

Piia Leivo

# MATERIAALI- JA INFORMAATIO- VIRTOJEN KEHITTÄMINEN TYÖMAALOGISTIIKASSA

Opinnäytetyö

Insinööri

Logistiikka

2021



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Piia Leivo
Työn nimi	Materiaali- ja informaatiovirtojen kehittäminen työmaalogistiikassa
Toimeksiantaja	YIT Suomi Oy
Vuosi	2021
Sivut	68 sivua, liitteitä 1 sivua
Työn ohjaaja(t)	Salla Vaahersalo

## TIIVISTELMÄ

Rakennustyömaalogistiikan asema ja sen johtaminen suomalaisessa rakennusteollisuudessa on vielä melko tuntematonta. Toimitusketjun hallintaa ja sen vaikutusta yritysten kannattavuuteen ei ole täysin ymmärretty. Jokaisella rakennustyömaalla on omat johtamis- ja tuotannonohjaustavat, jotka haastavat logistiikan yhdenmukaistamista rakennusalan yrityksissä. Materiaali- ja informaatiovirtojen johtamisen on todettu olevan puutteellista, eikä virtojen hallintaan tunnu löytyvän ratkaisua. Valmistavassa teollisuudessa on jo pitkään rakennettu strategioita ketterän toimitusketjun saavuttamiseksi, mutta rakennustoimialalla ei tarvetta yhtä kiivaalle kehitykselle ole aiemmin tiedostettu.

Tässä kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkittiin YIT Suomi Oy:n pyynnöstä rakennustyömaiden logistiikan johtamisen haasteita sekä materiaali- ja informaatiovirtojen vaikutusta työmaalogistiikan toimivuuteen työn tilaajan omissa rakennusprojektikohteissa. Tarkoituksena oli selvittää, millä tavoin materiaalien johtamista tulisi muuttaa, jotta työvaiheet etenisivät johdonmukaisesti ilman materiaali- ja informaatiovirtojen häiriöitä ja ylimääräistä työtä. Tässä tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät perustuivat kirjallisuuskatsaukseen ja puolistrukturoituihin teemahaastatteluihin.

Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että rakennustoimialalla työmaalogistiikan haasteet olivat vahvasti kytköksissä johtamiskulttuuriin ja tapaan, jolla ihmisiä johdetaan. Työntekijöiden olisi tärkeää ymmärtää, mitä heiltä vaaditaan työssä suoriutumiseen, koska muuten epätietoisuus voi aiheuttaa välinpitämättömyyttä työtä kohtaan. Materiaali- ja informaatiovirtojen hallinnan haasteisiin tulisi kehittää työkaluja, jotta virtojen ohjausta olisi mahdollista tehostaa. Informaatiovirtoihin liittyvät ongelmat nousivat tutkimuksessa vahvasti esille, ja siksi tulisikin kehittää ympäristö, jossa kaikki rakennusprojekteissa mukana olevat henkilöt pystyisivät kommunikoimaan reaaliaikaisesti ilman esteitä. Logistiikkaa tulisi käsitellä omana kokonaisuutenaan rakennusprojektien sisällä ja ulkoistaa siihen liittyvät toiminnot logistiikka-alan asiantuntijoille, jotta rakentamisesta vastaavat henkilöt voisivat täysin keskittyä rakentamiseen.

**Asiasanat:** työmaalogistiikka, toimitusketjun johtaminen, materiaali- ja informaatiovirrat, projektijohtaminen

Degree	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Piia Leivo
Thesis title	Development of material and information flows in site logistics
Commissioned by	YIT Finland Ltd.
Time	May 2021
Pages	68 pages, 1 pages of appendices
Supervisor	Salla Vaahersalo

## ABSTRACT

Construction logistics and the way it should be managed is not fully grasped by the Finnish construction industry. Supply chain management and its impacts to companies' profitability have not been understood in the same level as in other industries. Each construction site has its own way to lead project and production management systems, thus, causing challenges on aiming to achieve a standardized logistics system. The management of material- and information flows is quite defective, and it seems to be very difficult to find the right way to manage the flows. Agile supply chains have been well described for long in other industries and it seems that the construction industry has not been able to follow the improvement earlier to make their own supply chains more effective.

This qualitative study was made due to a research request, which was set by the construction company, YIT Finland Ltd. The aim of this study was to understand challenges of the site logistics and what type of impacts well managed material- and information flows can bring to the site logistics in the company's own on-going construction projects. The main purpose was to identify what type of changes must be done to improve the material flows to be more agile and workable. Selected research methods are literature review and semi-structured interviews.

The findings of this research are showing that the challenges on construction logistics are tightly engaged with a company management structure and the way human resources are managed in the construction business. The importance of understanding what requirements the company has set to its employees is strongly highlighted. It is also noted that to improve the material and information flows, the construction companies should put more effort into the material management systems and communicate without boundaries within the people involved to the projects. The logistical part of the projects should always be outsourced from the actual construction work, to make the site logistics more efficient.

**Keywords:** site logistics, supply chain management, material and information flows, project management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tutkimuksen tavoitteet.....	6
1.2	Tutkimuksen rajaus.....	6
1.3	Tutkimusmenetelmät .....	7
2	LOGISTIIKKA JA SEN TOIMINNOT.....	10
2.1	Logistiset virrat.....	10
2.2	Logistiikan arvoketju .....	12
2.3	Työmaalogistiikka .....	15
3	TOIMITUSKETJUN HALLINTA .....	18
3.1	Lean-ajattelu .....	19
3.2	Just-in-time-periaate .....	21
3.3	Vendor-managed inventory (VMI).....	22
4	RAKENNUSPROJEKTIN JOHTAMINEN .....	24
4.1	Projektijohtaminen .....	25
4.2	Rakennusprojektien johtaminen.....	27
4.3	Toiminnanohjausjärjestelmä .....	29
5	TYÖMAALOGISTIIKAN NYKYTILANNE .....	32
5.1	Työmaalogistiikan prosessi.....	33
5.2	Materiaali- ja informaatiovirrat.....	40
5.3	Työmaalogistiikan kehittäminen.....	48
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	52
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	59
8	POHDINTA.....	61
	LÄHTEET.....	63
	LIITTEET	

Liite 1. Haastattelukysymykset

## 1 JOHDANTO

Tämä tutkimus toteutettiin YIT Suomi Oy:n kanssa osana yrityksen työmaalogistiikan kehittämishanketta. YIT on suurin suomalainen sekä merkittävä pohjoiseurooppalainen rakennusyhtiö, joka kehittää ja rakentaa asuntoja, asumisen palveluja, toimitiloja sekä kokonaisia alueita ja on lisäksi myös vaativan infrarakentamisen erikoisosaaja (YIT 2019, 3). Yrityksen liikevaihto vuonna 2020 oli noin 3,07 mrd. euroa, ja se työllistää arviolta 7400 rakennusalan ammattilaista. Yrityksen toiminta-alueita ovat Suomen lisäksi Venäjä, Skandinavia, Balttia, Tšekki, Slovakia sekä Puola (YIT Vuosikatsaus 2020, 3).

Logistiikka on tieteenalana vielä melko tuntematon suomalaisessa korjaus- ja uudisrakentamisessa, eikä sen hallinnan vaikutuksia yrityksen kannattavuuteen ole täysin ymmärretty. Jokaisella työmaalla on omat johtamis- sekä tuotannonohjaustavat, jotka hankaloittavat logistiikan yhdenmukaistamista rakennusalan yrityksissä. Työmaiden käytännöt ja toimintaperiaatteet ovat suorassa yhteydessä työnjohdon osaamiseen sekä työyhteisön asenteisiin, mikä osaltaan vaikuttaa työn tuottavuuteen ja projektien läpivientiin. Tämä tutkimus tehtiin, jotta työn toimeksiantaja saisi selkeämmän kuvan rakennustyömaalogistiikan tämänhetkisestä tilasta ja siitä, miltä materiaali- sekä informaatiovirtojen ohjaamisen tulisi työmaalogistiikassa näyttää. Materiaalien hallinnan on todettu jo pitkään olevan puutteellista, ja heikosta tiedonhallinnasta johtuvat ongelmat hyvin yleisiä työmaaympäristössä. Rakennusalan on yleisesti nähty olevan jäljessä muuta teollisuutta toimitusketjun johtamisen sekä toiminnanohjauksen näkökulmasta katsottuna.

Tutkimusaihe oli erittäin ajankohtainen koko rakennussektorille, sillä rakennusalalla ei ole pystytty hyödyntämään kaikkea sitä logistiikan ja tuotannonohjauksen kehittymistä, jota muilla teollisuuden aloilla on jo pitkään sovellettu käytäntöön. Aiheesta löytyy tutkimuksia, jotka ovat pääosin toteutettu rakennusalan näkökulmasta. Tutkimuksia, jotka olisivat puhtaasti rakennusprojektien toimitusketjun johtamista, logistiikkaa tai toiminnanohjausta, on julkaistu vähän.

## 1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennustyömaiden logistiikan johtamisen haasteita ja kartoittaa materiaali- sekä informaatiovirtojen vaikutusta työmaalogistiikan toimivuuteen. Rakennusalalla logistiset virrat ovat usein huonosti tunnistettuja ja niiden vaikutus toisiinsa on epäselvä. Työn tilaajan haasteet kohdistuivat nimenomaan materiaalivirtojen ohjaamiseen sekä informaation oikean aikaiseen kulkuun ja läpinäkyvyyteen. Tarkoituksena oli saada selkeä näkökulma rakennusalan tämänhetkiseen logistiikan osaamiseen, sekä logististen virtojen hallintaan ja sen pohjalta kehittää rakennustyömaatoimintaan sijoittuvia logistiikan prosesseja.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, millä tavoin materiaalien johtamista tulisi muuttaa, jotta työvaiheet etenisivät jouhevasti ilman ylimääräistä materiaalien siirtämistä, materiaalihukkaa, ylituotantoa, puutteita tai työvaiheiden päällekkäisyyttä. Tutkimustulosten pohjalta tullaan myöhemmin valmistamaan työmaalogistiikkaa käsittelevä ohjekirja uusien työmaiden logististen virtojen johtamisen tueksi. Oppaan ajatuksena on yhdenmukaistaa ja selkeyttää työmaalogistiikkaprosessia työmaan suunnittelusta aina jätteiden kierrättämiseen saakka.

Tämän työn tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- 1) Mitä työmaalogistiikka on?
- 2) Mitä haasteita työmaalogistiikassa esiintyy ja millä tavoin niitä voidaan hallita?
- 3) Millaisia ovat materiaali- ja informaatiovirrat rakennustyömaaympäristössä ja millä tavoin niitä olisi mahdollista tehostaa?
- 4) Miltä työmaalogistiikan tulisi näyttää?

## 1.2 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus rajattiin koskemaan ainoastaan korjausrakentamisen materiaali- ja informaatiovirtojen johtamista, jossa varsinkin materiaalien hallinta poikkeaa uudisrakentamisen sektorista. Korjausrakennustyömaat ovat yleisesti ahtaita

ja materiaalien varastointi sekä siirtäminen haasteellista. Uudisrakennuksilla taas puolestaan rakennustyö aloitetaan usein puhtaalta tontilta, jolloin tilaa materiaalivirtojen hallinnalle on eri tavalla korjausrakentamiseen verrattuna. Korjausrakentamiselle ominaista on se, että korjauskohteen purkutyöt ovat usein käynnissä samanaikaisesti, kun rakennustyöt on aloitettu. Tämä tuo haasteen työmaan kulkuihin sekä materiaalien varastointiratkaisuihin.

Uudis- sekä korjausrakennuksilla informaation kulku on hyvin organisaatiosidonnaista ja pääosin yhdenmukaista. Haasteet informaation hallittavuuteen sekä sujuvuuteen ovat sidoksissa yksittäisiin hankkeisiin sekä niiden projekti-johtamiskulttuuriin. Työmailla on omat hankekohtaiset logistiikkasuunnitelmansa, joita on haastavaa verrata keskenään hankkeiden sijainnista ja luonteesta johtuen. Informaatiovirtojen haasteet kohdistuvat pääasiassa yrityksen sisäiseen informaation kulkuun sekä yrityksen ja sen alihankkijoiden väliseen tiedon vaihtoon.

### **1.3 Tutkimusmenetelmät**

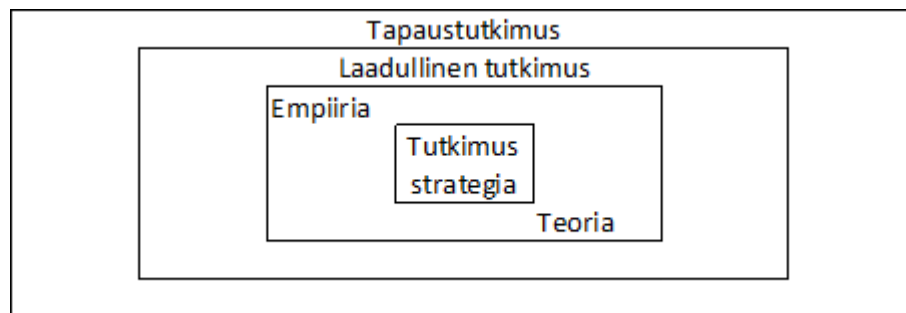
Teoreettisessa tutkimuksessa keskeinen uskottavuuskysymys kulminoituu siihen, kuinka pätevästi lähdeaineistoa käytetään. Ajatuksena tässä on se, että lähteiden tulee olla aiheen kannalta keskeisiä ja lähdeviitteiden relevantteja. Tähän viitaten teoreettisen analyysin lähteet voivat olla vain tieteellisesti relevantteja tekstejä, joista voidaan kiistellä. Teoreettisessa analyysissä korostuu aina, kuka on sanonut mitä ja milloin. Empiirinen tutkimus poikkeaa tästä sillä, että lähdeaineistoa tuottavien henkilöiden tunnistettavuus yksilöinä häivytetään. Tutkijan tulee empiirisessä tutkimuksessa pitää huoli siitä, että yksittäisiä henkilöitä ei tunnisteta, kun taas teoreettisen analyysin argumentointi perustuu sen esittäjän tunnistamiseen (Tuomi & Sarajärvi 2018, luku 1).

Laadulliselle tutkimukselle ominaisia piirteitä ovat ihmisen subjektiivisten kokemusten ja näkemysten tarkastelu. Tutkimuksessa tarkastellaan muun muassa teorian, empirian sekä käytännön yhteyttä, joista teoria käsittää tiettyjä yleisiä lainalaisuuksia, kun taas käytäntö voi vaihdella näkökulmasta toiseen. Laadullisessa tutkimuksessa tarkastellaan myös tulkintaan ja ymmärtämiseen liittyviä prosesseja, jolloin joudutaan analysoimaan esimerkiksi sitä, miten tutkijan omat näkemykset vaikuttavat havaintoihin ja millaisen osan tutkijan tutkimusta

edeltävä osaaminen tai ymmärrys saa tutkimuksessa. Laadullisessa tutkimuksessa tulee ottaa huomioon se, että ihmiset ymmärtävät asioita keskinäisten suhteiden ja kunkin yksityiskohdan ja kokonaisuuden välisinä reaktioina (Puusa ym. 2020, luku 2).

Tapaustutkimuksessa on kyse tutkimusstrategiasta, jossa on tarkoitus tutkia vain yhtä tai muutamaa kohdetta tai ilmiötä. Tapaukset voivat olla luonteeltaan hyvin erilaisia, mutta kuitenkin sellaisia, jotka ymmärretään omaksi kokonaisuudeksi. Tapaustutkimuksessa pyritään tuottamaan valitusta tapauksesta yksityiskohtaista tai intensiivistä tietoa niin, että pystytään ymmärtämään ja tulkitsemaan yksittäisiä tapauksia niiden omassa kontekstissa. Tapaustutkimusstrategisessa mielessä on hyvin väljästi määrittyvä, ja siksi sitä voidaan toteuttaa erilaisin analyysimenetelmin (Jyväskylän yliopisto 2015).

Tässä tutkimuksessa yhdistyi empiirinen sekä teoreettinen näkökulma ja tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvalitatiivinen eli laadullinen tapaustutkimus (kuva 1). Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä sopi erinomaisesti tämän tutkimuksen menetelmäksi tutkimusongelman luonteen takia. Tutkimustyössä käsiteltiin teorian, empirian sekä käytännön yhteyttä.



Kuva 1. Tutkimuksen strategia

Teemahaastattelu on tutkimushaastattelumenetelmä, jolla kerätään laadullista aineistoa. Haastattelun tarkoituksena on saada aikaan keskustelu haastateltavien kanssa ja näin saada selville tutkimuksen aihepiiriin kuuluvia asioita ja sitä, mitä he niistä ajattelevat. Haastattelutyypit jaotellaan niiden strukturointiasteen mukaan ottaen huomioon, miten tiukasti kysymykset on etukäteen muotoiltu ja kuinka paljon haastattelijä ohjaa haastattelutilannetta. Teemahaastattelu katsotaan sijoittuvaksi täysin strukturoidun ja strukturoimattoman



haastattelun väliin. Tässä haastattelumallissa aihepiirit, teema-alueet, on ennalta määrättyjä ja menetelmästä puuttuvat strukturoidulle haastattelulle ominainen kysymysten tarkka muotoilu ja järjestys. Haastattelijalla voi olla tukilista asioista, joita hän haluaa haastattelun aikana käsitellä, mutta valmiita kysymyksiä ei välttämättä ole lainkaan (Eskola ym. 2018).

Tutkimuksen teoritieto kerättiin tutkijan valitsemista kirjallisista lähteistä, lähinnä tutkimusongelmaa käsittelevistä kirjoista, artikkeleista sekä muista kriittisesti valituista suomen- sekä englanninkielisistä julkaisuista. Empiriaosan tiedonkeruu perustui pääasiassa asiantuntijahaastatteluihin, joita tehtiin rakennushankkeen eri tehtävissä toimivien henkilöiden kanssa. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina niin, että haastattelija oli laatinut haastattelua varten rungon, jota mukailten haastattelut etenivät. Tämän haastattelumuodon taustalla on ajatus siitä, että haastattelija pyrkii ymmärtämään tutkittavaa ongelmaa antamalla haastateltaville vapaamman lähestymistavan haastattelun aihealueisiin. Tällä tavoin haastattelijan on mahdollista saada laajempi käsitys aihealueesta sekä esittää lisäkysymyksiä keskustelun lomassa, kuitenkin johdattelematta haastateltavaa haluttuun ennalta asetettuun lopputulokseen.

Tutkimuksen tulokset muodostettiin empiirisen aineiston analysointia teoreettiseen taustaan sovittean. Tavoitteena oli saada selkeä kokonaiskuva tutkimusongelmasta ja siihen vaikuttavista asioista haastatteluiden aihealueita mukailten. Empiirisen näkökulman avaamisen jälkeen tuloksia analysoitiin tutkimusteoriaa apuna käyttäen eli empirian ja teorian vuoropuheluna niin, että työn lopussa pystyttiin esittämään kehitysehdotuksia tulevaisuuden rakennushankkeille ja työmaalogistiikan hallintaan.

## 2 LOGISTIIKKA JA SEN TOIMINNOT

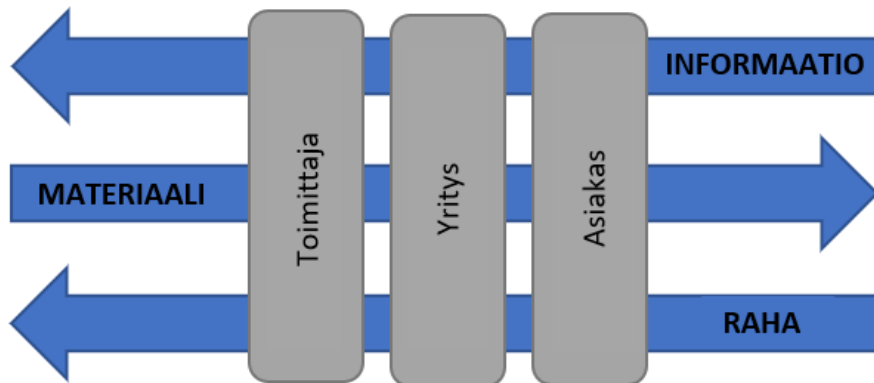
Logistiikka nähdään osana jotain suurempaa kokonaisuutta, jota voidaan kutsua toimitusketjeksi tai tarjontaketjeksi. Toimitusketjussa on kyse käsittelemättömistä raaka-aineista alkavasta ja lopullista valmistetta käyttävään loppukäyttäjään päättyvästä useita yrityksiä yhdistävästä toimitusketjusta. Kaikki toimittajat, palvelujen tarjoajat ja asiakkaat ovat omina linkkeinään toimitusketjussa, jossa materiaalit ja tieto kulkevat raaka-aineiden hankinnasta aina valmiiden tuotteiden toimitukseen loppukäyttäjälle (Hokkanen ym. 2014, 12).

Logistisilla toiminnoilla tarkoitetaan toimitusprosessia, jossa tavaravirtaa, varastointia sekä niihin liittyviä palveluita ja tietojen hallintaa ohjataan mahdollisimman tehokkaasti valmistuslähteeltä loppukäyttäjälle, niin että prosessille asetetut tavoitteet täyttyvät. Logistiikka määritelmänä ei ole vain yksi toiminto vaan sarja erillisiä tehtäviä sekä toimenpiteitä, jotka tavallisesti kohdistuvat tuotteeseen sen elinkaaren aikana useita kertoja. Tällaisia toimintoja ovat mm. pakkaaminen, lastaaminen, kuljettaminen, purkaminen, varastointi, suunnittelu, viestintä ja valvominen. Logistiikka on prosessi, jonka toteuttamiseen tarvitaan aikaa, tilaa, resursseja sekä asiantuntijuutta (Sakki 2014, 6). Logistiikan johtaminen on osa toimitusketjun johtamista, jossa suunnittelu, toteutus ja kontrollointi ohjaavat prosessia eteenpäin. Yritykset ovat riippuvaisia logistisista järjestelmistään ja niiden toimivuudesta, jotta materiaali- sekä informaatiovirrat saadaan kulkemaan halutulla tavalla toimitusketjussa olevien jäsenten kesken (Bozarth & Handfield 2013, 239).

### 2.1 Logistiset virrat

Toimitusketjua voidaan hallinnoida koordinoimalla sen materiaali-, informaatio- ja rahoitusvirtoja sekä niiden suhdetta, jotta toiminnalla pystyttäisiin saavuttamaan kilpailuetua ja lisäarvoa (Abdeen & Sandanayake 2018, 1106). Logistiikan virtauksien perusta on niiden kaksi perusvirtaa, fyysinen materiaalivirta sekä informaatiivirta (kuva 2). Nämä kaksi päävirtausta on tunnettu niin kauan, kuin vaihdantatalous on ollut olemassa. Informaatiivirta on logistisista virroista tärkein, koska sen avulla ohjataan koko materiaalien toimitusta raaka-

ainelähteiltä aina loppukäyttäjille. Sillä on myös tärkeä osuus materiaalien loppukäyttäjältä materiaalilähteen suuntaan palautuville maksusuorituksille, joita kutsutaan rahavirroiksi (Hokkanen ym. 2011,14).



