean production esiteltiin ensimmäisen kerran Womackin, Jonesin ja Roosin (1990) kirjoittamassa kirjassa *The machine that changed the world*. Se esitteli alun perin Toyota-automerkin kehittelemän tuotantomenetelmän, joka pyrkii minimoimaan tuotannossa syntyvää hukkaa. Lean-ajattelulla on viisi peruspilaria:

1. Määrittele tuotteen arvo tarkasti
2. Tunnista jokaisen tuotteen arvoketju
3. Varmista arvon virtaaminen ilman keskeytyksiä
4. Imuohjaus
5. Tavoittele täydellisyyttä

(Womack ja Jones 1996)

Leanin tarkoituksena on käyttää mahdollisimman vähän energiaa, välineitä, aikaa, tuotantotiloja, materiaaleja ja pääomaa, samalla kun tuotetaan asiakkaalle tuote, jota juuri hän haluaa. On tutkittu, että lean – tuotantomallia hyödyntämällä voidaan tuplata työntekijöiden tuottavuus, vähentää tuotteen läpikulun aikaa tuotantoketjussa 90 %, vähentää varastoinnin määrää 90 %, vähentää tuotteiden virheitä 50 %, sekä vähentää työtapaturmia. (Womack ja Jones 2003).

Lean - filosofian perusajatuksena on koko tuotteen arvoketjun parantaminen raaka-aineiden hankinnasta aina tuotteen luovuttamisesta asiakkaalle. Lean ajattelumallin keksijä, Taiichi Ohno (1912–1990), tunnisti seitsemän kohtaa missä tahansa tuotantoprosessissa, jotka voidaan nähdä hukkana. Nämä seitsemän hukkaa ovat;

1. Tavaroiden turha kuljetus tuotantovaiheessa
2. Tavarain varastointi
3. Työntekijöiden turha liikkuminen
4. Odottelu työvaiheiden välissä
5. Tuotteen liikkakehittely
6. Tuotteen liikatuotanto
7. Virheet tuotteessa

Womack ja Jones lisäävät vielä kahdeksannen hukan listaan;

8. Tuotteet ja palvelut, jotka eivät tavoita asiakkaan tarvetta

Lisäksi on tunnistettu yhdeksäs hukka;

9. Työntekijöiden alikäyttö

Lean - filosofia ei toteudu yrityksessä pelkästään laadun ja tuotantoprosessin korjaamisella. Leanin omaksumisprosessi yrityksessä vaatii aikaa ja kokonaisuuden hallintaa, sekä jatkuvaa kehittämistä. Pelkkä lean - työkalujen toteuttaminen tuotannossa ei riitä siihen, että yritys voisi kutsua itseään leaniksi, vaan niitä on ylläpidettävä ja kehitettävä jatkuvasti. (Womack & Jones, 1996; Flinchbaugh, 2003).

# **2. TOIMITUSKETJUT TUOTANNOSSA JA RAKENTAMISESSA**

Globaaleilla markkinoilla toimiminen kiristää yrityksiin kohdistuvaa kilpailua jatkuvasti ja paineet kustannusten alentamiseen kaikilla sektoreilla ovat kovat. Jotta rakennusalan ongelmia voisi ymmärtää, on ensin ymmärrettävä mitä toimitusketjut ovat ja mitkä ovat niiden ominaispiirteet. Tässä kappaleessa käsittelen näitä seikkoja ja kerron myös toimitusketjujen eri roolit rakennusprojekteissa.

## **2.1 Toimitusketjun määritelmä**

Toimitusketju tarkoittaa koko tuotannon eri vaiheita ja osia, joiden kautta materiaalit todellisuudessa kulkevat, ennen kuin niistä tulee kiinteä osa tuotetta. Toimitusketju käsittää sekä pysyvät, että väliaikaiset toimitusketjut missä tahansa projektissa tai tuotannossa. (Vrijhoef et al., 2001) Toimitusketjun hallinta on ylhäältä alas ja alhaalta ylöspäin suuntautuneita suhteita tavaran toimittajien ja asiakkaiden kanssa, tarkoituksenaan tuottaa asiakkaalle suurin mahdollinen hyöty mahdollisimman edullisesti koko tuotantoketjun osalta (Christopher, 1998).

Logistiikka liittyy läheisesti toimitusketjun määritelmään. Logistiikka tuli tunnetuksi 1980-luvulla, kun kaksi eri hallinnan osa-aluetta, jakelu ja tuotanto, yhdistyivät (Coyle et al., 1996). Logistiikka on materiaalivirtojen optimointia yhden yrityksen näkökulmasta, huomioiden yritysten väliset yhteistyöt. Käsitelmä logistiikasta keksittiin alun perin tuotantoteollisuudessa, mutta nykyään sitä käytetään yleisesti strategisessa materiaalivirtojen hallinnassa koko tuotantoprosessin osalta (Clausen, 1995). Rakennusteollisuudessa logistiikka käsittää suunnittelun, organisaation, yhteistyön, ja kontrollin materiaalivirrassa tuotteen alusta loppuun asti. Logistiikkaa voidaan katsoa kahdelta eri kantilta: yrityksen kannalta, jossa logistiikkaa käytetään yrityksen sisäisessä toimimisessa, tai yhden projektin kannalta, jossa tarkastellaan koko projektin materiaalivirranhallintaa. Rakentamisteollisuuden logistiikassa yleensä tarkastellaan eri toimijoiden välisiä rajapintoja. Eri organisaatioiden välinen yhteistyö koko tuotantoketjun osalta on tärkeässä roolissa rakennusteollisuudessa. (Agapiou et al., 1998)

## **2.2 Rakennusteollisuuden toimitusketjujen ominaispiirteet**

Rakennusprojekteissa muodostuu yleensä suuret määrät hukkaa ja ongelmia, jotka syntyvät aivan eri kohdassa toimitusketjua, kuin ne havaitaan. On huomattu, että hukka ja ongelmat johtuvat suurilta osin lyhytnäköisestä ja vanhanaikaisesta rakennusprojektin toimitusketjun hallinnasta. Tällaiselle toimitusketjulle on ominaista jokaisen toimitusketjun palasen oma itsenäinen kontrolli vain omasta toiminnastaan. (Vrijhoef & Koskela, 2000)

Yksi määrävimmistä tekijöistä rakennusprojekteissa on se, että toimitusketjussa kaikki rakennusmateriaalien osat lopulta ohjataan rakennuspaikalle, jossa haluttu tuote valmistetaan. Koska rakennusprojektit yleensä kehittyvät väliaikaisten toimitusketjujen ympärille, ne ovat epävakaita, pirstaleisia ja lopputuotteen suunnittelu ja toteutus ovat erillään toisistaan. Rakennusprojektit valmistetaan tilaus-valmistus -periaatteella, jossa jokainen projekti tuottaa uuden prototyypin. (Vrijhoef, Koskela, 2000)

Toimitusketjulla on neljä erilaista tehtävää rakennusprojektissa. Ensimmäinen näistä tähtää kustannusten ja rakennusajan vähentämiseen rakennuspaikalla. Tässä tehtävässä materiaalien ja

työn jatkuva virtaaminen rakennuspaikalle on tärkeää hukan minimoimiseksi. Se voidaan saavuttaa tekemällä paremmin yhteistyötä tavarantoimittajien ja aliurakoitsijan kanssa. Avainasemassa tähän rooliin on urakoitsija. Toisen toimitusketjun tehtävän fokus on itse ketjussa, sen logistiikan toimivuudessa, tuotteen läpimenoajoissa ja inventaarissa. Tämän tehtävän omaksuminen sopii myös materiaalien ja komponenttien toimittajille. Tämä rooli voisi parantaa toimitusketjua poistamalla siitä epävarmuuksia, sekä tasaamalla työolosuhteita rakennuspaikalla. Kolmas määritellyistä tehtävistä sopii sekä tavarantoimittajille, että urakoitsijoille, ja se tähtää kokonaiskustannusten ja rakentamisen keston vähentämiseen. Sitä voisi parantaa siirtämällä ne aktiviteetit, jotka yleensä tapahtuvat rakennuspaikalla, toimitusketjun muihin osiin. Tämä eliminoisi rakennuspaikalla tapahtuvia toimintoja ja parantaisi siten toimitusketjun toimivuutta. Neljännen roolin fokus keskittyy integroimaan ja parantamaan koko toimitusketjua sekä rakentamista. Tämän tehtävän roolin voi omaksua niin asiakkaat, tavarantoimittajat kuin urakoitsijatkin. Sen parantamisen tavoite on vakituisten toimitusketjujen luominen projektiluonteisten tilalle. Jotta toimitusketju rakennuspaikalla toimisi paremmin ja välttyttäisiin mahdollisimman paljon hukalta, jokaisen toimitusketjun osasen tulisi parantaa omia toimintojaan. (Vrijhoef, Koskela, 2000)

Muita tutkimuksissa esille tulleita rakennusurakan toimitusketjun ongelmia ovat riittämätön suunnittelu ja informaatio materiaaleja tilattaessa (Jarnbring, 1994), sekä tilausten tekeminen puuttuvalla informaatiolla, koska suunnitelmasta saadut tiedot ovat riittämättömät (Koskela ja Leikas, 1997). Myös Laitinen (1993) tunnisti puutteellisen tiedon dokumenteissa ongelmaksi. Tämä johtuu pitkälti taitamattomasta johdosta rakennusalan yrityksessä. Tähän ongelmaan palataan myöhemmin tutkielmassa.