Kuva 2. Toimitusketjun logistiset virrat (Sakki 2009, 22)

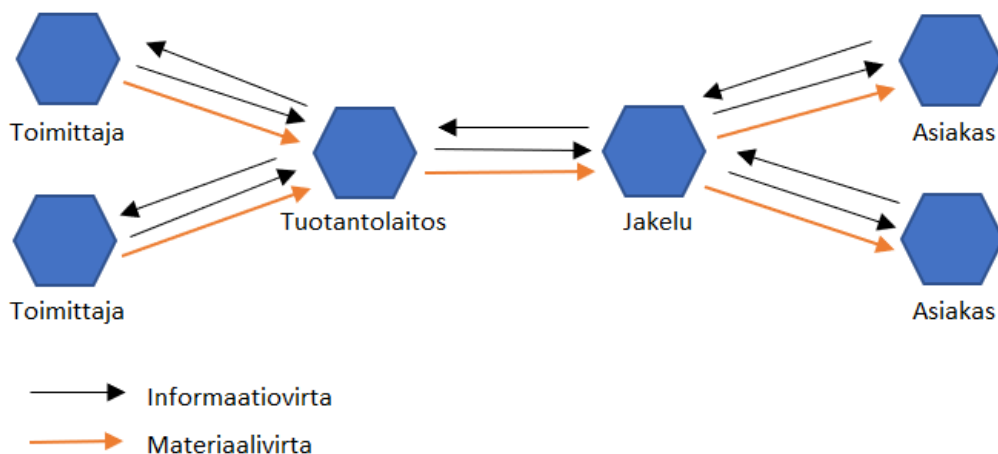
Informaatio- ja kommunikaatioteknologialla on kriittinen rooli toimitusketjussa, koska tarkka ja reaaliaikainen tiedonkulku kumppaneiden välillä on välttämätöntä logistiikkatoimintojen sujuvalle etenemiselle (Hallikas ym. 2019, 1531). Oikean tiedon avulla pystytään välttymään tarpeettomalta varastoinnilta, virrehankinnoilta sekä kuljetuskuluilta. Informaatiovirtaus on kaksisuuntaista, mutta silti sen pääsuunta on asiakkailta tavarantoimittajille (kuva 2) (Sakki 2009, 22). Informaation kulun yhtenäistäminen toimitusketjun jäsenten välillä voi vahvistaa toimijoiden välistä suhdetta sekä parantaa heidän operatiivista suorituskyykyään, jolla on positiivinen vaikutus yritysten taloudelliseen suoriutumiseen (Gu ym. 2019, 221).

Tavaravirralla tarkoitetaan tavaroiden fyysistä virtaa, joka kulkee pääasiassa toimittajalta asiakkaalle. Tavaravirran varastointi sekä palautuminen ja kierrättäminen luetaan myös tavaravirtaukseksi. Materiaalien siirtäminen paikasta toiseen voi sisältää useita kuljetus- sekä käsittelyvaiheita ja varastointi sitoo paljon pääomaa. Hankintojen sekä jakelun suunnittelu on keskeisessä osassa, sillä turhaa tavaraa ei ole kustannustehokasta kuljettaa tai varastoida (Sakki 2009, 23). Hokkanen ym. (2011, 14) näkevät materiaalivirran niin aineellisena materiaalina kuin myös aineettomanakin palveluna, koska perinteisessä logistiikassa myös palvelu sitoutuu aina materiaaliin. Toimitusketjussa tavoitteena

on pitää materiaalivirtaus alkulähteiltä asiakkaalle mahdollisimman tehokkaana. Kuitenkin usein on haastavaa nähdä materiaalivirtauksen todellinen luonne, jolla voi olla negatiivisia vaikutuksia, kuten esimerkiksi varastojen turha kertyminen sekä hidas vaste loppuasiakkaan kysyntään (Harrison & Van Hoek 2005, 12).

Rahavirta on tärkein liiketoimintaa tukeva virta, koska ilman rahaa tuottaminen on vaikeaa. Tuotannon tärkein rahan lähde on asiakas, jolta yritys saa myyntituloja (Hokkanen ym. 2011, 14). Logistisessa ketjussa rahavirta kulkee asiakkaalta toimittajan suuntaan (kuva 2). Rahavirta on vahvasti yhteydessä materiaali- sekä informaatiivirtauksiin, sillä rahavirtauksessa ei ole kyse ainoastaan toimitettujen tavaroiden maksamisesta. Tiedon kulun nopeutuessa osapuolten välillä toimitukset nopeutuvat ja varastot vähenevät, jolloin myös rahavirta nopeutuu (Sakki 2004, 23).

Materiaali- ja informaatiovirrat ovat integroituneet toisiinsa ja näin ollen seuraavat toistensa liikehdintää aina päinvastaiseen suuntaan. Nämä kaksi virtausta ohjaavat logistista verkostoa (kuva 3) (Ghiani ym. 2013, 5-6).



Kuva 3. Materiaali- ja informaatiovirtaukset logistisessa verkostossa (Ghiani ym. 2013, 6)

## 2.2 Logistiikan arvoketju

Logistiikka rakentuu neljästä pääelementistä (asiakaspalvelu, tilausprosessi, varastonhallinta ja kuljetus), jotka ohjaavat logistisia toimintoja raaka-aineen alkulähteiltä loppukulutukseen. Tehokkaan logistiikan hallinnan on todettu olevan avain liiketoiminnassa menestymiseen, eikä logistiikkaa nähdä enää mi-

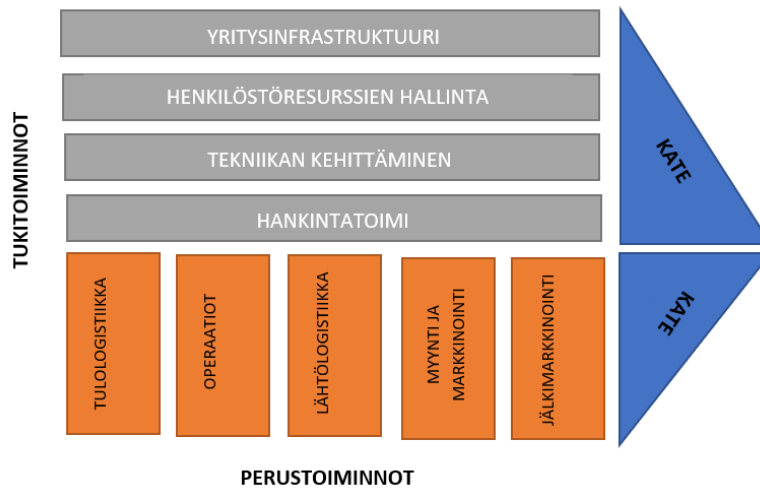
tään sanomattomana osana liiketoimintastrategiaa, vaan siitä on tullut kilpailuvaltti, joka ylläpitää yritysten kasvua (Lai & Cheng 2009, 4). Martin Christopher (2016, 10) on tuonut esille Mikael E. Porterin vuonna 1985 esittämään teoriaan nojautuen ajatuksen siitä, että yrityksen kilpailuetua ei voida ymmärtää tarkastelemalla yritystä kokonaisuutena, vaan sitä tulee tarkastella mm. suunnittelun, tuotannon, markkinoinnin sekä toimituksen näkökulmista. Yrityksen arvoketju tulisi rikkoa strategisesti merkityksellisiksi toiminnoiksi, jotta pystytään ymmärtämään kustannusten olemassa olevat sekä mahdolliset lähteet (Christopher 2016, 10).

Mikael E. Porter taas puolestaan on tuonut esille teoksessaan *Competitive Advantage* (1998, 36) ajatuksen, että kilpailijoiden arvoketjujen erilaisuus on avain yritysten kilpailuun. Porter kuvailee termiä *arvo* määränä, jonka ostajat ovat valmiita maksamaan tuotteesta, jota yritys heille tarjoaa. Arvo nähdään tässä ajattelumallissa asiana, joka on mitattavissa liikevaihdolla. Yritys on tuottava silloin, jos tuotteen arvo ylittää tuotannon kustannukset. Arvoketju kuvaa arvoa, joka koostuu sitä lisäävistä toiminnoista sekä katteesta. Arvoa tuotetaan yrityksen toiminnoilla ja kate on arvon ja kustannusten erotus (Porter 1998, 36-38).

Hokkanen ja Karhunen (2014, 19) ovat luonnehtineet Porterin teoriaa arvoketjuna, joka muodostuu yritysten läpi virtaavista materiaaleista sekä niiden jalostamisesta. Jos arvoketjuja yhdistää materiaalin alkulähteiltä loppukäyttäjälle, saadaan aikaan logistinen toimitusketju (Supply Chain), jonka jokainen ketjun osa muodostaa tuotteelle lisäarvoa. Porterin kuvaamassa arvoketjussa (kuva 4) arvotoiminnot on jaettu kahteen pääkategoriaan, joita ovat perustoiminnot sekä tukitoiminnot (Porter 1998, 38).

Perustoiminnot sisältävät tuotteen valmistuksen, myynnin, jakelun sekä jälki-markkinoinnin, kun taas tukitoimintojen tarkoituksena on tukea perustoimintoja neljästä eri toimintakategoriasta katsottuna: yritysinfrastrukturi, henkilöstöressurssien hallinta, tekniikan kehittäminen sekä hankintatoimi. Edellä mainituista tukitoiminnoista henkilöstöhallinta, tekniikan kehittäminen sekä hankinta ovat toimintoja, joilla on primaari vaikutus koko ketjun ketteryyteen (Porter 1998, 39). Se millä tavoin jokainen arvoa tuottava toiminta on suoritettu, määrittää

tuotteen lopullisen arvon niin ostajalle kuin myyjällekin luoden samalla arvoa koko toimitusketjulle (Langley ym. 2008, 510).



Kuva 4. Michael E. Porterin arvoketju (Porter 1998, 37)

## Perustoiminnot

Arvoketjun perustoiminnot jaetaan viiteen kategoriaan, jotka sisältävät seuraavat toiminnan piirteet (Porter 1998, 40):

- Tulologistiikka eli vastaanotto ja varastointi: materiaalien käsittely, varastointi, varastonkierron hallinta, kuljetusten järjestäminen ja toimittajapalautukset
- Operaatiot – tuotteen kokoaminen lopulliseen muotoon: tuotteistaminen, kokoonpano, pakkaaminen, laitteiden huolto, testaus
- Lähtölogistiikka – keräily- ja jakelutoiminnot: valmiiden tuotteiden varastointi, valmiiden materiaalien käsittely, ajojärjestely, tilausten käsittely, aikataulutus
- Myynti ja markkinointi – keinot, joilla asiakas saadaan ostamaan tuotteita: markkinointi, mainonta, hinnoittelu, myynti- ja markkinointikanavien asettaminen
- Jälkimarkkinointi – Apupalveluita tuotteen käyttöön: asennus, korjaus, koulutus.

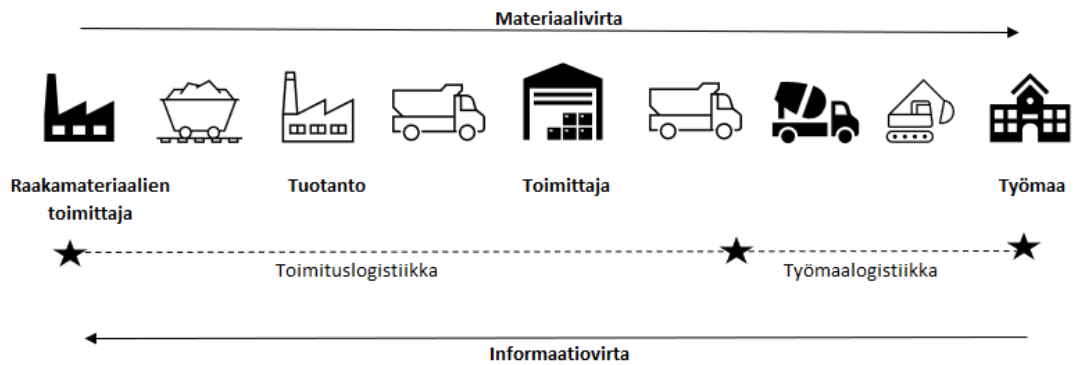
## Tukitoiminnot

Arvoketjun tukitoimintojen tehtävänä on tukea perustoimintoja ja tuottaa lisäarvoa ketjun eri osissa. Porterin teoria tunnistaa neljä tukitoimintoa (Porter 1998 41-23):

- Hankinta – raakamateriaalit, tarvikkeet, koneet, laitteet, laboratorio- ja toimistotarvikkeet, rakennukset
- Tietotekniikan kehittäminen – tärkeä kilpailukykyä edistävä toiminta kaikilla toimialoilla: sähköiset tilausten käsittely- ja taloushallinnon ohjelmat. Tärkeässä osassa varsinkin valmistavassa teollisuudessa.
- Henkilöstöressurssien hallinta – rekrytointi, kouluttaminen ja henkilöstön kehittäminen. Henkilöstön hallinnalla on suuri vaikutus yrityksen liikevaihtoon. Henkilöstöressurssien hallinnan keskeisimmät tehtäväalueet ovat työntekijöiden osaamisen ja motivaation kartoittaminen sekä rekrytointiin ja kouluttamiseen kustannushyötysuhde.
- Yritysinfrastrukturi tukee koko ketjua eikä vain yksittäisiä ketjun osia tai toimintoja. Yritysinfrastrukturi koostuu useammasta toiminnosta, joita ovat yrityksen sisällä mm. johtaminen, suunnittelu, talouden hallitseminen, laatujohtaminen sekä lakiasioiden tuntemus.

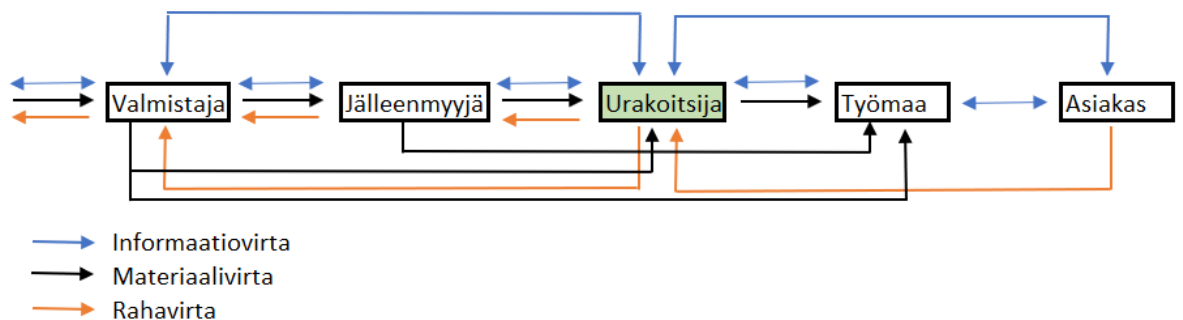
### 2.3 Työmaalogistiikka

Rakennusteollisuus perustuu vahvasti operatiiviseen päätöksentekoon, joka vaikuttaa työmaiden päivittäisiin toimintoihin keskimäärin kahden viikon sykleissä. Rakennusalalla pyritään optimoimaan päivittäinen toiminta, työn suunnittelu, ohjaus sekä toiminnan hallinta huolellisella suunnittelulla ennen rakennustyön aloittamista ja sen aikana. Vaikka työn toteutus ja operatiivinen palvelunhallinta ovat merkittävässä asemassa rakennuslogistiikassa, on kuitenkin otettava huomioon, että logistiikka itsessään on juurtunut syväälle yritysten ylemmän tason päätöksentekoon. Yleisellä tasolla tarkasteltaessa logistiikka-toiminnot jaetaan rakennuslogistiikassa kahteen kategoriaan, joita ovat toimituslogistiikka sekä työmaalogistiikka (kuva 5). Toimituslogistiikkaan liittyvä osa ketjua sisältää tuotteiden valmistusta, toimitusten suunnittelua, resurssien hallintaa, varastoinnin kontrolloimista sekä tavaran toimittamista työmaalle. Työmaalogistiikan osa taas puolestaan keskittyy nimensä mukaisesti työmaalla tapahtuvien virtaustensuunnitteluun ja hallintaan (Jang, ym. 2003, 1134).



Kuva 5. Työmaallogistiikan toimitusketju (Jang, ym. 2003, 1134)

Logistiikkaa kuvaillaan usein toimitusketjun johtamisena, jossa ketjussa toimivat organisaatiot muodostavat verkoston, joka yhdistyy tuotteiden elinkaareen rajoittuviin materiaali ja informaatiovirtoihin. Työmaallogistiikan toimitusketjuissa urakoitsijat ovat usein vain yksittäisiä ketjun linkkejä (kuva 6), jotka tarjoavat projektille tuotteita, palveluita, tietoa ja rahoitusta. Toisin kuin valmistavassa teollisuudessa, joka hyötyy pitkäaikaisista kumppanuussuhteista toimittajien sekä asiakkaiden kanssa. Rakentamisen logistista ketjua on huomattavasti haastavampaa hallita sekä optimoida, ja tämä johtuu hankkeiden erilaisuudesta, luonteesta ja monimutkaisuudesta. Lisäksi toimitusketjun erilaisten toimijoiden logistiikkarutiinien sopeuttaminen rakennusprojektin toimitusketjuun voi olla haastavaa (Sobotka ym. 2005, 205).



Kuva 6. Rakennusurakoitsija logistisessa ketjussa (Sobotka, ym. 2005, 204)

Rakennushankkeessa tavaran käsittely on monialainen prosessi, joka sisältää kaikki materiaalit, asennukset, laitteet, kuljettamisen, varastoinnin, tavaroiden lastauksen, purkamisen ja kohdentamisen sekä informaation hallinnan. Varastointi tapahtuu usein rakennustyömaiden omissa varastotiloissa, jotka ovat hyvin rajallisia ja kalliita, varsinkin kaupunkirakentamisen kohteissa (Duiyong



2014, 355). Rakennuslogistiikka sisältää materiaalivirtojen suunnittelua, koodointia sekä valvontaa rakennustyömaille, niiden sisällä ja sieltä pois. Suunnittelussa on tärkeää huomioida mahdolliset häiriöt, koska hyvin toimiva logistiikka säästää työmaille aikaa sekä rakennuskustannuksia (Voigtmann & Bargstädt 2010).

Työmaan logistiikkastrategia rakentuu tyypillisesti rakennusalalle suunnatusta logistiikkasuunnitelmasta (taulukko 1), jonka pääurakoitsija valmistele rakennusprosessin alussa.

Taulukko 1. Työmaalogistiikkasuunnitelman rakenne (Whitlock ym. 2018,49)

<b>Työmaalogistiikan suunnitelma</b>	
<b>1. Projektin kokonaiskuva</b>	Kuvataan työmaan sijainti, sekä sinne ja sieltä pois johtavat tiet ja kuljetusreitit.
<b>2. Toimitusketjun esittely</b>	Lyhyt kuvaus tuotteista, joita tullaan toimittamaan, sekä tieto miten kuljetetaan ja millä tavoin jätteet hävitetään.
<b>3. Toimitusketjun suunnitelma</b>	<p>Toimittajille ja aliurakoitsijoille suunnatut työmaakäytännöt. Millä tavoin työmaaliikennettä saadaan optimoitua, jotta turhilta ajoilta välttyään.</p> <p><b>Materiaalit:</b> listataan kaikki materiaalit, jotka on tarkoitus toimittaa työmaalle tai sieltä pois.</p> <p>Tavaroiden yhdistäminen työmaan ulkopuolella.</p> <p><b>Integrointi lähellä sijaitsevien työmaiden kanssa:</b> kartoitetaan, että onko mahdollista yhdistää työmaakuormia lähellä sijaitsevien työmaiden kanssa. Hahmotellaan kuva työmaista, joilla mahdollisuus tehdä yhteistyötä.</p> <p><b>Reittien suunnittelu:</b> yksityiskohtainen suunnitelma reiteistä, jota pitkin ajoneuvot saapuvat ja lähtevät. Tämän lisäksi tärkeää erotella strategiset kulkureitit, jotta välttyään ruuhkilta suurissa kaupungeissa. Lastien purkupaikat työmaille, kulkuneuvojen odotusalueet, ajoreittien turvallisuus ja kevyenliikenteen väylät tulee huomioida.</p>
<b>4. Piirretty hahmotelma työmaalogistiikan suunnitelmasta</b>	Tuodaan esille työmaalle ajo ja poistuminen, lastauspaikat, nostureiden paikat, ajoneuvojen ja jalankulkijoiden reitit, henkilöstön tilat sekä työmaavarastot.
<b>5. Työmaahenkilöstön liikkuminen</b>	Esitetään työmaan henkilöstön liikkuminen työmaalle ja sieltä pois. Autojen ja polkupyörine parkkipaikat.

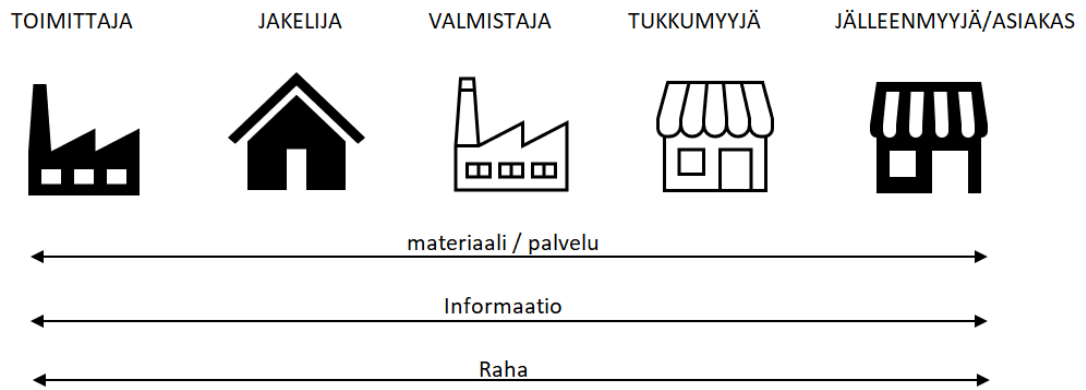
Hyvin suunnitellun rakennuslogistiikan prosessilla pystytään saavuttamaan tehokkaampia työskentelytapoja sekä vähentämään materiaalitoimitusten määrää, jolloin myös kustannuksia saadaan pienennettyä (Whitlock ym. 2018, 49).