Koska urakoitsijat valitsevat tavarantoimittajat suurimmilta osin tuotteen ostohinnan perusteella (Wegelius et al., 1996 & Jarnbring 1994), samoin kuin aliurakoitsijat valitaan hinnan perusteella (Särkilahti 1993), kertoo tämä lyhytnäköisestä hallinnasta ja johdosta rakennusurakassa. Ketjun eri osat ovat riippuvuussuhteessa toisiinsa nähden ja siten myös hukka ja ongelmat ovat yhteydessä toisiinsa eri ketjun osissa. Lyhytnäköinen kontrolli ja hallinta rakennusurakan toimitusketjussa vahvistavat hukan tuottoa ja ongelmia, joka tekee ilmaantuvien ongelmien ratkaisemisesta entistä vaikeampaa. (Vrijhoef & Koskela, 1999)



# **3. EPÄSELVÄT ROOLIT ONGELMANA**

## **RAKENNUSTEOLLISUUDESSA**

Edellisessä kappaleessa käsiteltiin itse toimitusketjua ja sen eri roolien ongelmia. Vaikka itse toimitusketjun voi omaksua monella eri tavalla, täytyy alan toimijoiden ymmärtää myös sen eri osasten tarkoitus toimitusketjussa. Rakennusteollisuuden toimijoiden epäselvät roolit ovat esteenä lean – periaatteiden mukaiselle toiminnalle. Alan yrityksen eivät keskustele keskenään, eivätkä tiedä toistensa toimintatapoja tai periaatteita. Yritysten toimintatapojen eriävyydet vaikeuttavat yhteisötyön tekemistä ja aiheuttavat hukkaa toimitusketjuun. Etenkin rakennustavaran toimittajien toimintaa ei usein ymmärretä, eikä siihen kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Toimitusketjussa rakentuvan lopputuotteen hintaa pystyttäisiin alentamaan huomattavasti, jos alan toimijat ymmärtäisivät toistensa roolit tuotantoketjussa, sekä pyrkisivät yhtenäistämään päämääriään ja toimintojaan. Tässä kappaleessa esittelen rakennustavaraliikkeiden ja tavaran tuottajien roolit, sillä urakoitsijat ja rakennuksen loppukäyttäjät ovat heistä usein todella irrallaan, eivätkä ymmärrä heidän tärkeyttään lopputuotteen kannalta.

### **3.1 Rakennustavaraliikkeiden roolit**

Rakennustavaraliikkeet ovat oleellinen osa rakennusteollisuutta ja rakentamisen toimitusketjuja. Ne ovat perinteisesti toimineet välikätenä rakennuttajan ja tavaran tuottajan välillä. Rakennustavaran toimittajien mielipiteitä ei kuitenkaan usein huomioida rakentamisen tulevaisuutta kehitettäessä. Kilpailu eri rakennustavaraliikkeiden välillä on kasvanut huomattavasti ja etenkin keskikokoiset rakennustavaraliikkeet ovat tänä päivänä heikossa asemassa markkinoilla. (Agapiou et al., 1998)

Erilaisten rakennusmateriaalien ja komponenttien määrä on kasvanut huomattavasti viime vuosien aikana. Tämä on kasvattanut myös rakennusmateriaalien jälleenmyyntipisteiden kokoa, samoin kuten suurten jälleenmyyjien varastojen laajuutta. Suuret tavaran toimittajat pystyvät hankkimaan tavaraa halvemmalla, kuin keskikokoiset yritykset, joka johtaa siihen, että pienet tavaran toimittajat joutuvat erikoistumaan pieniin markkinarakoihin selviytyäkseen. Tämä vähentää alan toimijoiden määrää, sillä urakoitsijat pyrkivät jatkuvasti pudottamaan rakennuskustannuksiaan. Tästä seuraa se, että noin 60 prosenttia myydystä rakennustavarasta tulee suurilta tavaraliikkeiltä ja etenkin pienet liikkeet joutuvat hankkimaan tavaransa mahdollisimman halvasta lähteestä pysyäkseen kilpailukykyisenä. Rakennustavaran toimittajien määrän pieneneminen on johtanut siihen, että rakennustavaraa myy enää vain muutamat suuret kaupat. Tämä on peräisin siitä, että kilpailussa kustannusten alentamisesta suuret toimijat saavat isommat tukkualennukset ja heidän jakelukanavansa ovat tehokkaammat. (Agapiou et al., 1998)

Monien tutkimusten mukaan rakentamisen kustannusten olisi vähennyttävä jopa 30 prosenttia, jotta tuotannon kilpailukyky säilyisi (Latham, 1994). Materiaalien hinnat muodostavat suurimmat kustannukset rakentamisessa ja normaalisti rakennusprojektin materiaalien osuus kaikista kustannuksista onkin 40–45%. Osuus on pienempi korjaus- ja kunnossapitorakentamisessa, sekä suurempi hankkeissa, joissa käytetään paljon ympäristöystävällisiä ja energiatehokkaita komponentteja. Tästä syystä monet urakoitsijoiden kustannussäästöehdotukset liittyvätkin juuri materiaalien hintojen pudottamiseen. (Agapiou et al., 1998)

Materiaalien ja komponenttien hintoja pystyttäisiin tiputtamaan myös käyttämällä parempia toimitusketjun hallintajärjestelmiä ja ottamalla rakennustavaraliikkeet huomioon välikäsinä toimitusketjussa. Jotta rakennusfirmat pystyvät alentamaan kokonaiskustannuksiaan, on heidän

ymmärrettävä tavaroiden hankkijoiden ja rakennustavaraliikkeiden toiminta. (Agapiou et al., 1998)

Tavarankkijoiden toimintaan kuuluvat myös läheisesti tavaroista pyydetty hinta ja niistä saadut alennukset, hankinnan luotettavuus, tuotteiden oikea toimitusaika ja luotonanto maksulle. Rakennusteollisuuden ja tavarantoimittajien luotonanto pienille rakennusliikkeille ja –urakoitsijoille onkin ehdoton edellytys rakennusteollisuuden toiminnalle ja projektien rahoituksille. Monesti rakennustavarantoimittajien antamien luottojen tärkeys projektien rahoituksessa jätetään liian vähälle huomiolle. (Agapiou et al., 1998)

Tanskassa ja Ruotsissa rakennustavarakauppiat täsmentävät, että kauppiaiden on tultava mukaan päätöksentekoon jo varhaisessa vaiheessa (Bertelsen, 1995). Etenkin rakennustavaran välittäjät pitäisi ottaa mukaan jo rakennuksen suunnitteluprosessiin. Tämän näkemyksen toteuttaminen on johtanut siihen, että rakentamiseen käytetty aika on vähentynyt 10 prosentilla ja rakentamisen laatu on ollut parempaa. Tätä menetelmää haittaa kuitenkin konfliktit eri toimijoiden intresseissä. Konfliktit näkyvät esimerkiksi, kun tavarankkijä ja hankkeen suunnittelija tekevät yhteistyötä heti projektin varhaisesta vaiheesta lähtien, ei yhteistä sopimusta ostoista voida heti yhteistyön alusta kirjoittaa. Tällöin nämä toimijat toimivat vain yhteisen luottamuksen periaatteella. (Agapiou et al., 1998)

Kuten moni muukin maa, esimerkiksi Iso-Britannia ei tuota itse tarpeeksi rakennusmateriaaleja tyydyttämään omaa rakennusteollisuuttaan ja riippuvuus ulkomailta tuotuihin tuotteisiin on suuri ongelma maan teollisuudessa. Viennin vaje rakennusmateriaaleissa on rojahtanut 1990-luvun jälkeen ja Iso-Britannia on menettänyt monia tavarankkijajia ja välittäjiä. Tämä on johtanut rakennusteollisuudessa noin 10500 työpaikan häviämiseen 1980-luvun jälkeen (Flanagan et al., 1995). Maan sisäisen rakennusteollisuuden romahtaminen on johtanut tuotannon kilpailukyvyyn heikkenemiseen ja materiaalien ja komponenttien huonoon saatavuuteen markkinoilla. (Agapiou et al., 1998)