### 3 TOIMITUSKETJUN HALLINTA

Toimitusketjun hallinnan lähtökohtana on ymmärtää toimitusketjun rakenne sekä ajatus sen takana. Teoksessa Principles of supply chain management (Wisner ym. 2019, 5-6) on kuvattu toimitusketjua raaka-aineen alkulähteiltä aina loppukäyttäjälle saakka. Toimitusketju alkaa raaka-aineiden alkulähteestä, josta ne myydään tehtaisiin jalostettavaksi. Aineista syntyy osia, joita myydään edelleen asiakkaille palvelemaan heidän käyttötarpeitaan. Kuluttajat ostavat tuotteita pitkälti kustannukseen, laatuun ja saatavuuteen perustuen siten, että tuotteet täyttävät heidän asettamansa vaatimukset.

Toimitusketjun johtamisessa on kyse siitä, millä tavoin yrityksen hankintaa, ostotoimia ja logistiikan johtamiseen liittyvää toimintaa pystytään hallitsemaan ja muuntamaan. Toimitusketjun johtamisen tavoitteena on tuottaa arvoa, jolla pystytään täyttämään asiakkaan tarpeet ja rakentamaan yrityksen kilpailuasemaa omalla markkina-alueella, sekä saada optimoituja kysynnän suhdetta tarjontaan (Wisner ym. 2019, 7). Muuttuvan maailman mukana myös toimitusketjun tarpeet, strategiat ja johtaminen muuttuvat. Ei riitä, että on oikea strategia tai näkökulma. Sen lisäksi on oltava oikeanlaiset työvälineet ja teknologia. Yhteistyö ketjun toimijoiden välillä oikeanlaisten työvälineiden ja teknologian tukemana erottaa yrityksen kilpailijoistaan (Smock ym. 2007, 5).

Toimitusketjun johtaminen on organisaatioiden välistä yhteistyötä, jonka tarkoituksena on luoda arvoa, parantaa tehokkuutta sekä tyydyttää asiakkaan asettamat tarpeet (Mangan & Lalwani 2016, 11). Yksinkertaisuudessaan toimitusketju on informaatio-, materiaali- sekä rahavirtojen yhtenäinen virtaus, joka kulkee läpi koko ketjun toimittajan toimittajalta asiakkaan asiakkaalle (kuva 7). Todellisuudessa toimitusketju ja sen johtaminen ei ole niin yksiselitteinen, kuin miten se kuvataan, koska ketju ei ole lineaarinen ja osa siihen kuuluvista toimijoista on osallisena useammassa toimitusketjussa samanaikaisesti (Langley ym. 2009,19).



Kuva 7. Yksinkertainen toimitusketju (Langley ym. 2009, 17)

Toimitusketjua pystytään kehittämään keskittymällä ketjun ohjaamisen ja johtamisen peruseräisiin, esimerkiksi hajottamalla ketju olennaisesti erilaisia tarpeita palveleviksi osaprosesseiksi. Mahdolliset palvelut tai tuotteet voidaan jakaa perusosiin niin, että kustannuksia ja aikaa pystytään säästämään tuotteen rakenteita ja prosesseja muuttamalla. Tuotantoa tulisi optimoida niin, että tehdään vain se, mitä tarvitaan ja jätetään pois kaikki ylimääräiset toiminnot, jolloin pystytään estämään tarpeettomia kustannuksia. Läpimenoaikoihin olisi tärkeää kiinnittää huomiota just in time-ajattelulla, jossa pyritään välttämään tuotteen turha pysähtyminen toimitusprosessin aikana. Tällä tarkoitetaan sitä, että kaikki ylimääräinen odotusaika on sitoutuneen pääoman sekä energian tuhlaamista. Toimitusketjun välivaiheita tulisi yhdistää ja huolehtia resurssien jaosta niin, että ketjun jokaisessa osassa vallitsee sama palvelutaso, toimintasykli sekä toimintanopeus. Yhteistyön merkitys on tärkeää niin yrityksen sisällä kuin myös organisaatorajojen ylitse (Iloranta & Pajunen-Muhonen, 2018 346-355).

### 3.1 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu perustuu käytössä olevien resurssien (aika mukaan lukien) optimointiin niin, että lisäarvoa tuottamattomat toiminnot tunnistetaan ja poistetaan suunnittelussa, tuotannossa, toimitusketjun hallinnassa sekä asiakassuhhteissa. Lean-filosofia on levinnyt valmistavasta teollisuudesta kattamaan myös palveluita ja lähinnä kaikkia toimitusketjun osa-alueita (Bozarth & Handfield 2013, 422). Lean-tuotantoa tukevia metodeja voidaan ottaa käyttöön toimitus-

ketjun kaikissa osissa tuotteen laadun lisäämiseen sekä samanaikaisesti toimitusajan ja käyttöpääoman pienentämiseen (Myerson 2019, 6-7). Toimitusketjussa arvoa tuottamattomat toiminnot voidaan jaotella seitsemään kategoriiaan seuraavasti (Harrison & Van Hoek 2005, 173-174):

- Ylituotanto: Tuotetaan tai toimitetaan liikaa tuotteita liian ajoissa varmuuden vuoksi. Tehokkaampaa olisi tuottaa tarpeeseen, ei liian aikaisin tai liian myöhään, koska ylituotanto aiheuttaa materiaalivirtojen epätasaisuutta, joka on haitallista laadulle sekä tuottavuudelle. Ylituotanto on merkittävin lisäarvon tuottoa häiritsevä tekijä.
- Tarpeeton odottaminen: Ajan hukkaaminen tunnistetaan yhdeksi lisäarvon tuottoa hidastavaksi tekijäksi. Kyse on ajasta, jota ei pystytä käyttämään tehokkaasti esimerkiksi tuotteen valmistamiseen, koska joudutaan odottamaan puuttuvia osia, valmistusta tai asiakasta.
- Tarpeeton kuljettaminen: Tuotteiden sekä osien kuljettaminen prosesseista toiseen ei tuota lisäarvoa. Tavarankäsittely, nostot ja siirrot ovat hyvä esimerkki lisäarvoa tuottamattomasta toiminnosta. Prosessit tulisi sijoittaa lähellä toisiaan, jolloin pystytään minimoimaan kuljetuksesta aiheutuva hukka ja samalla parantamaan prosessien välistä yhteyttä sekä kommunikointia.
- Yliprosessointi: Yksi suuri prosessi on voitu jakaa moneen pienempään lisäarvoa tuottamattomaan prosessiin. Yliprosessointi voi olla myös huonolla valmistustavalla valmistettuja tai puutteellisesti suunniteltuja viallisia tuotteita, joista ei ole asiakkaalle hyötyä.
- Tarpeeton varastointi: Varastoinnin tarve kertoo usein siitä, että materiaalin virtaus on häiriintynyt, koska ylimääräinen materiaali, suuret eräkoot, tuotannon keskeneräisyys tai pitkäaikaisen varastoinnin tarve aiheuttavat lisäkustannuksia ja lisäävät läpimenoaikaa sekä varastointitilan tarvetta.
- Tarpeeton liikkuminen: Liikehdintä työprosessin aikana, kuten esimerkiksi osien siirtäminen kontista toiseen tai prosessien välillä liikkuminen niin, että toiminta ei tuo lisäarvoa itse tuotteeseen.
- Virheet: Tuotannon virheet maksavat aikaa sekä rahaa, ja mitä kauemmin kestää, että virhe havaitaan, sitä enemmän se tuottaa kustannuksia. Virheet aiheuttavat lisätyötä, nostavat materiaalien kulutusta ja reklamaatioiden määrää. Vialliset tuotteet eivät lisää arvoa ja niiden korjaaminen on hukkaa.

Useimmissa lähteissä Harrisonin ja Van Hoekin seitsemän hukkan listaan lisätään vielä kahdeksas arvoa tuottamaton toiminto, jota Mostafa ym. (2015, 438) kuvaavat hyödyntämättömäksi henkilöstön potentiaaliksi. Tällä tarkoitetaan käyttämättä jätettyä tai liian vähän käytettyä työntekijöiden luovutusta, taitoa tai kokemusta, jotka huomioimattomana tuottavat hukkaa.

Lean on toimintojen hallinnan lähestymistapa, jossa kaikki kulutetut resurssit, jotka eivät tuota arvoa loppuasiakkaalle, ovat hukkaa. Lean-ajattelu korostaa toimintamenetelmiä ja työkaluja, jotka auttavat työntekijöitä sekä yritysjohtoa tunnistamaan ongelmat ja samalla vähentämään hukkaa. Leanin alkuperä perustuu vahvasti teollisuustekniikkaan ja nimenomaan valmistussektorille, mutta 2000-luvun alusta lähtien se on levinnyt myös terveydenhuollon, tietotekniikkapalvelujen sekä julkishallinnon johtamiseen (Kadarova & Demecko 2016, 11-12).

### **3.2 Just-in-time-periaate**

Korkea tuottavuus, pieni sitoutunut pääoma, korkea laatu sekä nopea läpäisy-aika ovat Just-in-time-tuotannolle (JIT) ominaisia tunnusmerkkejä. Tämän mallin perusteena on selväpiirteinen tuotanto, jossa materiaalivirrat sekä tuotanto on järjestetty mahdollisimman tehokkaasti ja selkeästi. Erilaisten tuotteiden ja valmistustehtävien toistuvuus on suuri ja materiaalivirrat ovat selkeitä. JIT-tuotannossa pyritään lyhentämään tuotteiden läpäisy-aikaa ja pienentämään varastoinnin tarvetta (Haverilla ym. 2009, 428-429).

JIT-ajattelu perustuu valmistusstrategiaan, jossa materiaalit saapuvat valmistuspaikalle vasta siinä vaiheessa, kun niitä tarvitaan. Suurin hyöty tässä toimintamallissa on se, että valmistajan ei tarvitse pitää omaa varastoa, ja näin ollen tilaa jää valmistamiselle, eikä työtä kulu lisäarvoa tuottamattomiin toimiin, kuten osien purkamiseen tai jätteiden hävittämiseen (Kanban logistics 2018). Informaatiolla on keskeinen rooli JIT ajattelun toteuttamisessa, sillä toimitusketjun koordinointi perustuu täsmälliseen sekä nopeaan tietovirtaan ketjussa niin, että tieto on näkyvillä kaikille toimitusketjun toimijoille (Green ym. 2014, 126).

JIT-johtamisfilosofiaa voidaan soveltaa logistiikkaan Just-in-time-logistics-ajatteluun (JIT-L) perustuen, jossa periaatteena on tarkastella JIT ajattelua logistiikan peruselementtien (asiakaspalvelu, tilausprosessi, varastonhallinta ja kuljetus) pohjalta seuraavasti: (Suvaci 2010, 40):

- Asiakaspalvelu: Jos tuotteiden ja palveluiden virtoja johdetaan hyvin, asiakaspalvelun laatu paranee. Asiakaspalvelu on yhteydessä logistiikan tuottamiseen, ja siksi sillä on tärkeä rooli asiakastyytyvyyden ja -uskollisuuden luomisessa, kehittämisessä sekä ylläpitämisessä.
- Tilausprosessi – Tilausten käsittely sisältää kaikki tilaustoiminnot, jotka koskevat tilausten vastaanottamista, tarkistamista, syöttämistä sekä lähettämistä. Tilausprosessi kertoo toimittajien ja yritysten välisestä suhteesta, koska tilausjakson aikana (aikaväli asiakkaan lähettämän tilauksen ja asiakkaan vastaanottaman tilauksen välillä) tapahtuvilla toiminoilla on merkittävä vaikutus asiakastyytyvyyteen ja siinä onnistumiseen.
- Varastonhallinta – Varastojen hallinta on tärkeässä osassa toimitusketjun kysynnän tyydyttämiseksi. Varastot tulisi pitää mahdollisimman alhaisina, mutta samalla tarjota haluttu määrä tavaraa asiakkaiden kysynnän mukaisesti. Hyvällä varaston hallinnalla pystytään saavuttamaan merkittäviäkin logistiikan kustannussäästöjä ja lisäämään tuotteille arvoa.
- Kuljetus – Kuljetuksen tarkoituksena on puhtaasti siirtää materiaaleja toimitusketjun raaka-aineiden toimittajien, jakelijoiden, jälleenmyyjien sekä loppuasiakkaiden välillä. Kuljetusten hallintaa parantamalla voidaan kasvattaa myyntiä, markkinaosuutta sekä lisätä kasvua.

### 3.3 Vendor-managed inventory (VMI)

Termillä VMI tarkoitetaan varaston ulkoistamista tavarantoimittajalle, jolloin toimitusketjun prosessin hallinta on helpompaa (Kaipia 2009, 5). Toimittaja hallinnoi ja ottaa vastuun asiakkaan varaston hallinnasta sovitulla tasolla, ilman että asiakkaan tarvitsee tehdä erillisiä tilauksia. Tämän ansiosta toimittaja voi keskittyä optimoimaan tuotannon tehokkuutta sekä kapasiteetin suunnittelua, kun taas asiakkaan tehtäväksi jää tuotetarpeen ennustettavuus ja sen parantaminen (Kannan ym. 2013, 172).

Vaikka asiakkaan tuotteet varastoidaan toimittajan tiloissa, siirtyy tavaroiden omistusoikeus asiakkaalle vasta tarve- tai myyntihetkellä, jolloin toimittaja laskee asiakasta käytön mukaan. Tässä menetelmässä asiakkaan ei tarvitse

sitoa omaa pääomaansa vaihto-omaisuuteen, ja toimittaja pystyy seuraamaan tarkasti asiakkaansa kulutusta tarpeen mukaan. Lisäksi asiakas pystyy ajoittamaan valmistustaan sekä suunnitella tarkemmin omat hankintansa. Toimittaja taas puolestaan pystyy optimoimaan VMI-tuotteiden kuljettamisen asiakkaalleen, niin että ei tulisi ylimääräisiä kuljetuksia tai niistä aiheutuvia kustannuksia (Sakki 2009, 131).

Onnistuminen varaston ulkoistamisessa tavarantoimittajalle riippuu pitkälti järkevästä liiketoiminnan järjestämisestä ja ennen kaikkea tehokkaasta yhteistyöstä asiakkaan ja toimittajan välillä. Parhaimmillaan VMI-toiminnoilla pystytään tuottamaan hyötyä molemmille osapuolille ja toimitusketjun hallittavuus paranee. Pitkällä aikavälillä toimittajien tulisi pystyä luomaan järjestelmiinsä asiakkaan kysyntää kokevaa tietoa, jolla pystytään ohjaamaan tuotantoa ja ennustettavuutta. Toisaalta on myös todettu ongelmia, jotka estävät VMI-järjestelmän hyötyjen saavuttamisen (Harrison & Van Hoek 2005, 177-179):

- Tiedonjakamisen esteet: asiakas saattaa olla haluton jakamaan tietoa esimerkiksi tuotekategorioistaan tai myyntisuunnitelmistaan toimittajan kanssa.
- Sesonkituotteet: VMI:n hyödyt heikkenevät sesonkituotteiden käsittelyssä, koska tuotantotarpeen ennustaminen on haastavaa sesongin vaihtelun takia.
- Investointikustannukset: VMI-järjestelmän luominen aiheuttaa huomattavia investointikustannuksia, aikaa sekä vaivaa. Asiakas ajaa alas oman materiaalien johtamisen toiminnot, jotta säästöjä voidaan tavoitella ja toimittajan on kehitettävä kapasiteettiaan huolehtiakseen asiakkaansa varastoinnista.
- Vähittäiskaupan haavoittuvuus: asiakas tulee riippuvaiseksi toimittajasta, kun materiaalien johtamisen ulkoistaminen toimittajalle.
- Standardien puute: varastointijärjestelmien perustana olevat prosessit vaihtelevat asiakkaiden välillä, ja näin ollen on menettelytapoja, joita ei voi siirtää asiakkaalta toiselle.
- Järjestelmän ylläpito: varaston ja sen järjestelmien ylläpito vaatii myös manuaalista työtä, koska vaurioituneet tuotteet, menetykset, varkaudet sekä virheelliset tuotemäärät sekoittavat varastojärjestelmiä ja siksi tietoja on pidettävä yllä myös manuaalisin menetelmin.

## 4 RAKENNUSPROJEKTIN JOHTAMINEN

Johtaminen ja sen osaaminen ei koske vain yritystoimintaa, vaan kaikkea toimintaa, missä johtamista tarvitaan. Hyvä johtaminen vaatii tuekseen kokemusta sekä kokonaisnäkemystä johdettavasta toiminnasta, ammatillisen toimiala- ja johtamisosaamisen. Lisäksi johtamisen on oltava vahvasti ajassa mukana. On kyettävä näkemään mahdollisimman etupainotteisesti tulevat muutokset sekä kyettävä tarttumaan asioihin ajoissa (Kulmala 2014, 51).

Johtaminen voidaan nähdä samankaltaisena toimintana eri aloilla sekä erilaisissa tehtävissä. Johtamistyö on hyvin samankaltaista työtä, niin suurissa kansainvälisissä yrityksissä, sairaaloissa, kuin rakennustyömaillakin. Toimialasta riippumatta kaikilla johtamistyötätekevilla on asetetut tavoitteet, jotka määrittelevät heidän toimintaansa. Heillä on myös käytössään ennalta asetetut resurssit, joihin lukeutuvat työvoima, fyysiset puitteet, materiaalit ja välineet, tietojärjestelmät sekä raha. Tämän lisäksi johtajat ovat velvollisia tehtävässään noudattamaan organisaatioiden sisäisiä sekä ulkopuolelta tulevia normeja, sääntöjä ja sopimuksia (Viitala & Jylhä 2019, 15).

Henkilöstön johtaminen sijoittuu keskeiselle paikalle johtamisen pelikentällä. Se, tuleeko yrityksen henkilöstöstä sille menestystekijä vai ei, riippuu siitä, kuinka hyvin henkilöstöjohtamisessa onnistutaan. Henkilöstöjohtamisen avulla pyritään pitämään huoli siitä, että yrityksellä on kulloinkin oikein kohdennettuna oikea määrä työvoimaa, joka pystyy suoriutumaan heille asetetuista tehtävistä yrityksen tavoitteiden mukaisesti. Hyvä suoriutuminen perustuu merkittävästi osaamiseen, motivaatioon, sitoutumiseen, työhyvinvointiin sekä hyviin työolosuhteisiin (Viitala 2021).

Johtamista voidaan tarkastella myös sodan johtamisen näkökulmasta, jossa ryhmän joukkueen on oltava aina ja kaikkialla taistelunvalmiina. Joukkueen tulee toimia aina komppanian päällikön määräämällä alueella, josta joukkue on vastuussa (Kukkonen 2013, 157). Kun tavoite on selkeä ja tarvittava strategia sekä taktiikka ovat selvillä, tarvitaan kuria ohjaamaan ihmisiä kohti tavoitetta. Kuri luo selkeyttä tilanteisiin ja on tärkeää alaisten hyvinvoinnin kannalta, sillä mikään ei ole kuluttavampaa kuin kokonaisvaltainen kaaos (Kukkonen 2013, 189).



## 4.1 Projektijohtaminen

Jotta pystytään käsittelemään projektijohtamista, on ensin ymmärrettävä mitä projekti konseptina tarkoittaa. Schwalbe (2009, 4) on luonnehtinut projektia väliaikaisena pyrkimyksenä luoda ainutlaatuinen tuote, palvelu tai lopputulos. Projekti voi olla suuri tai pieni ja siinä voi olla osallisena yksi henkilö tai tuhansia henkilöitä. Projekti voidaan viedä läpi yhdessä päivässä, mutta toisaalta siihen voi mennä myös useita vuosia, jotta se saadaan päätökseen. Pelin (2020, 11) kuvaa puolestaan projektia työkokonaisuudeksi, joka tehdään ennalta määritellysti ja kertaluontoisesti halutun tuloksen saavuttamiseksi.

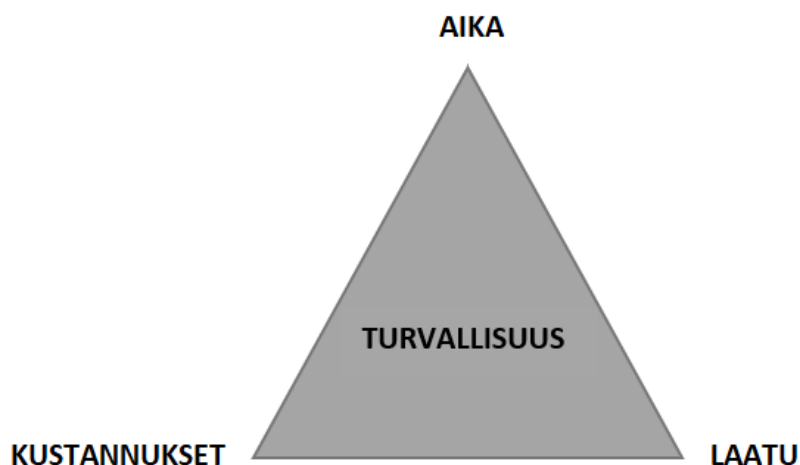
Projektijohtaminen on suunnittelua, organisointia, seuranta ja valvontaa, johon sisältyy motivaatio saavuttaa projektille asetetut tavoitteet sovitun aikataulun ja budjetin mukaisesti. Toisaalta projektijohtaminen voidaan käsittää myös enemmän projektin suorituskykyyn keskittyvänä toimintana, jossa suoriutuminen mitataan ajan, kustannusten sekä laadun pohjalta (Radujkovic & Sjekavica 2017, 608). Johtamisessa on kyse resurssien suunnittelusta, organisoinnista, ohjaamisesta sekä hallinnasta suhteellisen lyhyen aikavälin tavoitteiden saavuttamiseksi. Klassisessa projektijohtamisessa katsotaan olevan viisi toiminnan periaatetta, joita ovat suunnittelu, organisointi, henkilöstöhallinta, kontrollointi ja ohjaus (Kerzner 2013, 4-5).

Projekteilla on selkeät alku- ja loppupisteet, ja niiden on täytettävä tietyt ennalta määritellyt kriteerit:

1. Projekti on saatava päätökseen annetussa aikataulussa
2. Projekti on toteutettava budjetoitujen kustannusten rajoissa
3. Projektin on täytettävä sille asetetut laatuvaatimukset
4. Projektille asetetut vaatimukset on toteutettava turvallisesti

Projektin kustannuksia, aikataulua ja laatua voidaan ohjata hankkeen muuttuvien vaatimusten sekä projektiympäristön mukaisesti, mutta turvallisuutta ei voida missään vaiheessa vaarantaa. Aikataulua voidaan nopeuttaa lisäämällä resursseja ja niistä aiheutuvia kustannuksia on mahdollista säästää tinkimällä laadusta. Turvallisuudesta ei ole mahdollista tinkiä, koska sen heikkeneminen voi johtaa nopeasti katastrofiin tai jopa toiminnan loppumiseen. Edellä mainitut

kriteerit voidaan esittää graafisesti projektikolmion avulla (kuva 8) (Lester 2017, 2-3).



Kuva 8. Projektikolmio (Lester 2017, 3)

Projektin edistymisen seuraaminen sekä hallinta ovat tärkeitä prosesseja projektijohtamisen näkökulmasta, koska niiden avulla pystytään tunnistamaan rajat, joilla on vaikutusta projektien onnistumiseen. Hyvällä seurannalla ja hallinnalla pystytään vertaamaan sen hetkistä toimintaa alkuperäisiin suunnitelmiin, pitämään projekti tasapainossa, sekä viemään toimintaa kohti haluttua suuntaa (Pereira & Lima 2017, 289).

Projektikonseptin tutustumis- sekä suunnitteluvaiheessa projekti on mahdollista lopettaa, jos todetaan, että projekti ei ole sopiva yrityksen liiketoiminnalle, talous ei ole elinkelpoinen tai projektin läpivieminen teknillisestä näkökulmasta katsottuna on haastavaa. Kuvassa 9 on esitetty konseptin ja toimeenpanon välissä olevat kolme "päätösporttia", jotka ohjaavat projektin etenemistä. Jos hankkeessa ei pystytä ohittamaan kyseisiä portteja, on projekti parempi lopettaa. Tämä rajanveto nähdään yhtenä tärkeimmistä päätöksistä, joka projektijohdon on tehtävä (Ward 2018, 20-22).



Kuva 9. Projektia ohjaavat päätösportit (Ward 2018, 22 mukailen)

Projektijohtaminen on tulosjohtamista parhaimmillaan. Projektille asetetaan ajalliset, sisällölliset, laadulliset sekä taloudelliset tavoitteet, joiden toteuttamista mitataan työn lopussa. Projekti nähdään onnistuneeksi, jos se saavuttaa sille asetetut sisällölliset sekä laadulliset tavoitteet, budjetin ja aikataulun rajoissa (Pelin 2020, 22).

## 4.2 Rakennusprojektien johtaminen

Projektijohtaminen kuuluu olennaisesti rakentamiseen, joka on tyypillisesti kertaluonteista hanketoimintaa, jossa osapuolet vaihtuvat nopeaan tahtiin. Rakennushankkeet suunnitellaan tuotteena ja toteutettavina kokonaisuuksina aina eri paikkaan, jolloin aikaisempi kokemus ei ole suoraan verrannollinen. Kustannukset sekä resurssit muodostavat rajat projektin toteutukselle ja näin ollen projektitoiminnan lähtökohtana on suunnitelmallisuus. (Junnonen & Kankainen 2020, 28).

Johtamisen ja suunnittelun kustannukset ovat vain murto-osa kokonaisen rakennushankkeen kustannuksista ja siksi niistä ei pitäisi säästää. Asiantunteumuksen puute johtamisessa sekä suunnittelussa voi sen sijaan tulla hyvinkin kalliiksi (Korpela 2015, 37). Projektitoiminnalle tärkeää on suunnitelmallisuus, ja ohjaus sekä niiden johtaminen, koska suunnittelun ja toteutuksen järjestelmällisellä ohjauksella voidaan varmistaa projektille asetettujen tavoitteiden saavuttaminen. Suunnittelusta on helppo luistaa suoraan projektin toteuttamiseen ja siksi yritysten kaikissa projekteissa johdon tulisi ohjeistaa kirjallisesti projektisuunnitelman sisältö, laatimistapa ja hyväksyntä (Pelin 2020, 69).

Johtaminen on tietojen, taitojen, erilaisten välineiden sekä tekniikoiden käyttämistä, jotta tilaajan asettamat tavoitteet pystytään saavuttamaan. Suunnittelun

ja toteutuksen ohjaamiseksi on laadittava projektisuunnitelma, jossa määritellään projektin tavoitteet, suunnittelu- ja ohjausmenettelyt sekä valvonta- ja raportointikäytännöt. Rakennustoiminnan projektiin liittyy vahvasti tilaajan, suunnittelijan sekä urakoitsijoiden omat liiketoimintaprosessit. Talonrakennusprojekteissa ajallisia vaiheita ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto (Junnonen & Kankainen 2020, 29).

*Projektin aikataulun pitäminen on entisestään korostunut. Investointiprojekteissa pyritään usein mahdollisimman lyhyeen toteutukseen, johtuen sitoutuneiden pääomien suuruudesta ja investoinnin tulevan tuoton arvosta (Pelin 2020, 97). Vaikka aikataulun tekisi kuinka tarkasti tahansa, ei paraskaan suunnitelma ole muuttumaton. Tilanteet elävät nopeasti, resurssien saanti muuttuu ja kestoarvioissa voi olla vaihtelua, jolloin projektin edistymistä tulisi seurata säännöllisin väliajoin. Yleisin virhe, joka helposti tapahtuu, on se, että aikataulun ylläpitäminen jää suoritettavaksi tarvittaessa. Tästä on seurauksena se, että aikataulu vanhenee täysin, eikä sitä koskaan ylläpidetä. Yhdessä tehtävässä tapahtuva muutos vaikuttaa monen muun tehtävän ajoitukseen, jolloin ajalliset viivästymiset heijastuvat helposti kustannuksiin, koska myöhästymisten kiinniottaminen aiheuttaa usein lisäkuluja. Aikataulujen ylläpitämisessä olisi tärkeää ottaa huomioon seuraavat asiat: edistymistietojen keruu, aikataulun päivitys, poikkeamien tunnistaminen sekä päätöksenteko ja korjaustoimenpiteet (Pelin 2020, 131).*

Tiedonkulku on yksi olennaisimmista rakennusprojektin johtamiseen liittyvistä asioista. Ongelmia syntyy tiedonvaihdon systemaattisuuden puutteesta sekä ylioptimisesta suhtautumisesta ongelmien korjautumiseen myöhemmin hankkeen kuluessa. Haasteita tiedonvaihdossa aiheutuu myös silloin, kun työssä käytettäviä käsitteitä ei ymmärretä samalla tavalla osapuolten välillä ja asioiden tärkeys ei välttämättä ole samalla tasolla, jolloin oleellista tietoa jää jakamatta. Jotta viestintä saataisiin toimimaan, tulisi sen olla oikea-aikaista, oikeaa ja luotettavaa, sekä sisällöltään riittävää. Asiakaan näkökulmasta katsottuna on tärkeää, että viestintä sisältää tilannetietojen lisäksi arvion tilanteen

vaikutuksesta projektiin. Viestinnän tulisi tapahtua viestintäjärjestelmien välityksellä, jolloin tietoa ei tarvitse erikseen hakea esimerkiksi projektipankeista (Kankainen & Pekkanen 559).

### 4.3 Toiminnanohjausjärjestelmä

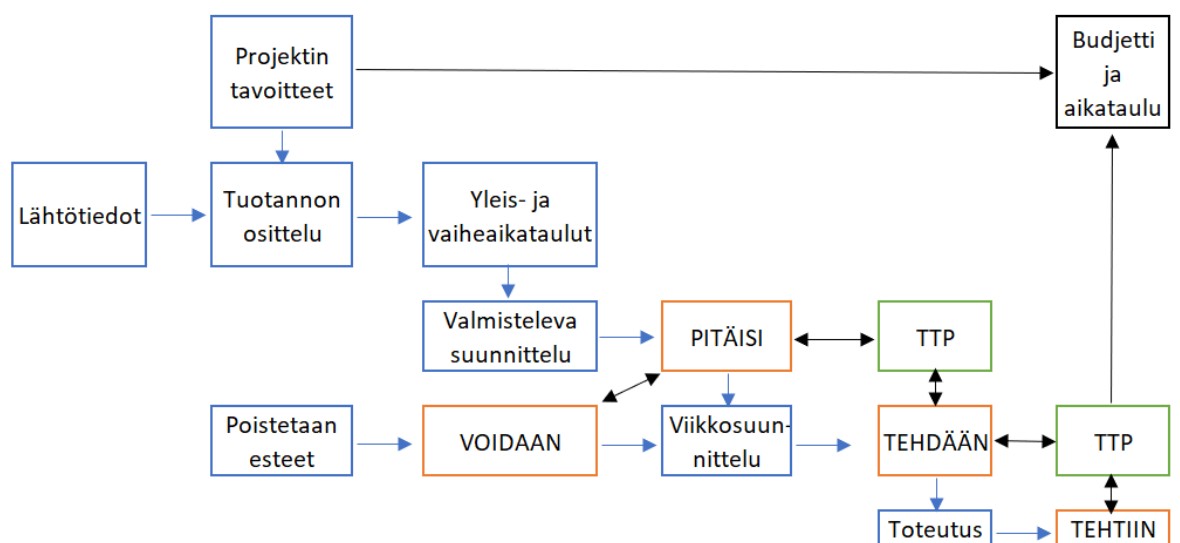
Toiminnanohjauksella on tärkeä osa organisaatioiden liiketoiminnoissa. Järjestelmän tarkoituksena on virtaviivaistaa ja yhdistää yritysten eri toiminnot yhdeksi hallittavaksi kokonaisuudeksi, jossa yhdistyvät fyysinen materiaalien ohjaus sekä talouden hallinta. Toiminnanohjausjärjestelmä muodostuu itsenäisistä osa-alueista, kuten myynti, markkinointi, osto, varastonhallinta, valmistus sekä taloushallinto ja sen avulla yhdistetään sekä automatisoidaan liiketoimintaprosesseja. Hankintaprosessissa ohjausjärjestelmän tärkeys korostuu, koska toiminnanohjausjärjestelmä johtaa hankintaprosessia hankintaehdotuksesta tarjouspyynnön, ostotilauksen ja laskituksen kautta aina maksuun saakka. (Nieminen 2016, 160-161). Toiminnanohjauksen tavoitteena on organisoida ja ohjata yrityksen toimintaa siten, että tuotannolle asetetut tavoitteet toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla. Toiminnanohjauksen periaatteet rakentuvat keskeisistä pelisäännöistä ja toimintaperiaatteista, joita noudatetaan yrityksen tuotannon suunnittelussa sekä toteutuksessa (Haverila ym. 2009, 397).

Tietojärjestelmillä on keskeinen rooli yritysten tietojen hallinnassa sekä toiminnanohjauksessa, koska suuret tai keskikokoiset yritykset eivät pysty toimimaan enää ilman toiminnanohjauksen tietojärjestelmää (ERP = Enterprise Resource Planning). Toiminnanohjausjärjestelmän tarveajattelu perustuu siihen, että järjestelmään syötetään kerran tietoa, joka on kaikkien käytössä, eikä sitä tarvitse luoda toistamiseen. Tämän lisäksi missä tahansa järjestelmän piirissä syntyvää tietoa on mahdollista välittää kaikille osapuolille. Käytännössä ERP-järjestelmän avulla on mahdollista hallita yrityksen kaikkia resursseja ja tuotantolaitoksia, sekä suunnitella keskitetysti liiketoiminnan ja tuotannon toteutusta (Haverilla ym. 2009, 403). Hyvä näkyvyys toimitusketjun toiminnoissa, parempi tiedonkulku sekä tarkempi kysynnän määrittäminen vaikuttavat positiivisesti päätöksenteon tehokkuuteen, jolla on yhteys yrityksen tietojenkäsittelyn rakenteeseen, jota ohjataan toiminnanohjausjärjestelmin (Wang ym. 2017, 41).

## Last Planner

1990-luvulla alkunsa saanut Last Planner-menetelmä kehitettiin rakentamisen tuotannonohjaukseen. Menetelmän kehittäminen perustui siihen, että perinteinen tuotannonohjaus ei kyennyt vastaamaan työmaiden tuotannon asettamiin haasteisiin. Last Plannerin tarkoituksena on keskittyä lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen, joka perustuu viikkosuunnitelman laatimiseen sekä valvontaan (Koskela & Koskenvesa 2003, 14-15). Prosessi poikkeaa tavanomaisen projektihallinnan prosessista suunnittelun, toteutuksen sekä valvonnan suhteen. Tämä menetelmä keskittyy yksityiskohtaiseen suunnitteluun juuri ennen työn toteuttamista, eikä niinkään koko suunnitteluprosessiin suuressa kuvassa (Koskela & Howell 2002, 5).

Last plannerin avulla yritykset pyrkivät parantamaan tuottavuuttaan keskittymällä viikoittaiseen työsuunnitelmien laadintaan, sekä aktiiviseen työn valmistamiseen (kuva 10). Tässä ajattelumallissa kaikki tehtävät ovat hyvin määritellyjä (Seppänen ym. 2010, 47). Yksi osa Last Planner-menetelmää on valmisteleva suunnittelu, jonka tarkoituksena on varmistaa, että viikkotehtävät on mahdollista aloittaa 4-6 viikon sykleissä. Rakentamisvaiheaikataulut tehdään pääsääntöisesti yhteistyössä eri työkokonaisuuksista vastaavien henkilöiden kesken (Koskela & Koskenvesa 2003, 14).



Kuva 10. Last Plannerin toiminta-ajatus (Merikallio & Haapasalo, 2009, 25)

Last Plannerin tavoitteena on jakaa tietoa niin, että kaikki osapuolet saavat tiedon, mitä kukin taho on luvannut ennalta asetetun ajan sisällä toteuttaa. Tässä systeemissä eri osapuolten viikkosuunnitelmiin asetettujen tehtävien toteutuminen arvioidaan toteutuneeksi tai toteutumattomaksi. Tämän pohjalta lasketaan suunnitelman mukaisesti toteutuneiden tehtävien osuus kaikista viikkosuunnitelmatehtävistä, jolloin saadaan tehtävien toteutumaprosentti (TTP). Mitä korkeampi prosentti, sitä paremmin tuotanto on osattu suunnitella (Merikallio & Haapasalo 2009, 25).

## 5 TYÖMAALOGISTIIKAN NYKYTILANNE

Tähän tutkimukseen haastateltiin yhteensä kymmenen rakennusalan ammatti-laista, jotka edustivat työn tilaajan, pääurakoitsijan palveluksessa toimivia henkilöitä sekä heidän työmaillaan työskentelevien aliurakoitsijoiden edustajia. Kaikki haastatteluihin osallistuneet valikoituivat haastateltaviksi sattumanvaraisesti yrityksen eri työmailta ja paikkakunnilta.

Aliurakoitsijat valittiin samalla tavalla ilman, että pääurakoitsijan työnjohdolla olisi ollut mahdollisuus vaikuttaa haastateltavien aliurakoitsijoiden vastauksiin. Haastateltavien yksityisyyden suojaamiseksi kaikki haastattelut käsiteltiin anonyymisti ja esitetään tässä työssä seuraavin koodein: pääurakoitsijan edustaja (P) ja aliurakoitsijan edustaja (A). Taulukossa 2 on esitetty haastateltavien työnimikkeet sekä työkokemusvuodet rakennustyömailta, kaikki kokemus mukaan lukien. Työvuodet on asetettu aikahaitariin, jotta haastateltavia ei pystytä tästä työstä tunnistamaan.

Taulukko 2. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt

Haastateltavat	Työnimike	Työvuodet rakennusalalla	
		10-19 vuotta	20-30 vuotta
Pääurakoitsija			
P1	Aluevastaava	x	
P2	Työpäällikkö	x	
P3	Aluevastaava	x	
P4	Vastaavamestari		x
P5	Vastaavatyönjohtaja	x	
Aliurakoitsijat			
A1	Projektipäällikkö		x
A2	Toimitusjohtaja		x
A3	Työnjohtaja	x	
A4	Toimitusjohtaja		x
A5	Työnjohtaja		x

Haastattelun tarkoituksena oli saada selkeä ja mahdollisimman laaja käsitys siitä, millä tavoin työmailla eri tehtävissä työskentelevät henkilöt kokevat työmaalogistiikan prosessit sekä materiaali- ja informaatiovirtausten toimivuuden. Tämän lisäksi haluttiin saada ymmärrys varteenotettavista kehitysmahdollisuuksista, joita työmaalogistiikassa olisi mahdollista edistää. Haastatteluun valittiin johdonmukaisesti yhtä monta pääurakoitsijan, kuin aliurakoitsijankin edustajaa erilaisin taustoin, jotta pystyttiin saamaan kattava näkemys työmaalogistiikan tämänhetkisistä toimintaperiaatteista ja mahdollisista kipupisteistä.



## 5.1 Työmaalogistiikan prosessi

Haastattelu aloitettiin keskustelemalla työmaalogistiikasta käsitteenä sekä toimitusketjun rakenteesta. Tarkoituksena oli saada mahdollisimman kattava ymmärrys siitä, miltä rakennustyömaan logistinen toimitusketju näyttää ja ketkä osapuolet ovat ketjussa mukana. Tässä osiossa myös pyrittiin saamaan yleisellä tasolla keskustelua työmaalogistiikan ongelmista ja niiden taustoista. Työmaalogistiikan prosessi ja siihen liittyvät toiminnot on esitetty kootusti taulukossa 3.

### Työmaalogistiikka käsitteenä

Tämän päivän rakennustyömailla ei logistiikkaa nähdä vaikeasti ymmärrettävänä kokonaisuutena, vaan sen paikka osana työmaan toimintaa on tunnistettu. Haastatteluiden perusteella työmaalogistiikkaa kuvaillaan tavaravirtojen hallinnaksi, joka sisältää yksinkertaisuudessaan tavaran saapumisen työmaalle sekä sen siirtämisen ennalta määrättyyn paikkaan. Työmailla tapahtuva logistiikka nähdään jakautuvan kevyt logistiikkaan sekä raskashaalaukseen. Työnjohtaja P1 luonnehti jakaumaa seuraavasti: *Ero näiden välillä on se, millä tavoin tavara siirretään ja mitä osaamista siirtoihin tarvitaan. Kevyt logistiikassa tavaran siirrosta vastaa työmaille palkatut siivoojat tai aliurakoitsijat, kun taas raskashaalauksesta vastuun ottaa siihen erikoistuneet henkilöt, joilta siirtopalvelu on ostettu ja kenellä on työhön tarvittava kalusto.*

Työmaanjärjestelmällisyys ja materiaalien oikea-aikaisuus, sovitut toimituspaikat sekä määrät nähtiin vahvasti työmaalogistiikan raameja kannatteleviksi pilareiksi. Logistiikka on etukäteen suunniteltua ja tarkasti seurattua tavaran toimittamista ja vastaanottamista, jota tulisi hallinnoida pääurakoitsijan toimesta. Työmaalogistiikka koostuu tilausten hallinnasta, toimeksiannon vastaanottamisesta, tavaran fyysisestä vastaanotosta ja siirtämisestä varastoon tai mestalle, sekä ylimääräisten materiaalien kierrättämisestä ja työmaiden puhtaanapidosta.

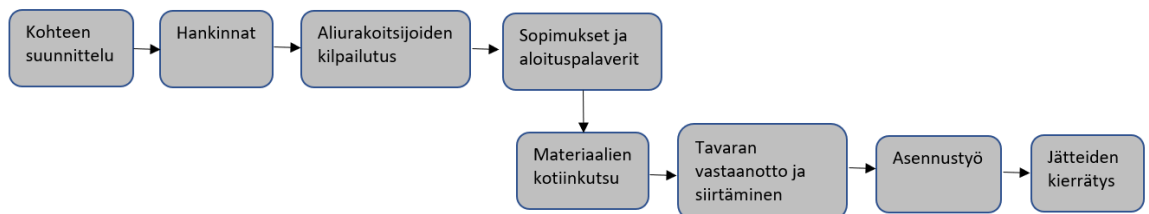
Aliurakoitsijoita edustava projektipäällikkö (A1) uskoi työmaalogistiikan tarkoittavan sitä, *että materiaalit liikkuvat työmaalla jouhevasti eteenpäin.* Aliurakointiyrityksen toimitusjohtaja (A4) taas puolestaan kertoi, että työmaalogistiikka

juontaa juurensa työn suunnitteluun ja tilausten toteuttamiseen. Hän luonnehti logistiikkaa seuraavasti: *Sovitaan toimitus tietylle ajalle ja tiettyyn paikkaan. Oikea määrä oikeaa tavaraa oikeaan paikkaan. Isossa työmaassa olisi hyvä olla yksi tai kaksi henkilöä, jotka hoitavat logistiikkaa, jotta tavaroiden siirtäminen olisi alusta loppuun hallittua.*

Niin pääurakoitsijat, kuin aliurakoitsijatkin olivat yksimielisiä siitä, että pääpiirteittäin työmaalogistiikalla tarkoitetaan rakennusmateriaalien saapumista hallitusti työmaalle sekä rakennusjätteiden saattamista jätelavoille lajiteltuna ilman viiveitä. Työmaalogistiikan sisältöön lueteltiin kuuluvaksi mm. rakennusmateriaalien suunnittelu, vastaanotto, kuorman purku, kuorman tarkastus, purkuun varattu kalusto ja tilat joihin tavara siirretään sekä työhön varattu riittävä aika.

### Työmaalogistiikan toimitusketju

Pääurakoitsijan edustajat näkivät hyvin yksijakoisesti työmaan logistisen toimitusketjun kulun (kuva 11), joka etenee johdonmukaisesti työmaan hankintapäätöksestä aina jätteiden kierrättämiseen. Toimitusketju alkaa jo ennen hankkeen aloittamista ja siihen sisältyy rakennuskohteen suunnittelua, hankintaa, aliurakoitsijoiden kilpailuttamista, sopimusasioita ja aloituspalavereja. Rakennustavaroiden hankinta tehdään pääsääntöisesti pääurakoitsijan toimesta, ellei sopimuksessa ole erillisesti muuta sovittu. Tavara vastaanotetaan työmaille pääurakoitsijan valvonnassa ja puretaan esimerkiksi logistiikasta vastaavan aliurakoitsijan toimesta. Tämän jälkeen tavara siirretään sille tarkoitetulle paikalle, joko varastoon tai suoraan asennuskohteeseen. Asennustyön jälkeen jätteet ja ylimäärämateriaalit siirretään niille tarkoitettuihin jäteastioihin, jotka tyhjennetään pääurakoitsijan toimesta.



Kuva 11. Työmaalogistiikan toimitusketju

Vastaavatyönjohtaja P5 nosti keskustelussa esille asioita, jotka hänen mielestään vaikuttavat olennaisesti työmaiden toimitusketjun onnistumiseen. Kaiken perustaksi hän luonnehti urakkaneuvotteluiden tärkeyden ja siellä sovitut asiat. Neuvotteluissa tulisi määrittää työmaalla tapahtuva logistiikka sekä asettaa yhteiset pelisäännöt pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden välille. Noin kuukausi ennen töiden aloittamista on hyvä pitää aloituspalaveri sen aliurakoitsijan kanssa, jota työ kulloinkin koskee. Jotta työn etenemiseen ja erilaisiin muuttuviin tilanteisiin olisi helppo reagoida, on tärkeää, että aliurakoitsijapalaveri pidetään noin viikko ennen työn varsinaista aloittamista.