### **3.2 Tavarankkijajien roolit**

Rakennustavaran toimittajien ja tuottajien kysynnän suhdannejaksot ovat seuraavat rakennusteollisuuden suhdanteiden kehitystä. Suurilla rakennusfirmoilla on usein tavarankkijajia tytäryhtiöinä ja siksi he pystyvät usein suoraan ohittamaan toimitusketjussa tavarankkijajaliikkeet. Rakennustavaran tuottaja on perinteisesti äärimmäisen erillään sen loppukäyttäjistä. Etenkin silloin, kun rakennustavaran tuottajan ja loppukäyttäjä sijaitsevat eri mantereilla tai maanosissa. Tavarankkijaja pystyy vastaamaan käyttäjän palautteeseen tuotteesta vasta, kun se on läpäissyt monia välikäsiä ja rakennustavaran toimittajia toimitusketjussa. Tämä palautteen kulku edellyttää saumatonta kommunikaatiota koko toimitusketjussa, joka ei lähes ikinä toteudu. Jos rakennusfirmalla on rakennustavaran tuottajia tytäryhtiöinä, tieto näiden välillä kulkee toimitusketjussa saumattomammin. (Agapiou et al., 1998)

Rakennustavaran tuottajilla on kolme tapaa myydä tuotteitaan. Ensimmäinen tapa on suoraan asiakkaalle, toinen on asiantuntija-varaston kautta myyden vain yhtä tavaravalikoimaa ja kolmas on käyttämällä välikätenä rakennustavaraa myyvää liikettä, jossa myyvä liike toimii vain hallinnollisena tahona. Kolmannessa tavassa rakennustavaraa myyvä liike välittää ostajan tilauksen sekä maksun tuottajalle. Tuotteet toimitetaan joko perinteisesti suoraan ostajan rakennuspaikalle tai vaihtoehtoisesti välikäden varastoon, josta tavarankkijaja myy tavarankkijajalle. Yksi myyjävälikäden tärkein tehtävä on toimia luotonantajana rakennusteollisuudessa, sillä nämä myyntilainat ovat yksi tärkeimmistä käyttöpääoman osista urakoitsijalle. Rakennussektorilla esimerkiksi kahden kuukauden laina-aika on yleinen, poisluettuna pienemmät tavarantoimittajat, jotka eivät pysty antamaan pitkiä luottoja. Suuret tavarankkijajat voivat

tarjota urakoitsijoille alennuksia suurille määrille jopa normaalien tukkualennusten lisäksi.  
(Agapiou et al., 1998)

# **4. ONGELMIA RAKENNUSTEOLLISUUDEN PILKOTUISSA TOIMITUSKETJUISSA**

Rakennusteollisuuden toimitusketjujen ongelmia ovat olleet suuri pirstoutuneisuus, hukka, kustannus- ja aikataulun ylimenot, sekä konfliktit ja riidat (Xialong et al., 2004) Tässä kappaleessa tarkastelen lähemmin perinteisiä ongelmia rakennusteollisuuden toimitusketjuissa ja tähdennän niihin löydettyjä ratkaisuja tekstin lomassa. Ratkaisut ongelmiin ovat yhdistettävissä lean-ajatteluun.

Tehokas toimitusketjun hallinta vähentää rakennuskustannuksia huomattavasti (Atkin et al., 1995). Mitkään tutkimukset eivät silti osoita, mitä oikeastaan on toimitusketjun hallinta rakentamisprosessissa, tai miten sitä voisi parantaa. Toimitusketju on määritelty eri organisaatioiden verkostoksi, joka tuottaa arvoa tuotteiden ja palveluiden muodossa loppukäyttäjälle (Christopher, 1992). Jokainen ketjussa oleva eri organisaatio on riippuvainen muista ketjussa olevista, mutta ne eivät silti perinteisesti tee tiivistä yhteistyötä. Esimerkiksi tuottajien toimitusketjut mahdollistavat teollisuudenalan kehittymisen tehokkaammaksi perustamalla monia pitkän aikavälin kumppanuuksia. Samalla eri organisaatiot varmistavat työn jatkuvuuden- sekä lopputuotteiden laadun parantamisen. (Agapiou et al., 1998)

Toimitusketjun eri osat eivät yleensä ole yhteisesti hallittuja ja jokaisella toimitusketjun osalla on omat tavoitteensa ja päämääränsä. Pahimmassa tapauksessa samassa ketjussa olevien tiimien päämäärät ovat ristiriidassa. Tämä johtaa koko toimitusketjun tehottomuuteen ja asiakkaan tyytyväisyyden aliarvioimiseen. Esimerkiksi jotkut yritykset mittaavat toimitusketjun toimivuutta vain varaston kiertonopeudella, eivätkä ota huomioon vasteaikoja tai asiakastyytyväisyyttä. Monilta yrityksiltä jää myös selvittämättä tuotteen kokonaisvalmistusaika ja tavaran keskimääräinen myöhästymisen sovitusta toimituksesta. (Lee & Billington, 1992)

## **4.1 Epävarmuus, aikapuskurit ja välivarastot**

Toimitusketjuissa on monia kohtia, joissa esiintyy epävarmuutta. Tällaisia epävarmuutta luovia asioita ovat esimerkiksi tuotteen läpimenoaika, sen toimitusvarmuus, laatu, tuotantoprosessi ja tuotteen kysyntä. Poistaakseen näitä epävarmuuksia, toimitusketjun johtajien täytyy ymmärtää niiden syntyperä ja laajuus. Tämä johtaa operationaalisiin ongelmiin, kuten tuotteen läpimenoajan virheellisyyteen, tai materiaalien yli- tai alivarastointiin. Jotkut ostopäälliköt yrittävät ratkaista toimitusten epävarmuuksien ongelmat ostamalla ylimääräisiä varastoja omalle yritykselleen. Tämä ei kuitenkaan auta pidemmällä aikavälillä tavaran toimittajan toimitusongelmiin, joka on ongelman alkujuuri. (Lee & Billington, 1992)

Tavaran tuottajien ja toimittajien tulisi varautua paremmin myös rakennustavaran kysynnän kausivaihteluihin. Tutkimusten mukaan yritys voisi vähentää jopa 40 % varastointisijoituksista vähentämättä asiakastyytyväisyyttä yksinkertaisesti vain linkittämällä varastointitavat epävarmojen tavarantoimittajien kanssa. (Lee & Billington, 1992) Lean – periaatteita noudattamalla, kuten avoimuutta ja tiedonkulkua parantamalla toimitusketjun epävarmuuksia pystyttäisiin poistamaan ja näin parantamaan koko toimitusketjua ja siinä mukana olevien yritysten tuottavuutta.

Hollannissa ja Suomessa tehdyt tutkimukset rakennusprojektien toimitusketjujen toimivuudesta toivat esille ongelmia ja paikkoja, joissa hukkaa esiintyy. Yhtenä ongelmana huomattiin aliprojektien väliin jäävät aikapuskurit. Aliprojekteja ei oltu synkronisoitu huolella, jolloin yhden

projektin eteen ja taakse lisättiin turhaa varmuusaikaa (Vrijhoef & Koskela, 2000). Aikapuskurien ja välivaraston käyttö on yleistä jokaisessa toimitusketjun vaiheessa ja melkein kaikki toimitusketjun osat käyttävät puskureita varmistaakseen aikataulussa pysymisen (Laitinen, 1993). Tämä pidentää kokonaisrakennusaikaa huomattavasti.

## **4.2 Lupausten pettäminen ja kommunikaatio-ongelmat**

Suuri osa rakennusteollisuuden toimitusketjujen toimimattomuudessa johtuu huonosta ajatusten ilmaimisesta ja tehtyjen lupausten toteuttamatta jättämisestä. On sanottu, että rakentamisen toimitusketju voidaan tulkita myös lupausten verkostona. (Vrijhoef et al., 2001) Keskeiset ongelmat suunnittelun hallinnassa ovat, että kyseessä olevat henkilöt eivät ole täysin varmoja siitä, mitä heidän kuuluisi tehdä, tarkalleen kenen pitäisi tehdä ja milloin sen pitäisi olla valmis. Suunnitteluprojektin tekijöillä ei ole yhteistä ja varmaa käsitystä siitä, mitä heidän pitäisi oikeastaan suunnitella. Tämä siis tarkoittaa sitä, että keskustelut suunnittelijoiden välillä joko puuttuvat kokonaan tai ovat riittämättömiä. (Arnell & al., 1996).