Keskusteluissa tuli ilmi, että materiaalien toimittamiselle on kaksi vaihtoehtoa, joilla on myös merkittävä asema työmaalogistiikan onnistumiselle. Materiaalit voidaan hankkia sopimuksella sovitulla tavalla joko pääurakoitsijan omilta toimittajilta, aliurakoitsijan toimesta heidän toimittajiltaan tai näitä edellä mainittuja toimitustapoja yhdistämällä. Aluevastaava P1 totesi, että *työmaille pitäisi ostaa enemmän tavaraa aliurakoitsijoiden mukana, jotta pääurakoitsijoille ei jäisi niin paljon hankittavaa ja tavarat eivät olisi sekaisin työmailla. Olisi tärkeää saada balanssiin se mitä tilataan ja kuinka suuria määriä. Tällä hetkellä työmaille tulee tavaraa, milloin sattuu ja rekkoja joudutaan käännättämään porteilta, koska työmaalla ei ole tilaa ottaa tavaraa vastaan. Materiaalien hallinta on sekavaa ja holtitonta.*

Niin pää- kuin aliurakoitsijatkin pitävät työmaan onnistumisen kannalta tärkeänä materiaalien oikeanaikaista tilaamista sekä vastaanottamista. Tavarat tulisi tilata noin viikko ennakkoon ja pitää huoli siitä, että pää- sekä aliurakoitsijan työhön osallistuvat tahot olisivat tietoisia tavarankuormien saapumisajankohdasta, -paikasta sekä kuorman koosta. Aliurakoitsijan työnjohtaja A5 uskoi, että: *Tärkeintä materiaalienhallinnan kannalta työmaaympäristössä on tietää, millainen määrä rakentamiseen tarvittavaa materiaalia on ja missä osassa työmaata se sijaitsee.* Tällä hetkellä pääurakoitsijan näkökulmasta katsottuna tilaus-toimitusketjun kriittisten pisteiden heikko ymmärtäminen aiheuttaa vaikeuksia työmaiden sujuvaan etenemiseen. Vastaavamestari P4 kertoi, että: *Ongelmia tuottaa heikko aikataulukon, aliurakoitsijoille tarkoitettujen yhteisten pelisääntöjen puuttuminen, sekä puutteellinen kokonaisprosessin ymmärtäminen.*

Aliurakoitsijan edustajan A4 mielestä *heidän omilla materiaaleillaan rakentaminen olisi kannattavampaa, kuin pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden materiaalien sotkeminen keskenään. Tällä tavoin materiaaleista huolehtiminen olisi myös selkeämpää, jolloin jätteiden sekä ylimääräisen materiaalin määrä saataisiin pienemmäksi.* Työnjohtaja A3 luonnehti materiaalikysymystä samasta näkökulmasta kuin A4. Keskusteluissa nousi esille myös ongelma, jonka aliurakoitsijan työnjohtaja A3 tunnisti varsin yleiseksi: *Pääurakoitsijan edustajat kohtelevat aliurakoitsijoiden rakennusmateriaaleja huonosti ja jättävä tavarat herkästi vesisateeseen ymmärtämättä sitä, että materiaalin saapuessa työmaalle ennakkolaskut pääurakoitsijoille on jo lähetetty, ja näin ollen pääurakoitsija omistaa tavaran.*

Projektipäällikkö A1 kertoi, että ketju alkaa aikataulutuksesta ja siitä, onko aikataulu mahdollinen heille asetetun työn näkökulmasta katsottuna. Toiminta etenee päämäärätietoisesti tarjouksenannon ja hyväksymisen jälkeen aloituspalaveriin, jossa pääurakoitsijan kanssa sovitaan säännöt sekä yksityiskohdat alkavalle urakalle. Aliurakoitsijat suunnittelevat oman työnsä noin kaksi kuukautta ennakkoon tehtävällä mittaus- ja suunnittelutyöllä, jonka pohjalta tarvittavat tavarat tuotetaan, varastoidaan ja toimitetaan pääurakoitsijan ilmoittamaan aikaan työmaalle. Tavara pyritään asentamaan ja työ tarkastamaan mahdollisimman ketterästi, jotta laskutus saadaan käyntiin heti työn päätyttyä.

### **Työmaalogistiikan vastuut**

Työmailla vastuut on jaettu pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan vastuisiin. Työmaalogistiikan näkökulmasta jako on myös selkeä. Työmaan prosesseista vastaa aina pääurakoitsija, jonka tehtävänä on ohjata materiaalit niille suunniteltuihin kohteisiin, aikatauluttaa työtä ja resursoida. Tämän lisäksi pääurakoitsijan tehtäviin kuuluu materiaalien saatavuuden ja laadun hallinta sekä materiaalien toimitusaikojen koskeva johtaminen. Aliurakoitsijoiden näkökulmasta katsottuna pääurakoitsijan logistiikan hallintaan liittyviin tehtäviin lukeutuu tavaran vastaanotto ja tarkistaminen, sekä materiaalivirtojen ja rakennustyön johtamiseen liittyvä tiedonkulku pääurakoitsijan, aliurakoitsija ja kuljetuksesta vastaavan yrityksen välillä. Aliurakoitsija A4 kertoi pääurakoitsijan vastuista seura-

vasti: *Pääurakoitsija varmistaa, että mestat ovat valmiina ennen kuin aliurakoitsijat siirtävät työkalunsa sinne. Pääurakoitsija myös tarkistaa suunnitelmien oikeellisuuden, ja että suunniteltavat työt ovat toteutettavissa.*

Aliurakoitsijalla on myös selkeät vastuut työmaalogistiikan osalta, joista Aluevastaava P3 kertoi seuraavasti: *Aliurakoitsijoiden tehtävänä on pysyä annetuissa aikatauluissa ja arvioida realistisesti se määrä materiaalia, jota he tarvitsevat työn tekemiseen. Pääurakoitsijat tekevät materiaalitilaukset tämän annetun tiedon pohjalta. Aliurakoitsijoiden on ilmoitettava mitä materiaalia he tarvitsevat, kuinka paljon, mihin tavara tulee toimittaa ja milloin. Jos aliurakoitsijat tuovat itse omat materiaalinsa omille töilleen, on heidän ilmoitettava pääurakoitsijan johdolle hyvissä ajoin ennakkoon, että millainen määrä materiaalia työmaalle saapuu ja mikä on toimitukselle asetettu aikataulu. Aliurakoitsijat näkevät itse vahvasti omana vastuunaan sopimusten toteuttamisen niissä rajoissa, mitä pääurakoitsijan kanssa on sovittu.*

Aliurakoitsijan työnjohtajat käyvät läpi suunnitelmia ja huomauttavat suunnitteluluputoksista pääurakoitsijalle. Aliurakoitsijoiden vastuulla on järjestää tarvittava määrä työntekijöitä mestalle, kun työ alkaa ja huolehdittava, että materiaalien virtaamiseen liittyvät asiat on selkeästi läpikäyty pääurakoitsijan työnjohton kanssa. Pääurakoitsijan edustaja P5 kertoi, että: *Aliurakoitsijoiden on oltava hereillä ja ilmoitettava ajoissa, milloin tavaraa tarvitaan. Materiaaleja ei saa tilata liikaa tai varastoida turhaan. Kaikki materiaali, jonka aliurakoitsija työmaalle tuo on siivottava hänen toimestaan, eikä saa jättää pääurakoitsijan vastuulle. Nämä asiat ovat sellaisia, jotka tulisi aina sopia tarjoushetkellä.*

Vaikka päävastuu perinteisessä työmaalogistiikassa on jo vuosia ollut pää- ja aliurakoitsijoilla, on tänä päivänä työmaille tiensä löytäneet myös logistiikkaan erikoistuneet konsulttiyritykset, joiden vastuuksi on noussut työmaalogistiikan kaikki toiminnot. Tällaisissa tilanteissa konsultti on pääurakoitsijan palkkaama logistiikkaurakoitsija, joka tekee yhdessä pääurakoitsijan kanssa logistiikkaan liittyvät suunnitelmat, kuten arviot materiaalityömitusten suuruudesta, aikataulutuksesta sekä varastoinnista. Konsultit osallistuvat pääurakoitsijoiden viikkopalaveriin ja tuovat siellä esille logistiikan näkökulmasta rakennustyön etenemistä. Kaikki haastateltavat, joilla oli kokemusta logistiikkakonsultin toimin-

nasta työmailla, tunsivat että siitä oli ollut merkittävää hyötyä työmaan logistiikan hallinnassa, ja he myös uskoivat, että hukkamateriaalin määrä oli normaalia pienempi.

Pääurakoitsijan vastaavatyönjohtaja (P5) myönsi että logistiikkakonsultin palveluilla työmaan logistiikkatoiminnot olivat aiempaa paremmin järjestyksessä, mutta hän uskoi, että pelkillä konsulttipalveluilla ei kuitenkaan pystytä saamaan koko työmaan logistiikkaa toimimaan. *Olisi tärkeää, että työmailla sovittaisiin yksi henkilö, joka hoitaa materiaalilaukset, jotta tavaraa ei putoile milloin sattuu. Suurin ongelma on se, että työnjohtajat eivät lue sopimuksia, jolloin he eivät tiedä mitä on sovittu ja hommat menevät pieleen.* Aliurakoitsijan työnjohtaja A3 uskoi myös vahvasti logistiikka-aliurakoinnin tarpeeseen, koska pääurakoitsijan työnjohdolla ei ole osaamista logistiikan johtamiseen. Hän kuitenkin toteaa, että parasta olisi, jos työmailla logistiikasta vastaavilla henkilöillä olisi myös rakennusalan osaamista. *Ei ole mitään järkeä käyttää konsultteja, joilla ei ole rakennusalan taustaa. Niistä saattaa olla jopa harmia.*

### **Työmaalogistiikan haasteet**

Haastatteluissa keskusteltiin työmaalogistiikkaan liittyvistä ongelmista ja erinäisistä haasteista. Pääurakoitsijan edustajat totesivat melko yksimielisesti, että tämänhetkisessä työmaaympäristössä haasteita aiheutuu heikosta ja hallitsemattomasta ennakkosuunnittelusta, pääurakoitsijan työnjohdon puutteellisesta valvonnasta, sekä logistiikkaosaamiseen liittyvistä seikoista. Työpäällikkö P2 toi esille huolen tiedonkäsittelyä ja jakamista koskevista ongelmista. Välinpitämättömyyttä hän luonnehti myös asiaksi, joka vaikuttaa merkittävästi rakennusprojektien onnistumiseen. Kaikki lähtee sopimuksista, joita ei lueta ja joka johtaa siihen, että samoja asioita tehdään useampaan kertaan. Prosessiymmärrys ja prosessien merkitys rakennusprojektissa pääurakoitsijan puolelta on heikkoa.

Materiaalivirtojen suunnittelemattomuus nousi myös useammassa haastattelussa esille, niin pää- kuin aliurakoitsijoidenkin puheissa. Pääurakoitsijan vastaavamestari P4 kertoi, että: *Työmaille tulee kuormia, joita ei ole ilmoitettu ennakoon. Tämä on usein aliurakoitsijan virhe, koska he eivät ole muistaneet ilmoittaa tavaran tulosta. Tällainen toiminta sotkee materiaalien hallinnan ja*

*tukkaa kulkureitit. Aliurakoitsija A4 taas puolestaan uskoo, että toimitusaikaongelmiin puuttamalla materiaalivirtojen haasteita olisi mahdollista johtaa paremmin. Hän painotti myös väliavarastoinnin tärkeyttä, koska vain sillä tavalla materiaali olisi mahdollista saada oikeaan aikaan oikea määräisenä. Aliurakoitsijan A5 mielestä jokaisen aliurakoitsijan pitäisi käydä turvallisuuskoulutuksen ohella logistiikkakoulutus, jotta ymmärretään mihin tavaraa voidaan laittaa. Aliurakoitsijoiden työnjohdolla saattaa olla logistiikkaosaamista, mutta työntekijät ovat usein hyvin huonosti koulutettuja, eikä heillä ole tietoa, miten materiaaleja tulisi käsitellä.*

Aliurakoitsijat toivat myös esille pääurakoitsijan heikon aikataulujohtamisen ja kyvyttömyyden realistiseen ennakkointiin. Onnistumisten todettiin olevan paljon kiinni henkilökemioista pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä. Toisten kanssa asiat saadaan helposti sovittua ja informaatio kulkemaan, jolloin aikatauluissakin on mahdollista pysyä. Toisaalta jos pääurakoitsijan suunnittelun laatu pettää, ei hyväkään henkilökemia estä aikatauluista viivästymistä. Aliurakoitsija A2 näki asian niin, että: *Suunnittelua koskevat puutokset, pahenevat vuosi vuodelta ja tuntuu, että suunnittelijoilla ei ole mitään vastuuta. Piirretään mitä sattuu ja niitä ei mietitä loppuun saakka. Virheet hidastavat toteuttamista.*

Osa aliurakoitsijoista kritisoi ja näki ongelmana pääurakoitsijan työnjohdon puutteen rakennustyön käytännönymmärtämisessä. Suurin osa varsinkin nuorista työnjohtajista ei ole koskaan tehnyt rakennusalan käytännöntyötä ja siksi eivät ole kyvykkäitä neuvomaan aliurakoitsijoita pulmatilanteissa. Suunnittelun heikentynyt taso uskotaan johtuvan samasta asiasta. Suunnittelijat, niin kuin työnjohtajatkin tulevat suoraan koulunpenkeiltä ymmärtämättä käytännössä mitä ollaan tekemässä. Tämä aiheuttaa ongelmia projektin johtamiseen ja aikatauluissa pysymiseen.

Aluevastaavan P1 mielestä ongelmien perimmäinen syy on pääurakoitsijan työnjohdon puutteellinen logistiikkatoimintojen ymmärtäminen. Hän ei usko, että yrityksen ulkopuolelta ostetut logistiikkaosaajat ymmärtävät täysin työmaalogistiikan luonnetta ja miten työmailla materiaaleja tulisi käsitellä. Hän ehdottaakin, että *olisi hyvä, jos työnantaja kouluttaisi omille työnjohtajilleen logistiikan osaamista ja tällä tavoin käyttäisi omia resursseja logistiikan johtamiseen työmailla.*

Taulukko 3. Työmaalogistiikan prosessi, vastuut ja haasteet

Työmaalogistiikan prosessi	
Aihe	Yhteenveto
Työmaalogistiikka käsitteenä	Tavaran saapuminen työmaalle, siirto haluttuun paikkaan ja jätteiden poisto.
	Materiaalien oikea-aikaisuus, sovittu toimitusmäärä ja -aika. Toiminta on ennalta suunniteltua ja sitä hallinnoi pääurakoitsija.
Työmaalogistiikan tilaus-toimitusketju	Kohteen suunnittelu - materiaalihankinnat - aliurakoinnin kilpailutus ja urakkasopimukset - aloituspalaverit - tavaran kotiinkutsu - tavaran vastaanotto ja siirto - asennus - jätteiden kierrätys.
	Kolme tapaa hankkia materiaalit: 1) pääurakoitsijan vastuulla, 2) aliurakoitsijan vastuulla, 3) pääurakoitsija vastaa osasta hankintoja ja aliurakoitsija omasta osuudestaan Materiaalit tulee tilata ja vastaanottaa oikea-aikaisesti ja ennalta sovitusti. Yllätystoimituksia tulee välttää.
Työmaalogistiikan vastuut	Pääurakoitsija: työmaan johtaminen, materiaalien ohjaaminen, aikataulutus sekä resurssien hallinta. Materiaalien saatavuuden ja laadun turvaaminen, sekä tiedonjakaminen eri toimijoiden kesken.
	Aliurakoitsijat: toimitukset ja työ sovitun aikataulun mukaisesti, tarvittavien materiaalien määrittäminen sekä aikatauluttaminen, jos pääurakoitsija on vastuussa materiaalihankinnoista. Aliurakoitsijan itse hankkimistaan materiaaleista tulee ilmoittaa pääurakoitsijalle sovituksi: määrät, toimitusaika ja lopullinen sijoittuminen työmaalla (varasto/mesta). Ulkopuolinen logistiikka-asiantuntija mahdollista palkata vastaamaan työmaalogistiikan onnistumisesta.
Työmaalogistiikan haasteet	Heikko- ja hallitsematon ennakkosuunnittelu.
	Pääurakoitsijan puutteellinen työnjohdolle kuuluva valvonta. Pääurakoitsijan työnjohdon heikko logistiikkaosaaminen. Tiedonhallinnan ja jakamisen ongelmat. Heikko rakennusprosessin ymmärtäminen. Huonosti suunnitellut materiaalivirrat. Aikataulutushaasteet. Pääurakoitsijan työnjohdon heikko rakennusosaaminen käytännöntasolla.

Pää- ja aliurakoitsijoiden näkemykset työmaalogistiikan prosesseista olivat suurelta osin samankaltaisia. Työmaalogistiikan haasteet nähtiin vahvasti pääurakoitsijan toimintoihin ja asenteisiin sitoutuneina.

## 5.2 Materiaali- ja informaatiovirrat

Tässä haastatteluosiossa pyrittiin saamaan kattava näkemys siitä millä tavoin materiaalit ja informaatio virtaavat työmaaympäristössä pääurakoitsijan ja heidän sidosryhmiensä välillä. Tarkoituksena oli ymmärtää yksityiskohtaisesti



materiaalitoimitusten pullonkaulat ja informaatiovirtojen häiriöt. Tutkimuksen kannalta olennaisena pidettiin myös haastateltavien näkemyksiä asioista, joilla materiaali- ja informaatiovirtojen toimintaa olisi mahdollista tehostaa ja parantaa. Yhteenvedo materiaali- ja informaatiovirtojen tämänhetkisestä toiminnasta, sekä mahdollisista kehitysehdotuksista on esitetty taulukossa 4.

### **Työmaalogistiikan materiaalivirrat**

Työmaalogistiikan materiaalivirtoja haastateltavat kuvailivat yleisellä tasolla melko yksimielisesti sekaviksi ja huonosti hoidetuiksi. Aluevastaava P1 kertoi, että tavara ei ole juuri koskaan oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Rikkinäiset sekä ehjät tavarat ja roskat ovat kaikki sekaisin ympäri työmaata, jolloin uusien kuormien saapuminen työmaalle on haastavaa. Pahimmassa tapauksessa tavara ei mahdu portista sisään, koska työmaalle aiemmin toimitetut tavarat ovat edessä. Hän korosti, että ylimääräinen tavara tulisi saada heti pois kulkuväylien edestä, jotta materiaalivirtaus olisi mahdollista saada tehokkaaksi. Aliurakoitsijan projektipäällikkö A1 näki materiaalien hallinnan yhtä sekavana, kuin pääurakoitsijankin edustaja. *Liikaa tavaraa ja epäjärjestys työmaalla, jolloin uuden tavaran sisään saanti on haastavaa. Roskat, lavat ja rakennusmateriaalit ovat kaikki sekaisin tukkimassa kuljetusreittejä.*

Työmaiden piha-alueet täyttyvät usein nopeasti eri materiaalitoimituksista, koska ennakkosuunnittelu on mennyt pieleen. Materiaalivirrat eivät ole tasaisia ja tavaraa tulee työmaille sattumanvaraisesti. Aliurakoitsija A3 luonnehti työmaiden materiaalivirtojen hallintaa kaaokseksi ja totesi, että tavarat häviävät työmaille, jolloin niitä joudutaan tilaamaan uudelleen aiheuttaen turhaa hävikkiä. Toinen aliurakoitsija A4 tunsu, että hänen tiimilleen ei informoida mikä on materiaalien kulku, vaan tietoa jaetaan vain pääurakoitsijan sisäisissä kanavissa. Hän painotti läpinäkyvyyden tärkeyttä pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden välillä, jotta kaikki olisivat tietoisia materiaalitoimituksista, varastoinnista ja materiaalin saatavuudesta.

Pää- ja aliurakoitsijat, joilla on kokemusta logistiikkaurakoitsijoiden toiminnasta työmailla, luonnehtivat materiaalivirtojen toimivuutta hallituksi. Tällaisissa tapauksissa työpaketit on suunniteltu yhdessä logistiikasta vastaavien henkilöi-

den kanssa aloituspalavereissa, jolloin kaikki osapuolet ovat tietoisia siitä, milloin tavaraa on tulossa, minkä verran, mihin se varastoidaan ja milloin se on tarkoitus siirtää mestalle työn aloittamista varten. Pääurakoitsijan vastaavatyönjohtaja P5 kertoi materiaalivirtojen toimivuuden vaihtelevat kohteiden mukaan. Hänen havaintojensa mukaan arvokkaista materiaaleista, kuten esimerkiksi parketit pidetään hyvää huolta, mutta talotekniikan kohdalla tavarat vain heitetään mihin sattuu ja tilataan lisää, jos ei löydy tarvittavia osia silloin kun pitäisi.

Pääurakoitsijan edustajat tunsivat, että materiaalivirrat ovat parhaimmillaan silloin, kun jokaisella urakalla on tarvittava materiaali 3-5 päivää ennen työn alkamista oikea määräisenä työmaa-alueella. Tavaralla pitää riittää, mutta sitä ei saa olla liikaa ja se olisi hyvä jakaa pieniin nippuihin, jotta sen jakelu olisi asennuspaikoille tehokkaampaa. Pääurakoitsijan vastaavan mestarin P4 mielestä *rullakoiden käyttöä tulisi lisätä, jotta vältyttäisiin ympäriinsä makailevilta kuormalavoilta*. Pääurakoitsijoiden haastatteluissa kävi myös ilmi, että aliurakoitsijoiden toimesta tapahtuvaa ylimäärämateriaalien varastointia pääurakoitsijan varastoissa pitäisi kieltää sopimuksella ja siitä tulisi määrätä sakkoja, jos tällaista varastointia tapahtuu.

### **Materiaalivirtojen kehittäminen**

Materiaalivirtojen tulisi haastateltavien mukaan näyttää hallituilta, tasaisilta ja oikea-aikaisilta. Toimivan materiaalivirtauksen saavuttamiseksi tiedonvaihto pääurakoitsijan ja sen sidosryhmien välillä tulisi olla esteetöntä. Tämän lisäksi toimitusvarmuuteen tulisi pystyä luottamaan ja tavara olisi tärkeä ottaa vastaan hallitusti niin, että se ei häviä tai vahingoitu. Välivarastointia pidetään tärkeänä, jotta materiaalien sijainti olisi mahdollista jäljittää tavaran saavuttua työmaa-alueelle.