Myös Wegelius et al. (1996) löysi ongelmia huonossa asioiden koordinoinnissa ja kommunikaation puutteesta. Hän huomasi, että nämä ongelmat johtuvat lupausten pettämisestä ja näkyvät esimerkiksi aikataulumuutoksista kerrottaessa, tilausten liian myöhäisestä varmistamisesta ja palautteen puuttumisesta. Myös Josephson ja Hammarlund (1996) saivat selville tutkimuksessaan, että asiakkaiden toiveiden monitulkintaisuus ja organisaatorakenteen, vastuualueiden ja rakennuspiirustusten epäselvyys johtaa lopulta kalliiden virheiden syntyyn. Myös empiiriset tutkimukset puoltavat näitä havaintoja, että suurin osa rakennustyömaiden ongelmista johtuu huonosta kommunikaatiosta ja lupausten täyttämistä. (Wegelius et al., 1996)

## **4.3 Osaamisen puute toimitusketjun ongelmana**

Toimitusketjun kokonaisvaltaiseen hallitsemiseen tarvitaan monia taitoja, joiden puute voi näkyä suoraan huonosti toimivassa toimitusketjussa ja sitä kautta yrityksen kannattavuudessa. Ashton et al (1999) selvittivät tutkimuksessaan eri taitoja, joita tarvitaan hyvin toimivan toimitusketjun hallintaan. Nämä taidot usein uupuvat pienten ja keskisuurten yritysten johtajilta, jotka nousevat asemaansa suoraan normaalista rivityöntekijästä. Tarkastelen seuraavassa neljässä alakappaleessa eritoten rakennussektorille soveltuvia taitoja, joita tarvitaan ketjun hallintaan ja johtamiseen.

### **4.3.1 Kirjoittamis- ja lukutaito**

Monien johtajien oletetaan omaavan hyvät kirjoitus- ja lukemistaidot, mutta useimmiten nämä opitaan vasta itse työn parissa. Erityisesti monilta rakennusalan johtajista puuttuu viestinnän osaamista ja vain pienellä osalla on alemman- tai ylemmän korkeakouluasteen tutkinto. Etenkin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä johtajan asemaan nousee helposti vähäisellä koulutus pohjalla, joka haittaa yrityksen yhteistyön tekemistä muiden yritysten kanssa. Yrityksen tai organisaation johdolla täytyy olla hyvät luku- ja kirjoittamistaidot, jotta sopimusten ja teknisten dokumenttien sanoma ymmärrettäisiin virheettää. Myös lakitekstit on hyvä ymmärtää, vaikkakin näissä yleensä käytetään ulkopuolista osaajaa apuna. Tutkimuksessa täsmennetään, että suullinen kommunikaatio on kuitenkin tärkeämpää kuin sopimusten ymmärtäminen, silloin kun toimitusketjun hallintaa integroidaan yrityksiin. (Ashton et al., 1999)

### **4.3.2 Numeeriset ja taloudelliset taidot**

Monien yritysten tietokannat eivät ole yhteneväisiä edes samassa projektissa työskennellessään. Tiedon hankala etsintä oman- tai yhteistyökumppaniyrityksen tietokannoista voi siis tehdä asiakkaan informoinnista lähes mahdotonta, kun tietoa ei yksinkertaisesti löydy. Kun tiedonhaku yrityksen omista tietokannoista on vaikeata, eikä kommunikointi eri osapuolten ja tiimien välillä suju, saattaa asiakkaan tilaama lopputuote olla lopulta vääränlainen ja tämä johtaa palautusten määrän kasvuun ja maineen huonontumiseen. (Lee & Billington, 1992)

IT- taidot ovat äärimmäisen tärkeitä yrityksessä ja johdon täytyy osata toimia nykyaikaisessa tietotekniikalla ympäröidyssä maailmassa, tai ainakin palkata asiantuntijoita, jotka osaavat. Tiedonsiirto toimitusketjun eri osien välillä tapahtuukin usein tietoliikenneverkkoja käyttämällä, jolloin IT-taitojen puute voi olla jopa esteenä yhteistyölle eri organisaatioiden välillä. Eritoten rakennusalan suurilla yrityksillä on usein parempi tietämys tietotekniikasta kuin pienillä yrityksillä, joka eriarvoistaa yhteistyön tekemistä entisestään. (Lee & Billington, 1992)

Toinen osaamis-alue, joka osalla alan johtajista tuottaa ongelmia on laskentatoimi ja rahoitus. Joskus talouspuolen asiat osataan hyvin, mutta niitä ei osata raportoida selvästi IT-taitojen puuttuessa. Useimmiten pienet yritykset palkkaavatkin ulkoisen kirjanpitäjän, jolloin päivittäinen varojen seuraaminen ja suunnittelu jää vähälle. Jos yrityksellä on ongelmia taloudellisissa taidoissa, saattaa se olla vakavana esteenä hyvälle yhteistyölle muiden yritysten kanssa. (Lee & Billington, 1992)

### **4.3.3 Suunnittelu ja ongelmanratkaisu**

Koska rakennusteollisuus on äärimmäisen projektiluontoista ja kausittaista, se vaatii huolellista suunnittelua. Usein toista työvaihetta ei voida ollenkaan aloittaa, ennen kuin edellinen on saatu päätökseen. Tämän vuoksi suunnittelutaidot ovat olennaisia, jotta toimitusketju voisi toimia eheästi. Suunnittelutaidot liittyvät oleellisesti IT-taitojen osaamiseen, sillä suurin osa suunnittelusta tehdään tänä päivänä tietokoneella.

Rakennusprojektissa voi ilmaantua ongelmia monissa eri kohdissa, kuten suunnittelussa, tuotannossa tai kuljetuksissa. Nopeasti uudistuvat työtavat ja rakentamisprojektin monet eri osaamisalueet vaativat johtajalta myös hyvää ongelmanratkaisukykyä ja täten myös osaamista monelta rakentamisen eri osa-alueelta. (Ashton et al., 1999)

### **4.3.4 Kädentaidot**

Monet rakennusteollisuuden pienten- ja keskisuurten yritysten johtajista on noussut asemaansa normaalista rakennustyöntekijästä. Suurissa yrityksissä johtajien varsinaiset rakennustaidot eivät ole niin tärkeitä, mutta pienissä yrityksissä myös johtajien hyvät kädentaidot ovat avuksi uralla etenemiseen. Ashton et al. (1999) kertookin, että johtajien hyvät kädentaidot rakennustöissä parantavat usein pienen yrityksen joustavuutta ja kokonaissuoritusta, kun johtaja on alan moniosaaja. Hyvät rakennustaidot omaava henkilö saa kunnioitusta muilta työntekijöiltä ja on todennäköisesti arvostettu myös joukon johtajana ja neuvonantajana.

## **4.4 Yrityksen sisäiset ongelmat**

Lee ja Billington (1992) saivat selville, että monesti yrityksen sisäisiä tilauksia väheksytään, sillä yrityksen ulkopuoliset asiakkaat tuovat sisään oikean tulon. Tämä näkyy suoraan yrityksen sisäisten aikataulujen ja jälkitoimitusten ongelmina. Ulkopuolisten ja sisäisten tilausten eriarvostaminen saattaa näkyä koko yrityksen tuottavuuden heikentymisenä. Tiedon esteetön kulku eri portaiden ja

tiimien välillä helpottaisi tilausten tekemistä ja parantaisi työn alla olevan kohteen valmistumista. Myös tuotteiden koordinointi oikeaan paikkaan yrityksen sisällä vähentäisi hukkaa (Lee & Billington, 1992)

Etenkin globaaleissa yrityksissä tuotteiden koordinoiminen oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan on oleellista. Tavaroiden turha varastointi ja huonosta koordinoinnista johtuva tavaroiden nopeutettu kuljetus esimerkiksi lentorahtia käyttäen laivakuljetuksen sijaan, on turhaa ja kallista. Hyvä tavaroiden koordinointi ja pienten välivarastojen käyttö auttaa näihin ongelmiin. Joskus jopa tuotettujen tavaroiden lennättäminen paikasta toiseen jatkuvalla syötöllä on kannattavampaa, koska silloin yritys säästää rahaa lyhyemmästä varastointiajasta ja lyhyestä tuotteen läpimenoajasta. (Lee & Billington, 1992)

Myös itse rakennuspaikalla asioiden koordinoiminen on ollut ongelma. Bennet ja Ferry (1990) havaitsivat, että urakoitsijat ovat vain heitetty yhteen ja käsketty huolehtimaan eteen tulevista ongelmista itse. Tämä ilmiö on perustana väärinkäsityksille, koordinaation ja rakenteen puutteelle keskusteluissa, sekä yhteistyö- ja sitoutumisongelmille rakennuspaikalla. (Bennet & Ferry, 1990)

## **4.5 Yritysten väliset ongelmat**

Yritysten väliset rajapinnat on huomattu olevan monen rakennusprojektin suurin ongelma-kohta. Jokainen yritys on täysin keskittynyt optimoimaan omaa tulostaan ja toimintaansa, eivätkä he ajattele lopputuotetta viimeisen asiakkaan kannalta. Toimitusketjut ovat suurimmilta osin pirstoutuneita juuri sen takia, koska informaatio yritysten välissä ei kulje, eri toimijat ketjussa eivät luota toisiinsa, eikä omia yhteistyökumppaneita ole valittu tarpeeksi huolellisesti. Seuraavissa alakappaleissa käsitelläänkin rakennusprojektien toimitusketjujen eri toimijoiden välisiä ongelmia ja miten niitä voitaisiin ratkaista.

### **4.5.1 Luottamus toimijoiden välillä**

Kun toimitusketjun eri toimijat ja työntekijät yrityksissä eivät luota toisiinsa, syntyy ongelmia. Luvattuja lupauksia ei täytetä ja toisten tekemisiin ei luoteta. Luottamuksen syntymisellä on kolme tärkeää osaa; luotettava kommunikointi ja luottamus osapuolten välillä ja sovittujen tehtävien suorittaminen (Malik et al. 2007). Myös lean -ajattelussa avoimuus on äärimmäisen tärkeä tekijä. Toimitusketjun pirstoutuneita osia ei pysty kuroma yhteen ilman luottamusta toimijoiden välillä.

Kuten aikaisemmin todettiin, kommunikointi on avain toimivaan toimitusketjuun. Toimitusketjun ihmisten on oltava avoimia, halukkaita tiedonjakoon, oltava rehellisiä ja antaa todenmukaista tietoa koko rakennusprojektin jäsenille. Luottamus toisen osaamisesta on tärkeää, samoin kuin luottamus siitä, että toisen antama tieto pitää paikkansa. Rakennusalalla erittäin oleellista on myös luottamus siihen, että tehty työ on valmis silloin, kun on sovittu ja sellaiseen laatuun, kun on totuttu. Jos osapuolet käyttäytyvät niin kuin toinen ei suorittaisi tehtävää sovittulla tavalla, luottamusta ei ole (McDermott et al., 2005) Rakennustyömailla saattaa olla monia alan asiantuntijoita työskentelemässä samaan aikaan, joka tarkoittaa sitä, etteivät kaikki työntekijät voi ymmärtää kaikkea kaikkea. Tällöin on vaan luotettava toisen työntekijän osaamiseen. Sovittujen tehtävien suorittaminen on tärkeää yrityksen sisällä, mutta erityisen tärkeää se on yrityksen ulkopuolelle. Asiakkaalle tuotettu ja hyvin toimiva tuote on yrityksen elinehto. Luottamus toimijoiden välillä syntyy kolmiportaisesti edellä mainittujen luottamuksen osista. Se syntyy, kun informaatio on luotettavaa, ihmiset tekevät mitä lupaavat ja lopputulos on odotettu. (Malik et al., 2007)

Vaikka suurin osa yksilöistä luottaa paremmin yksittäisiin ihmisiin kuin kokonaiseen yrityksiin, niin yrityksen maine on rakennusalalla äärimmäisen tärkeä. Tähän on kaksi syytä. Ensimmäinen syy on

se, että rakennusala on suhteellisen pieni ja ihmiset työskentelevät toistensa kanssa vuodesta toiseen, vaikkeivät olisikaan samassa yrityksessä töissä. Toinen syy on se, että luottavat suhteet täytyy ylläpitää myös organisaation tai yrityksen sisällä. Toimivat tiimit organisaation sisällä pystytään rakentamaan ainoastaan silloin, kun tiimin jäsenet luottavat informaatioon, jotka saavat toisiltaan. (Malik et al., 2007)

#### **4.5.2 Luottamuksen rakentaminen**

Malik et al. Määrittelee viisi tärkeintä tekijää, jotka auttavat luottamuksen rakentamisessa. Niistä ensimmäinen on kokemus. Työskentelemällä toisen kanssa yhdessä, saa kokemusta siitä, onko toinen luotettava vai ei. Jos toinen osapuoli jatkuvasti osoittaa olevansa luotettava, häneen voi jatkossakin luottaa ja rakentaa yhteistyötä edelleen. Toinen tekijä on ongelmanratkaisu yhdessä toisen kanssa. Eteen tulevien ongelmien ratkaisu on helpompaa, kun tiimit ja henkilöt luottavat toisiinsa. Rakennustyömailla etenkin ongelmien ratkaisu tiimin sisällä, ennen esimiehen paikalle kutsumista, luo tiimin sisällä luottamusta ja tiimihenkeä. Lean -ajattelumallissa on äärimmäisen tärkeää yhteinen päämäärä. Se on myös Malikin määrittelemä kolmas tekijä ja siis tärkeää myös luottamuksen rakentamisessa eri osapuolten välille. Yhteisen päämäärän jakaminen ja sitä kohti pyrkiminen yhdistää tiimiä, parantaa kommunikaatiota ja sympatiaa sen jäsenten välillä. Neljäs tekijä luottamuksen rakentamisessa on vastavuoroisuus. Uhrausten tekeminen toisen vuoksi on tärkeää ja luottavaisessa suhteessa vastapuoli tekee vuorollaan vastapalveluksen toiselle. Viimeinen tekijä on ammattimainen käytös. Jos joku ei käyttäydy ammattimaisesti työasioissa, häneen voi olla vaikea luottaa projekteissa, vaikka itse henkilökohtaisesti pitäisikin tästä ihmisestä. (Malik et al., 2007)

#### **4.5.3 Kumppanuuksien hallinta**

Sir Michael Lathamien raportin (1994) mukaan kaikkien rakennusurakkaan osallistujien tulisi ymmärtää asiakkaan odotukset projektista. Tämä hyödyttäisi projektin kulkua ja kumppanuus eri toimijoiden välillä vahvistuisi entisestään. Rakennustavaran toimittajat ja urakoitsijat pystyisivät kumppanuuksia kehittämällä siirtymään pitkän aikavälin yhteistyöhön ja tätä kautta pienentämään rakennuskustannuksia. Kumppanuuksien kehittäminen ja niiden lähentäminen saattaa kuitenkin olla vaikeaa esimerkiksi kansallisten ja kansainvälisten lakipykälien, sekä julkisten hankintojen kilpailutussääntöjen takia. Tiivistä yhteistyötä tekeviä tavarantoimittajia ja urakoitsijoita kuitenkin löytyy, tosin ne eivät ole laajalle levinneitä. (Agapiou et al., 1998)

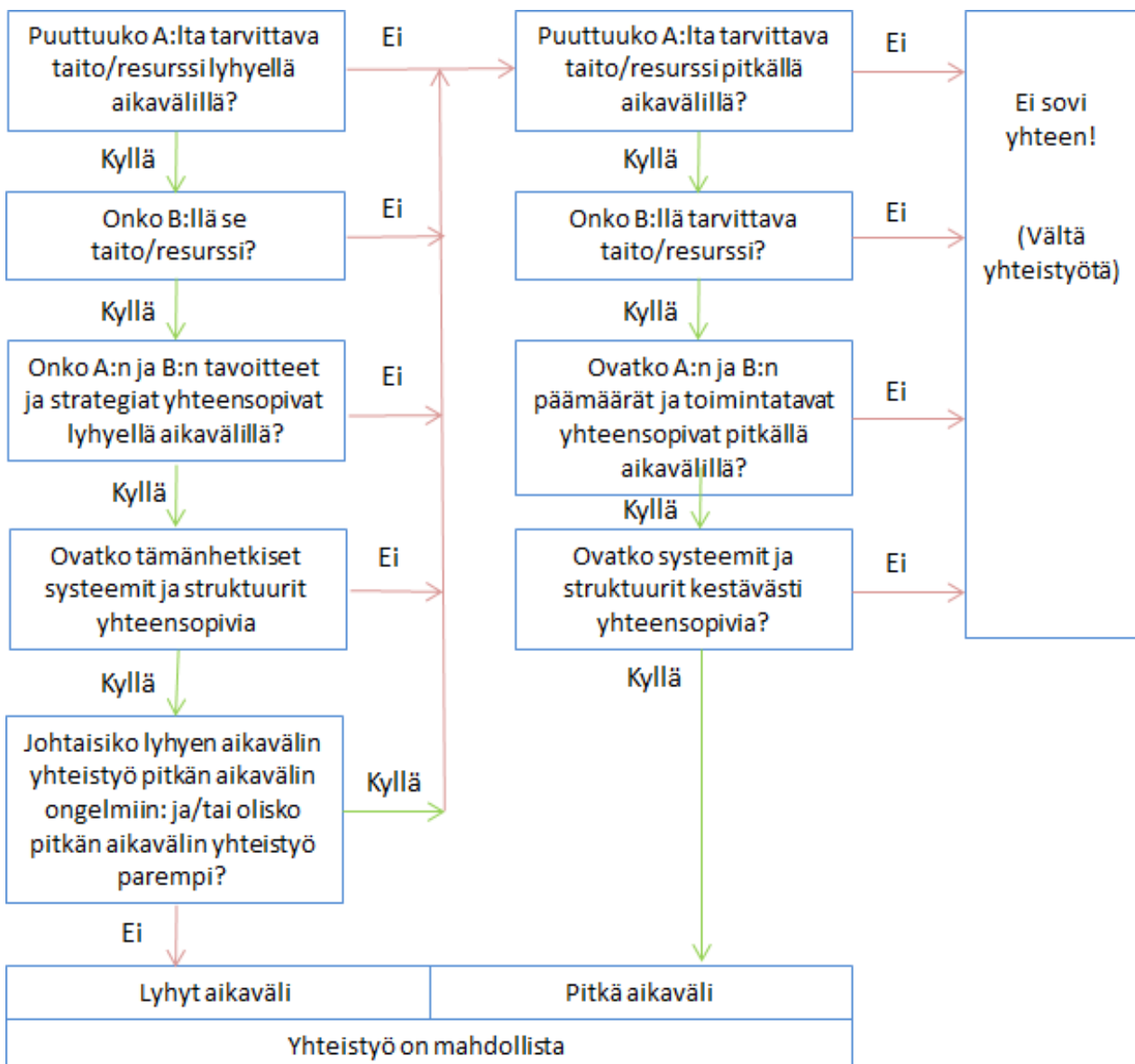
Agapioun ja muiden (1998) artikkelin mukaan avain toimivaan kumppanuuteen on sisäinen luottamus, vakaa tiimityöskentely, delegointi ja valtuuksien anto muille, sekä aito avoimuus ulkopuolisia toimijoita kohtaan. Pirstoutunutta toimitusketjua voi korjata myös ongelmien ennakoinnilla ja uudistamalla yrityksen sopimusmallit. Standardoidut sopimusmallit ovat yleisiä rakennusteollisuudessa ja ne usein perustuvat yrityksen omaan vihamieliseen työtapaan (Pakora ja Hastings, 1995). Rakennusteollisuuden pitäisi siis kehittää yhä uusia ja innovatiivisia sopimusmalleja, jotka pyrkisivät kumppanuuden rakentamiseen eri toimijoiden välillä (Agapiou 1998). Pakoran ja Hastingsin (1995) mielestä menestynyt kumppanuus ja yhteistyö eivät tapahdu sattumalta. Siihen tarvitaan kunnioitusta ja halua oppia kumppanilta. Myös henkilökohtaiset suhteet ja tiimityöskentely yhteistyön alusta alkaen ovat tärkeitä. (Agapiou et al., 1998) Tämän osoitti myös Inland Stealin ja Edward Greyn tekemä kokeilu, joka ainoastaan tiimityöskentelyyn panostamalla tehty projekti oli valmis kolme päivää suunniteltua aikaisemmin ja 15 % ali suunnitellun budjetin (Lewis, 1995). Agapiou et al. (1998) artikkelissa muistutetaan, että tiimityöskentelyn on kuitenkin jatkuttava kauemmin, kuin yhden projektin ajan, jotta rakennuskustannuksia pystyttäisiin alentamaan pitkällä tähtäimellä. (Agapiou et al., 1998)