Vastaavamestari P4 uskoi, että toimivien materiaalivirtojen taustalla tulisi olla tarkasti suunniteltu toimintatapa, jota johtaa logistiikasta vastaava urakoitsija tai pääurakoitsijan tehtävään valittu henkilö. Olisi tärkeää pyrkiä siihen, että logistiikkahenkilöille annetaan ennakoilmoitus materiaalien saapumisesta kaksi viikkoa ennakkoon. Tällöin logistiikkavastaavalla olisi aikaa suunnitella

tulevan tavaran vastaanotto, siirto sekä mahdollinen varastointi ja työhön tarvittavat resurssit. Työmaavaraston kiertoaika tulisi olla noin yhden viikon luokkaa ja kaikki materiaalien liikkumiseen sekä varastointiin liittyvät asiat tulisi käsitellä viikkopalavereissa pää- sekä aliurakoitsijoiden kesken.

Haastatteluissa nousi vahvasti esille toiminnanohjausjärjestelmän tarve osana materiaalien ohjausta. Työmaaympäristössä on hyvin yleistä, että materiaalivirtoja johdetaan viestien ja erinäisten sähköpostimuistioiden avulla, jolloin reaaliaikainen tieto tavaran tilaamisesta, toimitusviiveistä tai saapumisesta ei välttämättä tavoita kaikkia ketä tieto koskee. Pääurakoitsijan edustajat uskoivat, että hyvällä ennakkosuunnittelulla ja materiaalin ohjaukseen tarvittavilla sähköisillä työkaluilla olisi mahdollista saavuttaa parempia materiaalinohjauksen tuloksia.

Myös aliurakoitsijat uskoivat toiminnanohjausjärjestelmän tehokkuuteen rakennusteollisuudessa. Ohjelmiston tulisi aliurakoitsijan projektipäällikön A1 mielestä olla sellainen, jota kaikkien osapuolten, niin pää- kuin aliurakoitsijoidenkin on mahdollista käyttää helposti. Aliurakoitsijan toimitusjohtaja A4 kommentoi toiminnanohjausjärjestelmän tarvetta seuraavasti: *Jos betoni ei kuivu aikataulussa, niin järjestelmästä tulisi ilmoitus, että mesta ei ole vielä valmis työvaiheeseen. Rakennustyömaille tarvitaan ohjelma, jota kaikkien on helppo käyttää. Työmailla tänä päivänäkin käytössä oleva "Post it" lappu systeemi, jota last planneriksi kutsutaan, tulisi poistaa ja tilalle ottaa tuotannonohjausjärjestelmä, joka olisi sama koko yrityksen keskuudessa.*

Työnjohtajat A2 ja A3 puhuivat myös vahvasti tuotannonohjauksen puolesta. Vuosien varrella he ovat käyttäneet erinäisiä ohjelmistoja, joilla on ohjattu osaprosesseja, kuten esimerkiksi purkutoimintaa. Jotta materiaalien ohjausta voidaan tehostaa, olisi tärkeää saada yksi ohjelmisto, joka mahdollistaa kaikkien niin uudis- kuin korjausrakennusprojektienkin läpiviennin. Työnjohtaja A2 näki asian seuraavasti: *Pitäisi olla järjestelmä, johon aliurakoitsijat pääsevät sisään ja näkisivät livessä, että missä mennään. Tulisi kuvia ja tietoa muiden urakoitsijoiden mestojen luovutuksista. Ohjelmistossa pystyisi suodattamaan vain itseä koskevat tiedot ja olisi hyvä, että urakoitsijat pystyisivät päivittämään missä omassa työssä mennään.*

Aliurakoitsijat uskoivat, että mitä yksinkertaisempi ohjelmisto on, sitä paremmin sen käyttö kaikilta aliurakoitsijoilta IT-taitoihin katsomatta onnistuu. Keskustelussa nousi myös ajatus siitä, että ohjelmisto tulisi pystyä asentamaan mobiililaitteeseen, jolloin sen käyttö työmaaympäristössä olisi mahdollista maksimoida. Tärkeää olisi nähdä reaaliajassa mitä rakennetaan, missä kohteessa ja kuka on työvaiheesta vastuussa.

Osa pää- ja aliurakoitsijoista tarkastelivat materiaalivirtojen kehittämistä täysin eri näkökulmasta. Aliurakoitsijan toimitusjohtaja A4 uskoi, että tiiviimmällä yhteistyöllä olisi mahdollista saada nopeitakin tuloksia materiaalien hallinnan suhteen. Hänen mielestään työmailla pitäisi tapahtua tiiviimpää ryhmäytymistä, jolloin aliurakoitsijat- ja pääurakoitsijat tuntisivat toisensa ja näin ollen työskentely olisi jouhevampaa. Hän ehdotti, että työmaakopin seinälle voisi asentaa suuren manuaalisen kalenterin, jonka avulla olisi helppo ohjata materiaalien kulkua ja samalla tutustua toisiinsa. Kalenteri olisi kaikkien näkyvillä ja kynnys sen täyttämiseksi ja työmaakopin sisään astumiselle olisi varmasti kaikille työmaalla työskenteleville mahdollisimman matala.

Pääurakoitsijan edustajista muutama ehdotti myös, että aliurakointi tulisi ostaa aina materiaaleineen, jolloin materiaalien hallinnan oikeanaikaisuus olisi aliurakoitsijoiden omissa käsissä. Pääurakoitsijoiden ei tarvitsisi maksaa aliurakoitsijoille odotusajan palkkaa, jos pääurakoitsijan hankkimat materiaalit loppuvat kesken urakan. Vastaavatyönjohtaja P5 myös toi esille välivarastoinnin tärkeyden osana materiaalien hallintaa. *Välivarastointi tulisi olla aina pääurakoitsijan hallinnassa ja työmaille tulevat kuormat olisi tärkeä suunnitella yhdistettäväksi niin, että vältyttäisiin ylimääräiseltä rekkarallilta.*

### **Työmaalogistiikan informaatiovirrat**

Informaatiovirrat työmaaympäristössä koettiin yhtä kaoottisiksi kuin materiaalivirtojen johtaminenkin. Haastateltavat olivat melko yksimielisiä siitä, että informaation kulku pääurakoitsijan ja sen sidosryhmien välillä on puutteellista. Keskustelusta nousi vahvasti esille tarve toiminnanohjausjärjestelmälle myös informaatiovirran näkökulmasta katsottuna. Vastaavamestari P4 luonnehti työmaaympäristön informaatiovirtoja seuraavasti: *Tällä hetkellä informaatiovirrat ovat sekavia. Tietoa ei jaeta ja käytössä on tussitaulu, johon kirjoitetaan mitä*

*on sovittu. Jos joku kävelee liian läheltä taulua ja takki osuu tauluun, pyyhkiytyy tekstit pois ja sitten ei tiedetä mitä on sovittu.*

Pääurakoitsijan edustajat kertoivat, että tällä hetkellä työmailla kommunikoidaan pääasiassa sähköpostin palaverimuistioita lähetellen. Työyhteisössä todettiin edelleen olevan myös sellaisia henkilöitä, jotka tekevät muistiinpanot kynällä paperille, joka tekee tiedon jakamisesta erittäin haastavaa. Informaatiovirtojen tulisi virrata niin, että kaikki projektissa toimivat osapuolet tietävät missä mennään ja kuka on vastuussa mistäkin. Työpäällikkö P2 totesi, että tällä hetkellä kukaan ei tiedä missä tilattu materiaali sijaitsee ja mihin sisään tuleva kuorma pitäisi viedä. Usein ei ole edes tietoa kenen tavara työmaaportista on tulossa. Vallitsee kokonaisvaltainen kaaos. Hän uskoo, että suurin syy tähän ongelmaan on se, että pääurakoitsijan työntekijät eivät osaa johtaa aliurakoitsijoitaan johdonmukaisesti. *Käytetään liikaa sähköpostia ja puhelinta. Tässäkin olisi hyvä olla joku yhteinen järjestelmä, jonka avulla tieto liikkuisi ketterästi.*

Osa aliurakoitsijoista kuitenkin koki informaation virtaavan melko sujuvasti. Informaatiovirran sujuvuus nähdään suoraan verrannollisena työnjohtajien asenteisiin ja tapaan työskennellä. Aliurakoitsijan työnjohtaja A2 kertoi, että: *Jos olet hyvissä väleissä työnjohtajan kanssa, niin kaikki tarvittava tieto on helposti saatavilla. Jos työnjohtajan kanssa on vaikeaa, niin silloin tieto ei liiku kunnolla. Pitäisi puhua ja suunnitella yhdessä enemmän, jolloin ennakointi paranee ja yllättäviin muutoksiin pystytään reagoimaan nopeammin. Ystävällinen työilmapiiri on koko jutun sydän.* Työnjohtaja A5 taas puolestaan koki, että työnjohdon puutteellinen suunnittelu ja hätäisesti tehdyt materiaalihankinnat ovat lopputulos siitä, että informaatio ei kulje. Hän uskoo, että tiukemmat palaverikäytännöt yhdessä selkeän informaatiota johtavan ohjelmiston kanssa mahdollistaisivat informaation tasaisen virtauksen kaikkien osapuolten välillä.

### **Informaatiovirtojen kehittäminen**

Tarkemman ennakkosuunnittelun nähdään olevan pohja paremmalle informaatiovirralle, sillä kaikki lähtee siitä, että ymmärretään mitä ja milloin hankitaan. Pääurakoitsijan työmaapäällikkö P2 kertoi, että: *Jos informaatio ei liiku,*

*niin kaikki tilaavat tavaraa, miten sattuu.* Kaikki haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että informaatiovirtojen tukemiseksi tarvitaan toiminnanohjausjärjestelmä, joka yhdistää materiaalit, työn sekä informaation. Ohjelmiston tulisi olla kaikkien pää- sekä aliurakoitsijoiden edustajien käytössä siten, että sen läpi virtaisi kaikki rakennusprojektia koskeva informaatio. Suurin osa pääurakoitsijaa edustavista haastateltavista kertoi, että he eivät pysty hallitsemaan päivittäistä sähköpostimäärää, jolloin tulee tilanteita, että kaikki informaatio ei saavuta vastaanottajaa.

Keskusteluissa nousi esille myös huoli työntekijöiden asenteista, joilla on vaikutusta myös informaation kulkuun. Tällä hetkellä osa pääurakoitsijan haastateltavista koki, että heidän oman johtoportansa tulisi asettaa selkeät työkalut ja säännöt tiedon jakamiselle, jotta toiminta ja prosessit olisivat ymmärrettäviä sekä yhtenäisiä työmaasta riippumatta. Kaikkien työmailla toimivien tahojen tulisi osallistua palavereihin, jotta kaikki, joita käsiteltävät asiat kokevat olisivat läsnä. Tällä hetkellä osa työnjohtajista jättää palaverieja väliin, eivätkä he lue palaverimuistioita, jolloin informaation kulku takkuu.

Keskusteluissa nousi vahvasti yhteisöllisyyden tunteen tärkeys informaatiovirtojen johtamista ajatellen. Olisi tärkeää, että pää- ja aliurakoitsijoilla on mahdollisuus tutustua toisiinsa ennen töiden alkua, jotta saadaan luotua pohja avoimelle kommunikoinnille. Useampi aliurakoitsija oli myös kokenut pääurakoitsijan työnjohdon suunnalta negatiivista tai alentavaa johtamiskäytöstä, jolla nähdään olevan suoraa vaikutusta informaation ketterään kulkuun sekä läpinäkyvyyteen toimijoiden välillä. Työnjohtaja A3 näki asian niin, että: *Osalta työnjohtajista puuttuu avarakatseisuus ja käytännön rakennusosaaminen. Heidän pitäisi olla pidempään töissä työmaalla rakennustyössä, jotta he pystyisivät ymmärtämään mitä työmaalla tehdään ennen kuin tullaan johtamaan. Työnjohtajien tulisi osata johtaa ihmistä. Kommunikointi ongelmat lähtevät tavasta johtaa.*

Logistisia virtoja yleisellä tasolla tarkasteltaessa tuli vahvasti esille haastateltavien näkemys sekavasta tavasta johtaa. Pääurakoitsijan edustajat painottivat yhdenmukaista johtamiskulttuuria sekä sitoutumista palaverikäytäntöihin ja

tarkempaan työn aikatauluttamiseen sidosryhmien välillä. Logistiikasta vastaava työnjohto oli kaikkien haastateltavien mielestä edellytys logististen virtojen johtamisen perustaksi.

Rakentamisesta vastaavalla työnjohdolla ei nähty olevan osaamista tai aikaa huolehtia työmaan logistiikasta rakentamisen ohella. Keskusteluissa myös ilmeni, että usein nuorimmat ja kokemattomimmat pääurakoitsijan työnjohtajat asetetaan vastaamaan logistiikasta, koska luotto heidän rakennusjohtamistaitoihinsa on työmaajohdosta riippuen vaihtelevaa. Heikko rakennusjohtamisen sekä logistiikkaosaamisen taito toisiinsa yhdistettynä ei voi johtaa kuin sekasortoon. Kokonaisuuden kannalta olisi tärkeää, että rakennusjohtamisesta vastaa ne, joilla on asiaan osaaminen ja logistiikka vastuu siirtyisi esimerkiksi ulkopuoliselle logistiikka-asiantuntijalle.

Taulukko 4. Materiaali- ja informaatiovirrat työmaalogistiikassa

Materiaali- ja informaatiovirrat	
Aihe	Yhteenveto
Työmaalogistiikan materiaalivirrat	Materiaalivirtojen hallinta ja johtaminen puutteellista.
	Materiaalien ennakkosuunnittelu heikkoa.
	Materiaalien tulisi olla työmailla noin 3-5 vuorokautta ennen työn aloittamista, jotta aikataulu ei petä materiaalipuutteista johtuvista syistä.
Materiaalivirtojen kehittäminen	Materiaalivirtojen tulisi olla hallittuja, tasaisia sekä oikea-aikaisia.
	Hyvä läpinäkyvyys pääurakoitsijan ja sidosryhmien välillä tärkeää materiaalivirtojen toimivuuden kannalta.
	Materiaalien vastaanottamisen tulisi olla ennakoitua ja hallittua.
	Järkevillä väliarastointiratkaisuilla pystytään pitämään materiaali hallinnassa ja oikea-aikaisesti saatavilla.
	Logistiikka-asiantuntijan valitseminen rakennusprojekteille vastaamaan ainoastaan logistiikkatarpeista.
	Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto.
	Materiaalihankintojen optimointi. Onko kustannustehokkaampaa ostaa aliurakoitsijoilta työ- ja siihen tarvittava materiaali, jolloin materiaalien johtaminen siirtyisi pääurakoitsijalta aliurakoitsijoille?
Työmaalogistiikan informaatiovirrat	Informaation kulku pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden välillä heikkoa.
	Kommunikointi tapahtuu pääasiassa sähköpostin, puhelimen ja palaverimuistioiden välityksellä.
	Informaation jakaminen ja sen sujuvuus on yhteydessä pääurakoitsijan työnjohtajien asenteisiin sekä työskentelytapaan.
	Palaverissa jaettu informaatio ei tavoita kaikkia, koska palaverihin osallistumista ei valvota.
Informaatiovirtojen kehittäminen	Ennakkosuunnittelu on materiaalivirtojenhallinnan peruspilari.
	Informaatio tulisi jakaa yhdessä kanavassa, esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmä.
	Työmaan prosessit tulisi avata niin, että ne on kaikkien ymmärrettävissä ja saatavilla.
	Toimintamallien tulisi olla samat yrityksen sisällä työmaasta riippumatta.
	Pääurakoitsijan työnjohdon johtamiskultuuria tulisi tarkastella kriittisesti.
	Palaverikäytännöt ja niihin liittyvät vastuut tulisi tehdä selkeäksi pääurakoitsijan johdon toimesta.
	Työn aikatauluttamiseen liittyvää tiedonvaihtoa pää- ja aliurakoitsijoiden välillä tulisi kehittää.

Heikko informaation kulku nähtiin melko yksimielisesti suoraan verrannollisena materiaalivirtojen hallittavuuteen. Informaation oikea-aikaisuus, helppo saavutettavuus sekä relevantti sisältö nähtiin pohjana materiaalivirtojen sujuvuudelle ja kehittämiselle.

### 5.3 Työmaalogistiikan kehittäminen

Työmaalogistiikan sujuvuudesta keskusteltaessa nousi pinnalle ongelmia, joiden vaikutus toisiinsa oli selkeää. Suurin osa haastateltavista uskoi, että aikatauluongelmien pohjimmainen syy on informaatiovirtojen huono johtaminen. Kun aikataulut ovat sekaisin, eikä logistiikasta vastaavat henkilöt ymmärrä työtehtäviään, on kaaos valmis. Materiaalit virtaavat sisään ja ulos ilman järjestelmällistä ohjausta, eikä työmaille kadonneita materiaaleja pyritä löytämään, kun aina voi tilata uutta. Pääurakoitsijan edustaja P3 luonnehti työmaalogistiikan suurimmiksi ongelmiksi heikkoa suunnittelun ja aikataulujen hallintaa, puutteellista tiedonkulkua ja työnjohtajien välinpitämättömyyttä omia työtehtäviään sekä hallittavaa materiaalia kohtaan.

Aliurakoitsijoiden näkökulmasta työmaalogistiikan ongelmat johtuvat pääasiassa materiaalien huonosta hallinnasta ja tavarasiirtojen puutteellisesta organisoinnista. Aliurakoitsija A4 totesi, että työmaiden heikot varastointitilat aiheuttavat suurimmat logistiikan ongelmat. *Kukaan ei tiedä miten materiaaleja tulisi käsitellä ja varastoida. Pääurakoitsijan tulisi olla vastuussa, jos työmaan aikataulu sakkaa ja joudutaan lisävarastoimaan, mutta tältä osin hommat eivät toimi.*

Myös pääurakoitsijan edustajat toivat esille materiaaliongelmia, joista ns. yllätySKUORMAT olivat suurin este logistiikassa onnistumiselle. Pääurakoitsijan vastaavatyönjohtaja P5 kertoi, että: *Vaikka suunnitellaan, niin ollaan liian optimistisia purku- ja materiaaliaikataulujen kanssa. Työmaille on liian vähän hissejä ja muuta kalustoa siirtämään tavaraa haluttuihin paikkoihin. Logistiikasta vastaavan tulisi laskea kaikki kalustotarpeet ennen työmaan aloittamista ja tehdä logistiikkasuunnitelma, jota tällä hetkellä ei kaikilla työmaille tietääkseni tehdä.*

Taulukossa 5 on listattu työmaalogistiikan kehittämisen keskeisimmät asiat, jotka haastatteluissa nousivat esille.



## Logistiikkaprosessien kehittäminen työmailla

Työmaalogistiikan prosessiajattelun tulisi lähteä eri prosessien ymmärtämisestä. Ne tulisi kuvata mahdollisimman selkeästi, jotta jokainen rakennusprojektissa työskentelevä ymmärtäisi miten prosessi etenee ja ketä osapuolia siihen vastuineen liittyy. Pääurakoitsijan työpäällikkö P2 näki tilanteen sellaisena, että läheskään kaikki pääurakoitsijan työnjohtajat eivät ymmärrä yrityksen prosesseja, jotka ovat pohja projektin etenemiselle. Työmaalogistiikan prosessit tulisi avata niin pieniin osiin, jotta jokainen työnjohtaja ymmärtäisi mitä heiltä vaaditaan ja mitä töitä heidän toimenkuvaansa kuuluu. Prosessiymmärryksen lisäksi on tärkeää, että logistiikkaa ohjataan IT pohjaisella ohjelmistolla, jotta pystytään saamaan jotain konkreettista aikaan. Pääurakoitsijan aluevastaava P3 näki asian seuraavasti: *Tulisi saada logistiikkaohjelma, jolla johdetaan logistiikka alusta loppuun. Työkalussa tulisi olla ennustava toiminto, jolla pystytään ennakoimaan esimerkiksi kaikki materiaalivirtojen tulevat tarpeet.*

Toinen näkökulma logistiikkaprosessien kehittämiseksi lähtee aikataulujen suunnittelusta. Pääurakoitsijan edustajat uskoivat, että prosessi ei pääse eteneeseen, jos aikataulut eivät ole rakennettu niin, että ne kestävät koko projektin läpiviennin. Jotta aikatauluhaasteisiin olisi mahdollista vastata, tulisi työmaiden työnjohdon tehdä enemmän yhteistyötä hankintaosaston kanssa työmailla. Aluevastaava P1 näki asian seuraavasti: *Olisi hyvä, että hankinta tulisi työmaalle ja keskustelisi säännöllisesti työnjohdon kanssa. Näin vältyttäisiin ylimääräisiltä toimituksilta. Logistiikasta vastaavilla henkilöillä tulisi olla osuamista logistiikan tekemiseen, koska tällä hetkellä logistiikasta vastaavat siivoojat eivät ole kaikilta osin logistiikkatyöhön soveltuvia ja logistiikkajohdon tulisi ymmärtää toimiala, jolla toimitaan.*

Myös osa aliurakoitsijoista nosti esille aikataulutuksen haasteet ja niiden vaikutuksen työmaalogistiikan prosessiajatteluun. Pääurakoitsijan työnjohdon tulisi tehdä selkeämpi ja tarkempi aikataulutus, jolloin he voisivat keskittyä itse projektien läpivientiin. Projektipäällikkö A1 kertoi, että: *Tällä hetkellä liian vähän käytetään aikaa aikataulutuksen onnistumiseen ja sen johtamiseen.* Pääurakoitsijan edustajat uskoivat, että vaikka prosessikaaviot olisivat kunnossa, ei aliurakoitsijalta silti ymmärtäisi kuinka suuria säästöjä yhdessä läpivietävällä

logistiikkaprosessilla olisi mahdollista saavuttaa. Prosessiymmärryksen ongelmien uskottiin piilevän työmailta puuttuvista selkeistä pelisäännöistä, jotka pitäisi ehdottomasti luoda kaikkien osapuolten noudatettavaksi. Jotta työmaalogistiikan prosesseja olisi mahdollista kehittää, tulisi pääurakoitsijan vaatia alirakoitsijoiltaan tiukempaa materiaaliennakointia ennalta asetettujen aikataulujen mukaisesti.

### **Toimiva työmaalogistiikka**

Logistiikkasuunnitelma tulisi aina tehdä huolella ennen työmaan aloittamista. Kaikki haastateltavat kokivat, että mahdollisimman yksityiskohtaisesti valmisteltu työmaalogistiikan suunnitelma hyvissä ajoin ennen työmaan alkua asettaisi raamit rakennusprojektien materiaalivirtauksille. Tällä hetkellä suurilla työmailla tehdään alueen käyttösuunnitelma, joka sisältää varastointialueet, purkupaikat, kulkureitit sekä tiedon kokoontumispaikoista. Tämän tyyppinen suunnitelma on kuitenkin rakennustyömaaprojektien keskuudessa hyvin harvinaista, koska kaikki suunnittelu riippuu projektin johtoportaasta ja kuinka tarkkoja vaatimuksia sen suorittamiselle on asetettu.

Työnjohtaja A3 totesi, että mitään varsinaista logistiikkasuunnitelmaa hän ei ole koskaan nähnyt, mutta kulkuväylät on ilmoitettu ennen työn alkamista ja joskus myös varastointipaikat, jotka eivät ole käytännössä toteutuneet. Ongelmana hän näki sen, että kaikkea yritetään pääurakoitsijan toimesta tehdä, mutta toteutusvaiheeseen tultaessa suunnitelmat epäonnistuvat.

Pääurakoitsijaa edustavat henkilöt olivat sitä mieltä, että logistiikkasuunnitelmat pitäisi tehdä, mutta usein ne jäävät tekemättä. Jos niitä tehdään, niin suunnitelmien taso vaihtelee rajusti. Vastaavan työnjohtajan tulisi olla kyseisistä suunnitelmista vastuussa, mutta harvoin he jakavat suunnitelmiaan toisten osapuolten kanssa, jolloin siitä ei ole apua koko työmaalle. Tehtäväsuunnitelmien tulisi sisältää tietoa aikataulutuksista, materiaalimääristä ja logistiikasta, mutta myös nämä suunnitelmat jäävät usein tekemättä tai ne tehdään huonosti, koska kukaan ei niitä valvo. Aluevastaavan P3 mielestä *johdon tulisi vaatia työntekijöiltään logistiikan suunnitelmat aina tietyn tasoisesti suoritettuna.*

Toimivan työmaalogistiikan tulisi näyttää selkeältä, järjestelmälliseltä ja hyvin ennakoitulta. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että pääurakoitsijan työnjohto olisi kykenevä johtamaan heille asetettuja työmaita sekä siellä työskenteleviä aliurakoitsijoita. Logistiikka olisi alusta loppuun hyvin suunniteltua ja siitä vastaisi logistiikka-asiantuntija, jolla olisi myös rakennusalan ymmärrys. Toimivassa työmaalogistiikassa materiaalit saapuisivat työmaille aiemmin sovittuihin aikoihin, jolloin työmaa olisi valmis ottamaan tavaran vastaan ilman esteitä. Osa haastateltavista uskoi, että hyvin hoidettu logistiikka lisäisi myös työmaaviihtyvyyttä sekä työhyvinvointia.

Taulukko 5. Työmaalogistiikan kehittäminen

Työmaalogistiikan kehittäminen	
Aihe	Yhteenveto
Työmaalogistiikan ongelmien taustat	Työmaalogistiikan ongelmat lähtevät heikosta informaatiovirtojen johtamisesta.
	Keskeisimpiä ongelmia ovat työn huono suunnittelu ja aikataulujen hallinta.
	Pääurakoitsijan työnjohdon välinpitämätön asennoituminen omiin työtehtäviin sekä materiaalien hallintaan.
Logistiikkaprosessin kehittäminen työmailla	Työmaan prosessit tulee tuntee ja ymmärtää, jotta projekti voi onnistua.
	IT-pohjainen ohjelmisto luo perustan ketterän logistiikan johtamiselle.
	Työn aikatauluttaminen keskiöön. Suunnittelun sekä pää- ja aliurakoitsijoiden keskenäisen kommunikoinnin kehittäminen, jotta asetetuissa aikatauluissa olisi mahdollista pysyä.
	Työmaiden pelisäännöt tulisi sopia pääurakoitsijan johdon toimesta kaikkia työntekijöitä koskeviksi.
	Pääurakoitsijan tulisi vaatia aliurakoitsijoilta tiukempaa materiaalien ennakoitua annettun aikataulun puitteissa.
Toimiva työmaalogistiikka	Logistiikka tulisi suunnitella kirjallisesti aina ennen työmaiden aloittamista.
	Logistiikkasuunnitelmalla tulisi olla ennalta asetetut raamit, tavoitteet ja valvoja, joka pitää huolen että suunnitelmat on aina tehty.
	Toimiva työmaalogistiikka on selkeää, järjestelmällistä ja hyvin ennakoitua.
	Tapa johtaa vaikuttaa suuresti työmaiden ja niiden logistiikan toimivuuteen sekä lopputulokseen.
	Hyvin hoidettu työmaalogistiikka lisää työmaaviihtyvyyttä ja työhyvinvointia.

Jotta työmaalogistiikkaa olisi mahdollista kehittää, tulisi työ aloittaa työmaaprosessien kuvantamisesta, informaatiovirtojen parantamisesta sekä toimintaan soveltuvan IT-ohjelmiston käyttöönotosta. Haastateltavat tunsivat, että hyvän keskinäisen ymmärryksen sekä vuorovaikutuksen rakentamisella olisi suuri merkitys työmaalogistiikassa onnistumiseen.

## 6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tämän kvalitatiivisen tutkimuksen tarkoituksena oli saada selkeä näkemys rakennusalan tämänhetkisestä työmaalogistiikan osaamisesta ja hallinnasta. Tavoitteena oli kartoittaa materiaali- ja informaatiovirtausten sekä logistiikan johtamisen haasteita, ja kehittää löydösten pohjalta työmaiden toimintaa kohti ketterämpää sekä kokonaisvaltaisempaa työmaalogistiikan hallintaa.

Tutkimuskysymyksiin vastattiin tutkimuksessa käytetyn kirjallisuuden sekä tutkimushaastatteluiden vuoropuheluna. Vastaukset pyrittiin antamaan mahdollisimman selkeinä ja eri näkökulmia esille tuoden.

### **Mitä työmaalogistiikka on?**

Kirjallisuudessa logistiikalla tarkoitetaan sarjaa tehtäviä ja toimintoja, jotka kohdistuvat materiaaliin useita kertoja sen elinkaaren aikana. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi tavarankäsitäminen, lastaaminen, purku ja varastointi, jotka suuressa kuvassa ovat osa logistista toimitusketjua. Työmaalogistiikkaa määriteltäessä logistisia toimintoja tarkastellaan karkeammalla tasolla jaotellen logistiikkatoiminnot kahteen pääluokkaan: toimituslogistiikka ja työmaalogistiikka. Toimituslogistiikka sisältää kaikki ne toiminnot, jotka tapahtuvat materiaaleille ennen niiden saapumista työmaalle, kuten esimerkiksi tuotteiden valmistus, toimitusten suunnittelu, resurssien hallinta, varastointi sekä tavarankäsitäminen. Nimensä mukaisesti työmaalogistiikasta puhutaan silloin kun toiminta keskittyy työmaalla tapahtuvien materiaalivirtausten suunnitteluun sekä hallintaan.

Haastateltavien antaman näkökulma työmaalogistiikasta täydentää kirjallisuudessa esitettyjä väitteitä. Työmaalogistiikka on myös käytännön näkökulmasta tarkasteltuna tavaravirtojen hallintaa, jossa halutut materiaalit saapuvat työmaalle, josta ne siirretään mestalle tai ennalta suunniteltuun varastoon. Tavarankäsitäminen voidaan jaotella myös kahteen kategoriaan materiaalien luonteen mukaan: kevyt logistiikkaan ja raskashaalaukseen. Nämä termit ovat ominaisia rakennustyömaaympäristössä ja niiden avulla työnjohto jaottelee logistiikan henkilöstötarpeen. Kevyet logistiikkatyöt tekee usein henkilöstö, joka on

palkattu työmaille esimerkiksi siivoustehtäviin, koska kyseisen logistiikkatehtävän hoitoon ei katsota tarvittavan erikoisosaamista. Raskashaalauksessa taas puolestaan tarvitaan asiantuntijahenkilöitä suorittamaan painavien materiaalien nostot ja siirrot.

Työmaalogistiikan käsitteeseen liittyy vahvasti materiaalien oikea-aikaisuus, ennalta sovittu toimitusmäärä sekä -paikka. Logistiikka on kokonaisvaltaisesti työmaata ja rakennusprojekteja ohjaavaa toimintaa. Päävastuu työmaalogistikasta on useimmiten pääurakoitsijalla, joka valvoo ja organisoii logistiikan sujuvuutta. Työmaalogistiikan katsotaan sisältävän seuraavat pääpiirteet: materiaalitilauksen hallinta, tavaran fyysinen vastaanottaminen ja siirtäminen varastoon tai rakennuskohteeseen, sekä ylimääräisten materiaalien kierrättäminen ja työmaiden puhtaanapito.

### **Mitä haasteita työmaalogistiikassa esiintyy ja millä tavoin niitä voidaan hallita?**

Rakennusprojektia tarkasteltaessa voidaan havaita selkeä toimitusketju, joka alkaa projektin suunnittelusta ja etenee hankintojen, sopimusten sekä tilausten kautta materiaalitoimituksiin, tavaran vastaanottoon, siirtoon, asennukseen sekä jätehuoltoon. Kirjallisuuteen tukeutuen voidaan todeta, että rakentamisen logistinen ketju on huomattavasti haasteellisempi hallittava, kuin perinteinen valmistavanteollisuuden toimitusketju. Rakennushankkeet vaativat hyvää suunnittelua, optimointia ja sen toimintaa horjuttavat toimitusketjun eri toimijoiden omat logistiikkarutiinit, joita voi olla haastavaa sopeuttaa nopeasti vaihtuviin rakennusprojektien toimitusketjuihin.

Kirjallisuus ja haastatteluiden tulokset antavat yksimielisen kuvan siitä, että toimitusketjun oikeanlaisella johtamisella pyritään tuottamaan arvoa, jolla täytetään asiakkaiden asettamat tavoitteet sekä rakennetaan kilpailuasemaa omalla toimialalla. Jotta toimitusketjun ja sitä kautta työmaalogistiikan toiminta olisi sujuvaa, tulisi ketjussa toimivien organisaatioiden välinen yhteistyö olla tiivistä sekä avointa. Jotta lisäarvon tuottaminen olisi mahdollista, tulee käytettävät resurssit optimoida niin, että arvoa tuottamattomat toiminnot on mahdollista tunnistaa ja poistaa suunnittelusta, tuotannosta, toimitusketjun hallinnasta

sekä asiakassuhteista. Taulukossa 6 on esitetty kirjallisuuden ja haastatteluiden perusteella esille nousseet työmaalogistiikkaan liittyvät keskeisimmät haasteet, jotka häiritsevät toimitusketjun sujuvuutta.

Taulukko 6. Työmaalogistiikan haasteet

Haasteet	Mainittu haastattelussa	Mainittu kirjallisuudessa
Puutteellinen suunnittelu	x	x
Heikko logistiikkatyön valvonta	x	
Informaation kulkuun liittyvät haasteet	x	x
Heikko prosessiymmärrys	x	
Huonosti suunniteltu materiaalivirta	x	
Heikko aikataulutus	x	x
Tarpeeton varastointi	x	x
Yliuuret materiaalimäärät	x	x
Materiaalikulutuksen valvonta	x	
Tarpeeton työn tai materiaalien odottaminen	x	x
Tarpeeton kuljettaminen	x	x
Huomiotta jätetty työntekijöiden osaaminen		x
Pitkät läpimenoajat		x
Työnjohdon heikko käytännön osaaminen	x	
Työnjohdon heikko logistiikkaosaaminen	x	
Johtamisongelmat	x	x
Työnjohto ei lue sopimuksia tarkasti	x	
Realistisen ennakkoinnin puute (materiaalit ja työn valmistuminen)	x	
Heikko rakennussuunnittelu	x	
Yhteensä	17	10

Pääurakoitsijan vastuulla olevat toiminnot, kuten suunnittelu, aikataulutus, materiaalienhallinta sekä johtamisongelmat nousivat vahvimmin esille haastattelussa. Toimitusketjun hallinta on nopeatempoista ja sen linkeihin vahvasti siidoksissa. Jos yksi ketjun linkeistä ei toimi, vaikuttaa se vahvasti koko ketjun toimintaan ja lopputulokseen. Pääurakoitsijan edustajat tunnistivat eniten puutteita omassa toiminnassaan ja totesivat niiden olevan yhteydessä työmaalogistiikan haasteisiin.

Jotta rakennustyömaiden logistiikan haasteisiin olisi mahdollista vastata, tulisi toimitusketjun johtamista ja hallintaa tarkastella Lean-ajattelun pohjalta. Olisi hyvä ymmärtää ja eliminoida lisäarvoa tuottamattomat toiminnot ja sitä kautta rakentaa logistiikan toimivuutta. Toisaalta ilman hyvää ja johdonmukaista johtajuutta, ei pystytä mitään toimintoja kehittämään. Kaikki lähtee siitä millä tavoin toiminnassa mukana olevia ihmisiä johdetaan. Kirjallisuuteen tukeutuen voidaan todeta, että hyvä johtaminen vaatii kokemusta ja kokonaisvaltaista näkemystä siitä toiminnasta ja ammattialasta, jota johdetaan. Niin työmaalo-

gistiikan hallinnassa, kuin missä muussakin toiminnassa on tärkeää, että työhön on kohdennettu oikea määrä työvoimaa, jolla on kyvykkyyttä suoriutua heille asetetuista tehtävistä yrityksen tavoitteiden mukaisesti.

### **Millaisia ovat materiaali- ja informaatiovirrat rakennustyömaaympäristössä ja millä tavoin niitä olisi mahdollista tehostaa?**

Materiaalien käsittely rakennushankkeissa on tarkasti ennakkoon suunniteltava prosessi, jossa tavaran toimittaminen ja varastointi ovat kriittisessä osassa. Tavara tulisi toimittaa työmaille oikea-aikaisesti tai varastoida lyhyellä kierrolla työmaavarastoihin, jotka sijaitsevat usein työmaa-alueilla ja ovat siitä syystä hyvin rajallisia ja kalliita varsinkin kaupunkirakentamisen kohteissa. Tutkimuksen empirian pohjalta voidaan todeta, että materiaalivirrat ovat tämän päivän rakennustyömaille huonosti suunniteltuja ja niiden valvonta on heikkoa. Kaikki lähtee siitä, että materiaalitarpeiden suunnittelu on useimmiten puutteellinen, koska materiaalitarvetta ei osata realistisesti ennakoida. Materiaalilausten onnistumista vaikeuttaa myös se, että aliurakoitsijat eivät ilmoita omaan työhönsä tarvittavan materiaalin määrästä pääurakoitsijoille sovituksessa ajassa, koska usein sitä ei ole heiltä selkeästi vaadittu.

Haastatteluissa nousi usein esille materiaalien toimitusvaikeudet ja siihen liittyvän informaation kulku. Haastateltavat kertoivat, että työnjohtajat tekevät omien alueittensa pienhankintoja sopimustoimittajilta tarpeen tullen ja tämän takia pahimmassa tapauksessa toimittajan jakeluauto ajaa useamman erillisen kuorman päivän aikana työmaan porteille. Tämä kertoo siitä, että työnjohdolla ei ole yhtenäistä hankintatapaa, jolla materiaalilaukset olisi mahdollista yhdistää ja säästää tällä tavoin ylimääräisissä kuljetusmaksuissa ja kuorman purussa. Materiaalien toimittamiselle tyypillisenä nähtiin myös työmaille ilmestyvät yllätyskuormat, materiaalien purkamiseen ja säilyttämiseen liittyvät haasteet sekä työmaille häviävä materiaali.

Kirjallisuudessa puhutaan Just-in-time-periaatteesta, jossa pyritään korkeaan tuottavuuteen pienellä sitoutuneella pääomalla saavuttaen korkean laadun ja nopean läpäisyajan. Tämä kaikki perustuu johdonmukaiseen tuotantoon, selkeisiin materiaalivirtauksiin ja matalaan varastointitarpeeseen. Tässä strategiassa materiaalit saapuvat työmaalle vasta siinä vaiheessa, kun niitä tarvitaan.

Suurimpana hyötynä koetaan olevan se, että varastointia ei tarvita koska materiaali saavuttaa halutun toimituspisteen oikea-aikaisesti. Tällä ajattelutavalla ja sitä jalostamalla olisi mahdollista tehostaa työmaalogistiikan materiaalivirtoja.

Empirian ja kirjallisuuden perusteella voidaan todeta, että materiaalien hallintaa olisi mahdollista tehostaa tarkemmalla ennakkosuunnittelulla, johdonmukaisella materiaalientoimittamiseen liittyvällä aikataulutuksella, pienhankintojen yhdistämisellä, lyhytkiertoisella varastoinnilla sekä täsmällisemmällä tiedonkulun johtamisella. Haastateltavat tunsivat, että hetkellinen välivarastointi toimitusketjussa olisi tarpeellista, mutta se tulisi tapahtua ahtaissa projektikohteissa työmaa-alueen ulkopuolella, kuitenkin lyhyen kuljetusmatkan etäisyydellä.

Varastointi toimittajan varastotiloissa on useammalle työmaalle entuudestaan tuttua ja sitä on pidetty hyvänä varastointivaihtoehtona. Sopimukset vaihtelevat tavarantoimittajien mukaan, mutta parhaimmillaan varastointi on ollut ilmaista sovittun ajan verran, ja myyjä on toimittanut halutun määrän tavaraa työmaalle oikea-aikaisesti. Materiaalien välivarastointia on myös käsitelty kirjallisuudessa VMI (vendor managed inventory) varastointiratkaisun näkökulmasta, jossa ajatus perustuu siihen, että varasto ulkoistetaan tavarantoimittajalle, jolloin toimitusketjun prosessin hallinta on tehokkaampaa.

Informaatiovirtaukset ovat tiukasti kytköksissä materiaalivirtoihin ja näin ollen tietokatkokset vaikuttavat suorasti koko toimitusketjun ketteryyteen. Työmaalogistiikan informaatiovirrat todettiin erittäin häiriintyneiksi ja niin pää- kuin alirakoitsijankin edustajilla oli tunne, että ongelmien perimmäinen syy oli informaatiovirtojen huono johtamistyyli. Tämänhetkisessä työmaaympäristössä eri osapuolten välinen tiedonkulku perustuu vahvasti puhelimen ja sähköpostin käyttöön, jolla ei voida taata, että tieto tavoittaisi kaikki sitä tarvitsevat. Tiedonvälittämisestä ei tällä tavalla jää myöskään jälkiä, joita olisi mahdollista myöhemmin tarkastella uudelleen.

Kirjallisuudessa on tuotu esille ajatus siitä, että informaatiolla on keskeinen rooli JIT-ajattelun toteuttamisessa. Toimitusketjun koordinointi perustuu täs-



mälliseen sekä nopeaan tietovirtaan ketjussa niin, että tieto on näkyvillä kaikille toimitusketjun toimijoille samanaikaisesti. Tähän kommenttiin perustuen voidaan todeta, että työmaalogistiikan informaatiovirrat eivät täytä teoriassa esitettyjä asioita ja näin ollen informaation kulkua tulisi kehittää.

Haastateltavat, kuin myös teoreettinen näkemys tukeutuvat toiminnanohjausjärjestelmän erinomaisuuteen. Toiminnanohjausjärjestelmät nähdään osana tätä päivää ja organisaatioiden liiketoimintakokonaisuuksia, joiden eri toimintoja voidaan järjestelmien avulla yhtenäistää. Teollisuudessa toiminnanohjausjärjestelmät ovat olleet arkipäivää jo pidemmän aikaa, mutta nyt ne olisivat tervetulleita tukemaan myös rakennustoimialaa. Järjestelmän parhaimpina puolina nähdään järjestelmällisyys sekä tiedon käsittelyn mahdollisuudet. Kerran syötetty tieto missä tahansa järjestelmän piirissä on mahdollista jakaa kaikkien osapuolten kesken. Kirjallisuudessa on todettu, että näkyvyys toimitusketjun toiminnoissa, tehokkaampi tiedonkulku ja tarkempi kysynnän määrittäminen vaikuttavat suoraan päätöksenteon tehokkuuteen, jota ohjataan toiminnanohjausjärjestelmillä.

Last Planner menetelmää on käytetty 1990-luvulta saakka rakentamisen tuotannonohjaukseen, koska silloin todettiin, että perinteinen toiminnanohjaus ei ollut kykenevä vastaamaan työmaiden tuotannon asettamiin haasteisiin. Last Planner nähtiin hyvänä lyhyen aikavälin suunnittelua ja ohjausta tukevana työkaluna. Tämän päivän työmailla Last Planner on osittain vielä käytössä, mutta manuaalisena.

Työmailla työskentelevät henkilöt kuitenkin kokevat, että nyt olisi aika siirtyä IT-pohjaiseen toimintaa ohjaavaan järjestelmään, jota sähköisellä Last Plannerilla on mahdollista tarpeen mukaan täydentää. Edellä mainittuihin seikkoihin perustuen informaatiovirtoja voidaan tehostaa ottamalla käyttöön järjestelmä, jota kaikkien projektissa työskentelevien osapuolten on helppo käyttää mobiililaitteella. Tämän lisäksi pääurakoitsijan tulisi asettaa raamit työn johtamiselle ja tavalle jakaa tietoa toimitusketjun eri toimijoiden kesken. Jotta viestintä saataisiin toimimaan, tulisi sen olla oikea-aikaista, oikeaa ja luotettavaa, sekä sisällöltään riittävää.

## Miltä työmaalogistiikan tulisi näyttää?

Ihanteellinen työmaalogistiikka on selkeää, järjestelmällistä ja hyvin ennakoitua. Jotta tämä olisi mahdollista, tulisi muutoksen lähtöä pääurakoitsijan johtamiskulttuurista, jotta työnjohto olisi kykenevä johtamaan heille asetettuja työmaita ja siellä työskenteleviä aliurakoitsijoita. Tämä lisäksi logistiikka tulisi ulkoistaa rakennustyönjohdolta henkilöille, joilla on logistiikkaosaamista. Toimivassa työmaalogistiikassa materiaalien kulku olisi sujuvaa ja esteetöntä niin, että tavara saapuisi työmaille ennalta sovittuun aikaan, jolloin sen vastaanotto olisi suunniteltua. Tärkeää olisi myös se, että informaatio kulkisi helposti ja virtaviivaisesti kaikkien työhön osallistuvien pää- ja aliurakoitsijoiden sekä muiden mahdollisten sidosryhmätoimijoiden välillä. Tällä tavoin olisi mahdollista reagoida äkillisiin aikatauluihin tai toimituksiin liittyviin muutoksiin.

Johtamisen teoriaa tarkasteltaessa nousee esille huomioita siitä, että onnistunut johtaminen lähtee selkeästä tavoitteesta ja strategiasta, jota kohden edetään tilanteen vaatimaa kuria noudattaen. Kuri antaa johtamiseen selkeyttä ja samalla luo tietynlaista turvaa henkilöstölle, jota johdetaan. Jos ihminen ei tiedä mitä häneltä vaaditaan ja mihin suuntaan ollaan menossa, on mahdollonta vaatia selkeää lopputulosta. Henkilöstöjohtaminen nähdään kaiken johtamisen kulmakivenä, sillä se tulee yrityksen henkilöstöstä sille menestystekijä vai ei, riippuu siitä, kuinka hyvin johtamisessa onnistutaan.