#### 4.5.4 Kumppanien valinta toimitusketjuun

Toimitusketjun toimivuuden kannalta on välttämättömän tärkeää, että sen eri osat toimivat saumattomasti yhteen. Siksi siinä toimivien organisaatioiden on hyvä valita kumppaninsa niin, että molemmat hyötyvät yhteistyöstä, eikä konflikteja synny.

Suurten rakennusprojektien lisääntynyt kompleksisuus, riskit ja koko on tuonut yhteen eri vahvuisia organisaatioita, joilla on eri voimavarat ja heikkoudet. Yhteenliittymät etenkin kotimaisten ja ulkomaisten organisaatioiden välillä usein hyödyttävät molempia osapuolia uusien toimintatapojen, vahvuuksien ja teknologioiden muodossa. Kumarasmy (1997) luoma kaavio (kuva 1) potentiaalisen yhteistyökumppanin valinnasta antaa hyvää käsityksen siitä, mitä asioita tulisi ottaa huomioon kumppanuutta mietittäessä. Kaavio on erinomainen määrittelemään toimitusketjun eri osapuolten yhteensopivuuden. Kaavion tarkoituksena on määrittellä kannattaako yhteistyöhön ryhtyä vai ei. Yhteistyökumppanuutta miettivä aloittaa kaavion vasemmasta yläkulmasta kysymällä: *Puuttuuko A:lta tarvittava taito/resurssi lyhyellä aikavälillä?* Tässä A-kirjain tarkoittaa yritystä, henkilöä, tai tiimiä, joka on etsimässä yhteistyökumppania itselleen. Vastaavasti B-kirjain kysymyksissä tarkoittaa potentiaalista yhteistyökumppania. Vastauksen perusteella kysyjä jatkaa seuraavaan kysymykseen nuolten osoittamaan suuntaan ja vastaa seuraavaan kysymykseen. Lopulta kysyjä päätyy vastaustensa perusteella joko vaihtoehtoon: *Ei sovi yhteen* tai *yhteistyö on mahdollista, joko pitkällä tai lyhyellä aikavälillä*.



Rakennusalalla on totutusti käytetty halpaa hintaa painavimpana osatekijänä urakoitsijoita valittaessa. Uusia näkökulmia yhteistyösopimusten tekoon on kuitenkin ilmaantunut jonkin verran. Nämä innovatiiviset näkökulmat ottavat huomioon hinnan lisäksi myös muita tekijöitä, kuten tuotteen laatu, työn suorituksen, läpinäkyvyyden, vaatimusten ylittäminen, tuotoksen luotettavuuden ja koko elinkaaren aikaiset kustannukset. Edellä mainittujen arvojen lisäksi urakoitsijan valitsemisessa käytetään tietenkin myös perinteisiä arvoja, kuten tuotteen hintalaatu – suhdetta. Läpinäkyvyys urakoitsijan valinnassa rohkaisee urakoitsijoita tarjoamaan reilumman, kilpailukykyisemmän ja parempilaatuisen tarjouksen urakasta, joka johtaa siihen että koko toimitusketju hyötyy tästä avoimuudesta.

Rakennusteollisuuden toimitusketjujen ongelmat eivät ole muuttuneet paljoakaan viimeisten vuosikymmenten aikana. Higgin ja Jessop (1965) huomasivat, että jo pienet puutteet toimintatapojen yhteneväisyyksissä ja yhteistyössä tuovat ongelmia projekteihin. Rakennusteollisuuteen on yritetty kehittää uusia toimintamalleja, mutta vain pieni osa on tuonut merkittävää edistystä. (Vrijhoef, et al., 2001) Esimerkiksi yksi innovatiivinen sopimusmalli on muodoltaan sellainen, että asiakas ei erikseen määrittele urakoitsijalle miten työstä pitää suoriutua, vain työn lopputulos on tärkeä. Sopimukseen voidaan sisällyttää kannustimia, esimerkiksi tietyn laatuksen, turvallisuuden, tai vihreiden arvojen suorittamiseksi. (Kumaraswamy et al., 2000)

Rakennusurakan toimitusketjun ongelmia tutkittaessa on oleellista tarkastella myös aliurakoitsijoiden valintaa, koska rakennusprojekteissa jopa 90 % itse rakennustyöstä tehdään aliurakoitsijoita käyttäen. Onkin ihme, ettei aliurakoitsijoiden valintaa muun kuin hinnan perusteella ole tarkasteltu juurikaan. Pelkästään hintaperusteinen aliurakoitsijan valinta karsii yleensä vastuuntuntoisimmat ja laadukkaimmat toimijat. Muiden kuin hintatekijöiden arvostaminen on onneksi johtanut aliurakoitsija-suhteita enemmän pitkäaikaisiin kumppanuuksiin (Matthews, 1996). (Kumaraswamy et al., 2000)

## 4.6 Hintakilpailu ongelmana

Kompleksiset toimitusketjut ovat ajaneet tavaran myyjät siihen pisteeseen, ettei muilla tekijöillä kuin hinnoilla kannata enää kilpailla. Se, että ostaja saa rahoilleen vastinetta, ei tunnu olevan kilpailuvaltti. (Agapiou et al., 1998) Rakennustavaranmyyjille tehdyn kyselyn mukaan Isossa-Britanniassa rakennustavaranmyyntiin erikoistuneet liikkeet eivät juuri piittaa tuotteidensa laadusta. Eri liikkeet kilpailevat suurilta osin siis pelkästään hinnan perusteella. 14 % kyselyyn vastanneista yrityksistä sanoi, että he ovat valmiita ostamaan tuotteen pelkästään hinnan perusteella, antamatta paljoakaan arvoa tuotteen muille tekijöille. Kuitenkin 8 % vastaajista sanoi, että he eivät olisi valmiita ostamaan tuotetta pelkästään hinnan perusteella (Mirza, 1995). Viime aikoina myös esimerkiksi vihreillä arvoilla on tavaran valinnassa merkitystä ja osa rakennusurakoitsijoista on valmiita maksamaan tuotteista kalliimpaa hintaa, jos ne ovat ympäristöystävällisiä.