Rakennustoiminta on projektiperusteista ja näin ollen työmaatoimintoja tulisi johtaa projektijohtamisen näkökulmasta, jonka lähtökohtana on suunnitelmallisuus. Suunnittelusta on helppo luistaa ja hypätä suoraan projektin toteuttamisvaiheeseen, jolloin lopputuloksena on varma kaaos. Yritysten tulisi panostaa kaikissa projekteissaan suunnitteluun ohjeistamalla työnjohtoa ja asettamalla heille ennakkosuunnittelua koskevat säännöt. Haastateltavien puheista nousi vahvasti esille tarve logistiikan ja rakennussuunnittelun eriyttämiseen niin, että logistiikasta tulisi aina tehdä oman kattava suunnitelmansa ja päivittää sitä tilanteiden muuttuessa. Tämä suunnitelma olisi logistiikasta vastaavien henkilöiden vastuulla, eikä niin, että rakennustyönjohto yrittää samanaikaisesti johtaa rakentamista ja logistisia virtoja.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimus tehtiin puhtaasti logistiikan ja toimitusketjun johtamisen näkökulmasta, eikä sen tekijällä ollut aiempaa näkemystä rakennusalan logistisista haasteista. Työhön osallistuneet haastateltavat edustivat pääurakoitsijan työntekijöitä, sekä heidän aliurakoitsijoitaan. Tällä tavalla tutkimusaihetta pystyttiin käsittelemään kahdesta eri näkökulmasta. Kaikki haastateltavat olivat avoimia ja halukkaita kertomaan omasta työstään sekä rakennusalan logistiikan kipukohdista.

Haastatteluiden perusteella jäi vahva ajatus siitä, että pääurakoitsijan harteille on asetettu niin suuri operatiivisentyön johtamisen taakka, että sitä on ajoittain haastavaa hallita. Pitkän kokemuksen omaavat henkilöt olivat kyvykkäämpiä tarkastelemaan kriittisesti omaa tekemistään ja näkemään epäkohtia työmaiden prosesseissa. Yllättävää oli se, kuinka vahvasti johtamiseen liittyvät ongelmat tulivat pinnalle niin pää- kuin aliurakoitsijoidenkin puheissa. Keskusteluissa nousi esiin myös paljon kehitysehdotuksia, joita ei rakennusalaa taitamaton edes osaa ajatella.

Jotta työmaalogistiikkaa olisi mahdollista kehittää, tulisi korjausliikkeet aloittaa johtamisesta ja siitä mitä työntekijöiltä odotetaan sekä mitä työllä halutaan saavuttaa. Jos työntekijät eivät ymmärrä työhön liittyviä prosesseja, käytäntöjä ja vaatimuksia, johtaa se herkästi haastatteluissakin mainittuun välinpitämättömyyteen työtä kohtaan. Johtamisen lisäksi työtä ohjaavat työkalut, sekä toiminnanohjausjärjestelmät olisivat tarpeen ottaa kehitystyön alle. Logistiikkaa tulisi käsitellä omana kokonaisuutenaan, jotta logistiikkaratkaisujen vaikutus yrityksen taloudelliseen lopputulokseen olisi selkeämmin havaittavissa.

Toiminnanohjausjärjestelmien kartoittaminen ja rakennustyömaaympäristöön soveltuvan ohjelmiston kehittäminen olisi erittäin relevantti tulevaisuuden tutkimusaihe. Tutkimuksessa olisi hyvä ottaa huomioon millä tavoin toiminnanohjausjärjestelmää olisi mahdollista käyttää eri toimintojen, kuten esimerkiksi materiaalien sekä informaation ohjaamiseen. Haastatteluissa nousi esille epäkohtia, jotka liittyivät pää- ja aliurakoitsijoiden välisiin sopimuksiin. Osa haastateltavista uskoi, että logistiikan ongelmien taustalla oli se, että tehtyjä sopi-

muksia ei luettu tarkasti ja siitä syystä asioita jäi huomioimatta. Toiset taas toivoivat, että sopimuksissa olisi tarkemmin käsitelty työmaalogistiikkaa ja siihen liittyviä vaatimuksia. Sopimuskäytäntöjen kartoittaminen ja logistiikan asema sopimusmielessä olisi myös hyvin ajankohtainen ja rakennusalaan kehittävä tutkimusaihe.

Materiaalivirtaukset ja niiden haasteet olivat vahvasti tässä tutkimuksessa läsnä. Työmaavarastoinnista ja sen tarpeesta puhuttiin paljon, mutta vain osa haastateltavista uskoi, että välivarastoinnin avulla olisi mahdollista tehdä kokonaisvaltaisia säästöjä, joita ei ole vielä tunnistettu. Varastointi on tähän mennessä nähty pääasiassa ylimääräisenä kulueränä, jota on yritetty välttää sillä, että tavara on toimitettu suoraan työmaan pihalle odottamaan asennusta. Teollisuudessa välivarastointi on arkipäivää ja siksi olisi aiheellista kartoittaa varastointiin liittyvien haittojen ja hyötyjen suhdetta myös rakennusosalalla.

Logistiikkatyönjohdon tarvetta nostettiin esille vahvasti jokaisessa haastattelussa. Keskusteluissa kävi ilmi, että rakennusalan työnjohdolla ei ole riittävää logistiikan perusosaamista ja usein nuorimmat, vastavalmistuneet rakennusinsinöörit asetetaan vastaamaan työmaalogistiikasta. Tähän näkemykseen perustuen olisi ajankohtaista tutkia suomalaisen rakennusalan korkeakoulututkintojen sisältöä ja yhteyttä työelämän tarpeisiin. Millä tavoin koulutusta tulisi muuttaa, jotta vastavalmistuneiden ammattitaito riittäisi työnjohdon tehtäviin ja olisiko tutkintokokonaisuuksiin tarpeellista lisätä logistiikan koulutusta.

Edellä mainittujen johtopäätösten perusteella ehdotetaan toiminnanohjauksen asteittaista käyttöönottoa, joka olisi mahdollista rakentaa selkeää työmaalogistiikan prosessia mukaillen. Tämän lisäksi tulisi kiinnittää huomiota henkilöstön lisäkouluttamiseen, jotta tutkimuksessa selkeästi esiin tulleet ja helposti korjattavissa olevat epäkohdat olisi mahdollista oikoa. Yritys voisi kouluttaa työnjohtajiaan rakennusosalalle räätälöidyillä logistiikkakursseilla, sekä erilaisilla johtamiskoulutuksilla. Korkeakoulujen kanssa tehtävää yhteistyötä tulisi tiivistää, jotta opiskelijoille ja vastavalmistuneille pystyttäisiin mahdollistamaan työmailla vaadittava osaaminen. Uutta osaavaa työvoimaa olisi mahdollista kehittää esimerkiksi panostamalla haalariharjoitteluohjelmien sisältöihin yhdessä oppilaitosten kanssa. Kaikki edellä mainitut kehitysehdotukset ovat realistisia sekä mahdollista toteuttaa hyvin organisoituina.

## 8 POHDINTA

Tämä tutkimus aloitettiin vuoden 2020 loppupuolella työntilaaajan pyynnöstä. Työlle tehtiin aikataulu tilaaajan antaman aikataulun mukaisesti, jolloin tulosten esittämiselle asetettiin aikaraja toukokuun 2021 lopulle. Tutkimus eteni aikataulua mukailleen hieman etupainotteisesti ja työ saatiin päätökseen jo toukokuun alussa.

Tutkimusongelman ja tavoitteiden pohjalta muotoutuivat tutkimuskysymykset, jotka asettivat raamit teoriaosalle. Tutkimuksessa käytettiin laaja-alaisesti niin ulkomaista, kuin suomalaistakin kirjallisuutta sekä muita kriittisesti valittuja lähteitä. Teoria rajattiin käsittelemään tiukasti vain tutkimusta koskevaa aihealuetta sekä siitä johdettavia tuloksia. Teoriatiedon käsittelyssä onnistuttiin hyvin, vaikka osa kirjallisuudesta olikin yli viisi vuotta vanhaa. Vanhempaa kirjallisuutta käytettiin vain siltä osin, kuin se oli tarpeellista ja vain siinä tapauksessa, että aiheesta ei ollut uudempia julkaisuja.

Haastattelut saatiin sovitettua maaliskuulle työn alussa laaditun aikataulun mukaisesti ja ne etenivät pääasiassa suunnitellusti. Tutkimukseen valikoitunut puolistrukturoitu teemahaastattelu toimi ja oli paras vaihtoehto tämän kaltaiselle työlle. Haastateltavien kanssa oli helppo keskustella ja tulosten kattavuus nähtiin erinomaisena. Haasteita tuottivat muutamat suomea ei äidinkielenään puhuvat haastateltavat, joiden tapa ilmaista asioita oli ajoittain vaikeaselkoista. Pääasiassa haastattelut pysyivät ennalta asetetun mittaisina, muutama poikkeusta lukuun ottamatta.

Tutkimuksen tavoitteena oli löytää vastaus neljään tutkimuskysymykseen ja saada selkeä kuva mitä työmaalogistiikka on ja miltä sen tulisi näyttää. Tältä osin tutkimuksessa onnistuttiin erinomaisesti ja tutkimuskysymyksiin pystyttiin vastaamaan erittäin kattavasti teorian ja haastattelutulosten vuoropuheluna. Työn tilaaja seurasi tutkimuksen etenemistä ja ennen työn aloittamista sovitut välipalaverit toteutettiin sopimuksen mukaisesti.

Kokonaisuudessaan tämä tutkimus oli sen tekijälle mielenkiintoinen matka, joka avasi täysin uuden näkökulman logistiikan soveltamisesta rakennusprojektien maailmaan. Kohtaamiset työntilaaajan edustajien sekä haastateltavien

kanssa nostivat rakennusalalla työskentelevien kiinnostusta logistiikan toimintoja kohtaan. Tutkimuksen tekijä tunsi, että logistiikkaosaamisen yhdistäminen itselle tuntemattomaan alaan mahdollisti uusien ajatusten ja toimintatapojen kehittymisen. Tässä tutkimuksessa rakennusosaamisen puute loi mahdollisuuden tarkastella tutkittavaa ongelmaa täysin logistiikan näkökulmasta.

Tutkimuksen luotettavuus nähtiin hyvänä, koska aihetta tarkasteltiin laaja-alaisesti ja käsiteltiin kriittisesti teorian tietoon nojautuen. On todennäköistä, että haastateltavien kynnys kertoa totuudenmukaisesti vaikeistakin työhön ja työympäristöön liittyvistä asioista oli matala, koska tutkimuksen tekijä ei ole pääurakoitsijan työntekijä, eikä työskentele alalla. Vaikka tutkimuksen luotettavuus nähtiin hyvänä ja toistettavuus realistisena on kuitenkin huomioitava, että tutkimustulokset rajautuivat vain työn tilaajan yrityskulttuuriin ja työmaatoimintoihin. Tähän perustuen voidaan todeta, että tulokset eivät ole suoraan verrannollisia kaikkien suomalaisten rakennusalan yritysten työmaalogistiikkaan.

**LÄHTEET**

Abdeen, F.N. & Sandanayake, Y.G. 2018. Facilities management supply chain: Functions, flows and relationships. *Procedia Manufacturing* 17, 1104–1111. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918311910> [viitattu 20.2.2021].

Bozarth, C. & Handfield, R. 2013. Introduction to Operations and Supply Chain Management. 3<sup>rd</sup> Ed. Essex, UK: Pearson Education.

Duiyong, C., Shidong, J. & Mingshan, S. 2014. Engineering construction project site logistics management. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6, 353-360. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.jocpr.com/> [viitattu 27.2.2021].

Eskola, J., Lätti, J. & Vastamäki, J. 2018. Teemahaastattelu: lyhyt selviytymisopas. Teoksessa Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin, 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus.

Green, K., Inman, R., Birou, L. & Whitten, D. 2014. Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 147. 125-135. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527313003848> [viitattu 21.2.2021].

Gu, Q., Jitpaipoon, T. & Yang, J. 2017. The impact of information integration on financial performance: A knowledge-based view. *International Journal of Production Economics*, 191. 221-232. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527317301676> [viitattu 20.2.2021].

Ghiani, G., Laporte, G. & Musmanno, R. 2013. Introduction to logistics systems management. 2<sup>nd</sup> Ed. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.

Hallikas, J., Korpela, K., Vilko, J. & Multaharju, S. 2019. Assessing benefits of information process integration in supply chain. *Procedia Manufacturing*, 39. 1530–1537. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920303589> [viitattu 20.2.2021].

Harrison, A. & Van Hoek, R. 2005. Logistics management and strategy. 2<sup>nd</sup> Ed. England: Pearson Education Limited.

Haverilla, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.

Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus Logistiseen ajatteluun. 7. uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.

Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H. 2018. Hankintojen johtaminen: Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Jang, H., Russel, J. & Yi, J. 2003. A project manager's level of satisfaction in construction logistics. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 113-1142. Verkko-lehti. Saatavissa: [https://www.researchgate.net/publication/239336979\\_A\\_project\\_manager's\\_level\\_of\\_satisfaction\\_in\\_construction\\_logistics](https://www.researchgate.net/publication/239336979_A_project_manager's_level_of_satisfaction_in_construction_logistics) [viitattu 27.2.2021].

Jyväskylän yliopisto. 2015. Tapaustutkimus. WWW-dokumentti. Päivitetty 23.4.2015. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus> [viitattu 1.2.2021].

Kadarova, J. & Demecko, M. 2016. New approaches in lean management. *Procedia Economics and Finance*, 39. 11–16. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567116302349> [viitattu 1.2.2021].

Kaipia, R. 2009. Coordinating material and informational flows with supply chain planning. WWW-dokumentti. Saatavissa: [file:///C:/Users/pjlei/AppData/Local/Temp/Coordinating\\_material\\_and\\_information\\_flows\\_with\\_s-1.pdf](file:///C:/Users/pjlei/AppData/Local/Temp/Coordinating_material_and_information_flows_with_s-1.pdf) [viitattu 20.2.2021].

Kankainen, J. & Pekkanen, J. Rakennusprojektin johtaminen. *Rakennustieto*. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK060501.pdf> [viitattu 21.3.2021].

Kannan, G., Grigore, M., Devika, K. & Senthilkumar, A. 2013. *International journal of production research*, 51. 172-188. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2011.653838> [viitattu 1.2.2021].

Kerzner, H. 2013. Project management: a systems approach to planning, scheduling and controlling. 11<sup>th</sup> Ed. New York, USA: John Wiley & sons, Inc.



Koskela, L. & Howell, G. 2002. The theory of project management: explanation to novel methods. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.researchgate.net/profile/Lauri-Koskela-2/publication/228918258> [viitattu 28.3.2021].

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner-tuotannonohjaus rakennustyömaalla. VTT tiedotteita 2197. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf> [viitattu 28.3.2021].

Kulmala, J. 2014. Johda paremmin: Muutoksen mestari vai uhri. Helsinki: DM World Oy.

Langley, C., Coyle, J., Gibson, B., Novack, R. & Bardi, E. 2009. Managing Supply Chains: A Logistics Approach. 8<sup>th</sup> Ed. Canada: South-West Cengage Learning.

Lester, A. 2017. Project management, planning and control: Managing engineering, construction and manufacturing projects to PMI, APM and BSI standards. 7<sup>th</sup> Ed. UK: Elsevier Ltd.

Mangan, J. & Lalwani, C. 2016. Global logistics and supply chain management. 3<sup>rd</sup> Ed. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.

Merikallio, L. & Haapasalo, H. 2009. Yhteisraportti 2009. Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla. WWW-dokumentti. Saatavissa: [http://www.lci.fi/sites/default/files/Merikallio%20%26%20Haapasalo%20\(2009\)%20Projektituotantoj%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20strategiset%20kehitt%C3%A4miskohteet%20kiinteist%C3%B6-%20ja%20rakennusalalla.pdf](http://www.lci.fi/sites/default/files/Merikallio%20%26%20Haapasalo%20(2009)%20Projektituotantoj%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20strategiset%20kehitt%C3%A4miskohteet%20kiinteist%C3%B6-%20ja%20rakennusalalla.pdf) [viitattu 27.4.2021].

Mostafa, S., Dumrak, J. & Soltan, H. 2015. Lean maintenance roadmap. *Procedia Manufacturing*, 2. 434–444. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915000773> [viitattu 1.2.2021].

Myerson, P. 2019. Lean demand – driven procurement: How to Apply Lean Thinking to Your Supply Chain Processes. New York, USA: Routledge/Productivity Press.

Nieminen, S. 2016. Hyvä hankinta – parempi bisnes. Helsinki: Talentum Media Oy.

Pereira, M.S. & Lima, R.M. 2017. Definition of a project performance indicators model: Contribution of collaborative engineering practices on project management. Lecture notes in management and industrial engineering. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58409-6\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58409-6_32) [viitattu 21.3.2021].

Porter, M.E. 1998. Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance. New York: The Free Press.

Puusa, A., Juuti, P. & Aaltio, I. 2020. Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. E-kirja. Helsinki: Gaudeamus. Saatavissa: <http://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 31.1.2021].

Radujkovic, M. & Sjekavica, M. 2017. Project management success factors. *Procedia engineering*, 196. 607-615. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817331740> [viitattu 21.3.2021].

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B – Vähemmällä enemmän.7. uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. 8. uudistettu painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Schwalbe, K. 2009. An introduction to project management. 2<sup>nd</sup> ed. Boston: Course Technology.

Seppänen, O., Ballard, G. & Pesonen, S. 2010. The combination of last planner system and location-based management system. *Len construction journal*. 43-45. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.researchgate.net/publication/228417459> [viitattu 28.3.2021].

Smock, D., Rudzki, R. & Rogers, S. 2007. On-demand supply management. World class strategies, practices and technology. USA: J.Ross Publishing.

Sobotka, A., Czarnigowska, A. & Stefaniak, K. 2005. Logistics of construction projects. *Foundation of civil and environmental engineering*, 6. 203-216. Verkkoalehti. Saatavissa: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.124.6468&rep=rep1&type=pdf> [viitattu 28.2.2021].

Suvaci, B. 2010. A new approach in logistics management: Just in time – Logistics (JIT-L). *International journal of business and management studies*, Vol2, No 1. 37-45. Verkkoalehti. Saatavissa: <https://www.researchgate.net/pub->

lication/228798768\_A\_New\_Approach\_in\_Logistics\_Management\_Just\_in\_Time-Logistics\_JIT-L [viitattu 21.2.2021].

The role of the JIT delivery system in manufacturing logistics. 2018. Kanban logistics. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.3.2018. Saatavissa: <https://www.kanbanlogistics.com/jit-delivery-system-manufacturing-logistics/> [viitattu 21.2.2021].

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. E-kirja. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Saatavissa: <http://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 31.1.2021].

Viitala, R. 2021. Henkilöstöjohtaminen: keskeiset käsitteet, teorit ja trendit. E-kirja. Helsinki: EDITA. Saatavissa: <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789513781071> [viitattu 31.1.2021].

Viitala, R & Jylhä, E. 2019. Johtaminen: keskeiset käsitteet, teorit ja trendit. Helsinki: EDITA.

Voigtmann, J. & Bargstädt, H-J. 2010. Construction logistics planning by simulation. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5679012/authors#authors> [viitattu 27.2.2021].

Wang, H., Gong, Q. & Wang, S. 2017. Information processing structures and decision making delays in MRP and JIT. *International journal of production economics*, 188. 41-49. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527317300750?via%3Dihub> [viitattu 21.2.2021].

Ward, G. 2018. *Effective project management: Guidance and checklists for engineering and construction*. UK: John Wiley & sons Ltd.

Whitlock, K., Abanda, F., Manjia, M., Pettang, C. & Nkeng, G. 2018. BIM for construction site logistics management. *Journal of engineering, project and productive management*, 8 (1). 47-55. Verkkolehti. Saatavissa. [http://www.ppml.url.tw/EPPM\\_Journal/volumns/08\\_01\\_January\\_2018/ID\\_174\\_8\\_1\\_47\\_55.pdf](http://www.ppml.url.tw/EPPM_Journal/volumns/08_01_January_2018/ID_174_8_1_47_55.pdf) [viitattu 28.2.2021].

Wisner, J., Tan, K. & Leong, G. 2019. *Principles of Supply Chain Management. A balanced approach*. Boston, USA: Cengage Learning.

YIT. 2019. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.yitgroup.com/siteassets/investors/annual-reports/2019/yit\\_vuosiesite\\_2019\\_fi.pdf](https://www.yitgroup.com/siteassets/investors/annual-reports/2019/yit_vuosiesite_2019_fi.pdf) [viitattu 13.2.2021].

YIT Vuosikatsaus. 2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.yit-group.com/siteassets/investors/annual-reports/2020/yit\\_vuosikatsaus\\_2020\\_fi.pdf](https://www.yit-group.com/siteassets/investors/annual-reports/2020/yit_vuosikatsaus_2020_fi.pdf) [viitattu 28.4.2021].

Liite 1. Haastattelurunko

I) HAASTATELTAVAN TIEDOT

1. Nimi ja titteli
2. Kuinka kauan olet ollut töissä rakennustyömailla? (ei pelkästään nykyisessä tehtävässä)

II) TYÖMAALOGISTIIKAN PROSESSI

1. Mitä työmaalogistiikka tarkoittaa?
2. Mistä työmaalogistiikka alkaa?
3. Miltä työmaan tilaus-toimitusketju näyttää?
4. Ketä osapuolia työmaalogistiikan prosesseihin liittyy ja mitä vastuita heillä on?
5. Mitkä ovat työmaalogistiikan kolme suurinta ongelmaa?

III) MATERIAALI- JA INFORMAATIOVIRRRAT

1. Millaisia ovat työmaalogistiikan materiaalivirrat ja miltä niiden mielestäsi tulisi näyttää?
2. Millä tavoin materiaalivirtoja olisi mahdollista parantaa?
3. Millaisia ovat työmaalogistiikan informaatiovirrat ja miltä niiden mielestäsi tulisi näyttää?
4. Millä tavoin informaatiovirtoja olisi mahdollista parantaa?
5. Millä tavoin työmaalogistiikan virtoja johdetaan?

IV) TYÖMAALOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN

1. Mitkä asiat aiheuttavat ongelmia työmaalogistiikassa?
2. Millä tavoin työmaalogistiikan prosesseja tulisi kehittää?
3. Tehdäänkö työmailla logistiikkasuunnitelma aina ennen työn aloittamista?
4. Miltä työmaalogistiikan tulisi näyttää?