Lainmukaiset vaatimukset tuotteille koskevat lähinnä vain tuotteen turvallisuutta, joten esimerkiksi laadulla kilpaileminen ei ole monille yrityksille kannattavaa. Usein tuotteiden tarkkoja tietoja, kuten sen alkuperämaata, standardeja tai toimintakykyä ei merkitä pakkausselosteeseen, joten jakelukanavan eri osat eivät oikeastaan tiedä melkein mitään itse myytävästä tuotteesta. Tuotteiden standardit näyttävät alenevan samaa vauhtia, kuin hinnat ja ainoana tuotteiden standardipakkona lakien mukaan on käyttäjien turvallisuus. (Agapiou et al., 1998)

## 4.7 Logistiikan toimivuus

Logistiikkaratkaisut ovat hyvin keskeinen osa toimitusketjun hallintaa, eikä niihin ole olemassa yhtä ainoaa hyvää keinoa, joka varmasti takaisi hyvän rakentamisen. Rakentamisen logistiikkaratkaisuja täytyy kehittää jatkuvasti, jotta logistiikka toimisi hyvin, niin yksittäisen yrityksen, kuin koko projektin kannalta. Logistiikan toimivuus auttaa moneen toimitusketjun keskeiseen ongelmaan.

Ylimääräiset logistiikkakustannukset, jotka johtuvat esimerkiksi tavaroiden siirtelystä rakennuspaikalla ja asioiden epäsystemaattisesta organisoinnista, ovat huomattu olevan suuri ongelma. Myös ylisuuret ja huonosti pakatut tavarat tuovat lisäkustannuksia logistiikan kannalta, vaikka itse tavarasta olisi aiemmin tingitty hintaa pois. Tämä johtaa kokonaiskustannusten nousuun tingitystä hinnasta huolimatta. (Vrijhoef & Koskela, 2000)

Hyvään logistiikkaan kuuluu esimerkiksi koko yrityksen henkilöstön hyvä materiaalien tuntemus. Jotta kustannushyödyt hyvästä logistiikkakäytännöstä voidaan saavuttaa, on käytettävä mahdollisimman paljon ennalta koottuja komponentteja ja JIT-konseptia materiaalivirtojen hallinnassa. Logistiikkasuunnittelussa on pyrittävä välttämään materiaalien ja komponenttien turhaa liikuttamista ja varastointia, sekä ylimmän johdon on osallistuttava aktiivisesti rakennusurakkaan. Heidän on myös johdatettava aktiivisesti kaikkia työntekijöitä uusiin yhteistyömenetelmiin, pitkän aikavälin kehitykseen, luottamukseen ja riippuvuuteen eri toimijoiden välillä. Edellä mainitut hyvät logistiikkaperiaatteet ovat todistettu tanskalaisessa tutkimuksessa, jossa huomattiin, että logistiikan näkökulmasta suunniteltu rakennusprojekti oli erittäin tuottoisa (Bertelsen, 1993, 1994). Tuottoisaan lopputulokseen päästiin materiaalivirtaa nopeuttamalla ja yhteistyötä eri toimijoiden välillä lisäämällä. Perinteisesti tavarantoimittajat on valittu halvan hinnan perusteella, joka on osaltaan johtanut suureen tavaroiden toimittajamäärään ja lyhytaikaisiin kumppanuuksiin. Hyvän logistiikkaperiaatteen mukaan tarkoitus onkin eliminoida turhia kustannuksia toimitus- ja kuljetusketjuissa ja karsia kumppanuuksien määrää. (Agapiou et al., 1998)

Hyvän logistiikan toteuttamiseen auttaa esimerkiksi Just-In-Time – menetelmä, jossa tavarantoimitukset saapuvat paikalle oikeamääräisinä vasta silloin kuin niitä tarvitaan. JIT:in avulla hukka toimitusketjussa vähenee huomattavasti ja se parantaa sen tehokkuutta. JIT:in toteuttaminen yhdessä rakennuskohteessa on kuitenkin ongelmallista, sillä projektiorganisaatio on niin väliaikainen (O'Brien, 1998). Rakennusteollisuus on äärimmäisen kilpailuhenkinen. JIT-johtaminen toimitusketjuissa ja tuotannon hyvä johtaminen varmistavat sen, että urakoitsijat pystyvät säilyttämään kilpailukykynsä markkinoilla. Erityisesti kustannussäästöt urakoitsijalle tarkoittavat sitä, että myös loppuasiakas saa tuotteen kilpailukykyisemmällä hinnalla. JIT:in toimeenpaneminen edellyttää hyvää luottamusta ja kuria eri toimitusketjun osien välillä. Tämä vaatii sitä, että urakoitsija joutuu määrittelemään uudelleen suhteensa eri tavarantoimittajien kanssa, kehittämään pitkäaikaisia kumppanuuksia, sekä vaihtamaan informaatiota heidän kanssaan. Hale ja Karney (1987) määrittelivät palvelun, sekä jakelun tärkeimmiksi JIT-metodin mukaisiksi tekijöiksi, jotka jokaisella tavarantoimittajalla tulisi toimia hyvin. Materiaalien toimittajien täytyy tehdä monia pieniä lähetyksiä tilaajille ja JIT urakoitsijan täytyy pystyä luottamaan tavarantoimittajan laadun olemaan standardien mukaista. Huono puoli JIT-metodissa on se, että sitä käyttäessä jakelukustannukset saattavat nousta, etenkin jos välimatka toimittajan varaston ja rakennuspaikan välillä on suuri. Phengin (1992) mukaan yksi JIT-metodin suurista ongelmista on se, että koko rakennusteollisuuden olisi toimittava JIT-periaatteen mukaisesti, jotta se voisi toimia tehokkaasti.

# **5. YHTEENVETO**

Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa yleisimpiä ongelmia rakennusurakoiden toimitusketjuissa. Tässä luvussa analysoidaan tuloksia, arvioidaan tutkimusta ja mietitään mahdollisia tarpeita jatkotutkimukselle.

## **5.1 Analyysi ja johtopäätökset**

Vaikka toimitusketjujen parantaminen pienentää rakennustyöstä aiheutuvaa hukkaa ja alentaa kustannuksia koko toimitusketjun osalta, työskentelevät alan toimijat silti hyvin erillään toisistaan. Tämä toimitusketjun pirstoutuneisuus aiheuttaa sen, että urakan tilaajan on vaikea tietää, milloin rakennusprojekti valmistuu ja mitkä ovat sen todelliset lopulliset kustannukset.

Rakennusteollisuuden toimitusketjujen osien sekavat roolit eivät auta lean – ajattelun integroimista toimitusketjuun ja etenkin rakennustavaran toimittajien ongelmat näkyvät koko ketjussa. Yleensä toimitusketjun ongelmat huomataankin eri vaiheessa, kuin missä ne ilmenevät ja huono kommunikointi osapuolten välillä jättää ilmenneen ongelman korjaamatta.

Lean – ajattelun integrointi rakennusprojektien koko toimitusketjuun toisi kustannussäästöjä niin loppukäyttäjälle, kuin ketjussa toimivalle yritykselle. Tämä saattaa olla vaikeaa etenkin silloin kun ketjun toimijat ovat eri maissa tai maanosissa, jolloin sopimuksissa käytävät lait eivät ole yhdenmukaisia. Tämä maahantuonnin ongelma jää yleensä tavaran toimittajien kontolle, jotka taas siirtävät tuonnin ongelmat ketjussa eteenpäin. Suuret välivarastot ja aikapuskurien käyttö toimitusketjun osapuolten rajapinnoilla tuo hukkaa kaikille ketjun osallisille, eikä hyödytä lopputuotteen tilaajaa projektin viivästyessä. Tämän kaltainen lyhytnäköinen toimitusketjun hallinta onkin yksi suuri ongelma rakennusteollisuudessa.

Alan johtajien huono osaaminen on ongelma toimitusketjun parantamisessa. Etenkin pienten ja keskisuurten yritysten johtajat eivät välttämättä omaa kaikkia johtamiseen tarvittavia taitoja, jolloin yhteistyö suurempien rakennusyritysten kanssa on ongelmallista. Myös yrityksen sisäiset ongelmat, kuten asioiden huono koordinointi ja kommunikaation puute tiimien välillä tuovat häiriöitä yrityksen toimivuuteen ja kannattavuuteen.

Kommunikaation puute ja huono yhteistyökumppanien valinta on yksi suurista ongelmista rakentamisen toimitusketjuissa. Kun kommunikaatio yrityksen omien tiimien välillä ja yhteistyökumppanien kanssa ei toimi, syntyy epäselvyyksiä niin tilausten raportoinnissa asiakkaalle, kuin tavaroiden toimituksissa. Kommunikaation puute saa aikaan hukkaa esimerkiksi liiallisessa varastoinnissa toimitusketjun eri osien välillä. Hyvä logistiikan hallinta koko toimitusketjun osalta toisikin hyötyjä sen kaikille osapuolille, jolloin lean – periaatteiden mukainen hyödyn tuottaminen asiakkaalle toteutuisi.

## **5.2 Tutkimuksen arviointi**

Lean – tuotantotapaa on tutkittu paljon ja kauan aikaa, joten materiaalia oli tutkimuksen tekemiseen käytettävissä kiitettävän paljon. Suurin osa tehdyistä tutkimuksista käsitteli juuri rakentamisen toimitusketjujen ongelmia, joten niitä kaikista tärkeimpiä asioita oli tiedon seasta helppo poimia, mutta vaikea rajata. Tämän kandidaatintyön tarkoituksena oli tarkastella kattavasti, mutta lyhyesti, rakennusteollisuuden toimitusketjujen keskeisimpiä ongelmia ja parannuskeinoja. Kandidaatintyö ei ole laaja tutkimus, joten mielestäni onnistuin keräämään siihen tärkeimmät ja keskeisimmät asiat.

Lean – rakentamista on pohdittu paljon ja tämä kandidaatintyö selventää tietoa, joka on hajaantunut moniin eri tutkimuksiin ja artikkeleihin. Tämän vuoksi voi todeta, että kandidaatintyöni vastaa sille määrättyihin tavoitteisiin ja tutkimuskysymyksiini hyvin. Lean – rakentamista on tutkittu paljon, mutta alan toimitusketjuissa on vielä paljon parantamisen varaa. Täten jatkossa voisi erilaisin kenttätutkimuksin kehittää uusia tapoja, joiden avulla pirstoutuneita toimitusketjuja voisi parantaa ja sitä kautta luoda taloudellisempaa rakentamista hukkaa vähentämällä.

# Lähdeluettelo

Ashton, D., Davies, B., Felstead, A. & Green, F., (1999). "Work skills in Britain". Centre for Skills, Knowledge and Organisational Performance (SKOPE), Oxford and Warwick Universities.

Agapiou, A., Flanagan, R., Norman, G. & Notman, D., (1998), "The changing role of builders merchants in the construction supply chain". Construction Management and Economics, 16, ss. 351-361

Arnell, V., Hammarlund, Y., Liedholm, M. & Sverlinger, P.O., (1996), "Kvalitetsförbättringar i bygg- och anläggningsproject". Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 47, Göteborg, s. 12

Atkin, B., Flanagan, R., Marsh, A. & Agapiou, A., (1995), "Improving Value for Money in Construction: Guidance for Chartered Surveyors and their Clients." The Royal Institution of Chartered Surveyors, London

Ballard, G. & Howell, G, (1998), "What kind of production is construction?" Proceedings of 6th International Conference on Lean Construction, Guarujá, Brazil

Bennet, J. & Ferry, D., (1990), "Specialist contractors: A review of issues raised by their new role in building." Construction Management and Economics, 8, ss. 259-283

Bertelsen, S., (1993), "Byggelogistik I - materialsestyring i byggeprocessen, Bygge-og Boligstyrelsen."

Bertelsen, S., (1994), "Byggelogistik II - materialsestyring i byggeprocessen, Bygge-og Boligstyrelsen."

Bertelsen, S., (1995), "Building logistics: a means for improvement of productivity in the building sector", Nellemann, Nielsen and Rauschenberger A/S, unpublished paper

Christopher, M., (1992), "Logistics and Supply Chain Management." Pitman, London

Christopher, M., (1998), "Supply Chain Management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service", Financial Times, London

Clausen, L., (1995) "Building Logistics". Report No. 256, Danish Building Research Institute

Coyle, J., Bardi, E. & Langley, C. (1996), "The Management of Business Logistics", 6th Edition, West Publishing, Minneapolis, MN

Elinkeinoelämän keskusliitto, raportit, Tilastokeskus 10.5.2010 Talousgraafit; Suomen elinkeinorakenne osuus kokonaistuotannosta, %, Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennus- ja asuntotuotanto [verkkojulkaisu].ISSN=1796-3257. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 16.4.2011]. Saantitapa: <http://tilastokeskus.fi/til/ras/leh.html>.

Flanagan, R., Norman, G. & Worrall, H., (1995), " Trade performance of of the UK building materials and components industry". Architectural Management Engineering, Construction and

Architectural Management, 2 (2), ss. 141-63

Flinchbaugh, J. & Carlino, A. (2006), "The Hitchhiker's Guide to Lean", Lesson from the Road, Society of Manufacturing Engineering, Dearborn, MI.

Hale, C. D. & Karney, B., (1987) "How to professionally qualify your supplier." Proceedings of the American Production and Inventory Control Society Annual International Conference, St. Louis, ss. 590

Higgin, G., & Jessop, N., (1965) "Communications in the Building Industry". Tavistock Publications, London. ss.125

Howell, G. & Ballard, G, (1994). "Lean Production Theory: Moving Beyond 'Can-Do'." Proc. 2nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile, ss. 17-24

Jarnbring, J., (1994), " Byggarbetsplatsen Materialflödeskostnader". Lunds Tekniska Högskola, Lund

Josephson, P.E., and Hammarlund, Y. (1996) "Kvalitetsfelkostnader på 90-talet – en studie av sju byggprojekt". Del I. Report 49. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation. Göteborg. 125 p.

Khalfan, M. M. A., McDermott, P. & Swan, W. (2007), Supply Chain Management: An International Journal 12/6 ss. 385-391

Koskela, L., & Leikas, J., (1997), "Lean manufacturing of construction components". Alarcón, L. (Ed.), Lean Construction. Balkeman, Rotterdam, ss. 263-271.

Kumarasmy, M.M (1997), "Appropriate appraisal and apportionment of megaproject risks", ASCE Journal of Professional Issues in Engineering, Vol. 123 No. 2, ss.51-56

Kumaraswamy, M., & Palaneeswaran, E. (2000), International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 30 No 7/8, ss. 661-680

Laitinen, M., (1993), "Elementtjulkisivun Tietovirrat ja Toimitus". Rakennusteollisuuden Keskusliitto, Helsinki

Latham, M. (1994), "Constructing the team: Final report". HMSO, London

Lee, H. L. & Billington, C. (1992), "Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities". Sloan Management Review, 33, 3, ss.65

Lewis, J. (1995), "The Connected Corporation", The Free Press, New York, NY

Liker, J. K. (2004), "The Toyota Way", The MacGraw-Hill Companies, United States of America

London, K. A. & Kenley R., (2001), "An industrial organization economic supply chain approach for the construction industry: a review", Construction Management and Economics, Construction Management and Economics, Vol. 19, 8 ss. 777-788

Matthews, J. (1996), "A project partnering approach to the main contractor subcontractor

relationship", Loughborough University, Loughborough

McDermott, P., Khalfan, M.M.A. and Swan, W. (2005) "Trust in construction projects". *Journal of Financial Management of Property and Construction* 10, 19–31. et al., 2005)

Mirza, A., (1995), "Making the choice cuts". *Building Economist*, November, 6-7

O'Brien, B. (1998), "Capacity costing approaches for construction supply-chain management. Stanford University

Pakora, J. & Hastings, C., (1995), "Building Relationships: Team Working and Alliances in the Construction Industry". *Construction Papers No. 54*, The Chartered Institute of Building.

Pheng, L.S. (1992), " The Just-in-Time Concept to improving Manufacturing Productivity: Is It Applicable to the Construction Industry?" *Construction paper No. 8* The Chartered Institute of Building

Poppendieck, M., (2002) "Principles of Lean Thinking", Poppendieck. LLC, USA

Särkilahti, T. (1993), "Rakennushankkeen Aliurakat". *Rakennusteollisuuden Keskusliitto*, Helsinki

Wegelius-Lehtonen, T., Pahkala, S., Nyman, H., Vuolio, H. & Tanskanen, K. (1996) "Opas Rakentamisen logistiikkaan". *Rakennusteollisuuden Keskusliitto*, Helsinki

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2008) "Lean Thinking Banishing Waste and Create Wealth in Your Corporation". Free Press, Simon & Schuster, Inc., New York, NY

Womack, J. & Jones, D., (1996); "Lean Thinking". Simon and Schuster New York

Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (1990) "The Machine That Changed the World", Rawson Associates, Macmillan Publishing Company, New York

Vrijhoef, R. & Koskela, L., (2000) " The four roles of supply chain management in construction." *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 3-4 (6), ss. 169-178.

Vrijhoef, R., Koskela, L. & Howell, G., (2001) "Understanding Construction supply chains: an alternative interpretation". 9th International Group for Lean Construction Conference., National University of Singapore

Vrijhoef, R. & Koskela, L., (1999), "Roles of supply chain management in construction". *Proceedings of the Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC-7 Berkeley*, July 26-28, ss. 133-146

Xue, X., Li, X., Shen Q. & Wang Y.,(2005). "An agent-based framework for supply chain coordination in construction". *Automation in Construction*, 14, ss. 413-430