



# RAKENNUSLIIKKEEN LOGISTIIKAN JA TUOTANNON TEHOSSAMINEN

Markus Karvinen

OPINNÄYTETYÖ  
Huhtikuu 2021

Rakennusalan työnjohtajan tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohton tutkinto-ohjelma

KARVINEN, MARKUS:  
Rakennusliikkeen logistiikan ja tuotannon tehostaminen

Opinnäytetyö 80 sivua, joista liitteitä 13 sivua  
Huhtikuu 2021

---

Opinnäytetyön aiheena on rakennusliike Airu Remontit Oy:n toimintaympäristön kartoitus ja tutustuminen saneerauskohteisiin. Pää tavoitteena on tuottaa yritykselle logistiikanhallintaan sekä työvaiheiden tehostukseen perustuvat toimintamallit, joita voitaisiin soveltaa työkohteissa. Erityisesti työssä haluttiin löytää keinoja, joilla vältetään työmaalla tapahtuvaa tyhjääkäyntiä. Opinnäytetyön tukena toimi rakennusalan kirjallisuutta, RT-kortisto ja aikatauluohjelmistot. Työssä hyödynnettiin myös Talosoftajärjestelmää ja Tampereen ammattikorkeakoulun opetusmateriaaleja, joita sovellettiin yrityksen käyttöön.

Tutkimuksessa huomattiin, että työmaakohteissa materiaalihankintojen toimituserien kohdalla on tarve paremmalle ennakkosuunnittelulle. Tämän takia opinnäytetyössä tuotettiin hankinta-aikataulupohja, jonka tarkoitus on helpottaa osapuolten materiaalihankinta-aikataulutusta ja vastuita. Opinnäytetyössä tuotettiin myös työmaan ennakkovalmisteluja varten tehtäväsuunnitelmapohja tehokkuuden parantamiseksi ja tyhjääkäynnin vähentämiseksi. Tehtäväsuunnitelmapohjassa pyrittiin huomioimaan työkokonaisuuden läpimenoon vaikuttavat valmistelut ja työvaiheiden rajapinnat. Opinnäytetyöprojektin aikana lisä- ja muutostöitä varten yritykselle toteutettiin Talosoftapohja. Työnjohtolle suunniteltiin lomakepohjat tarkastuskäyntejä ja urakohteiden arviointia varten. Näitä tullaan käyttämään muistilistana tietojärjestelmissä.

Opinnäytetyössä kehittämiskohteena pohdittiin tahtituotannon käyttöönotto mahdollisuudet Airu Remontit Oy:llä. Niin sanotun Last-Planner- järjestelmän jatkotutkimusta tullaan kehittämään niin, että haluttu työkohteiden tehostaminen ja osapuolten yhteinen sitoutuminen sekä yhteistyö saataisiin viikkoaikataulumuotoiseksi halutulla ajanjaksolla.

Opinnäytetyön tuloksia tullaan hyödyntämään jatkossa Airu Remontit Oy:n tuotannon tehostamisessa, sekä alustavina työkaluina tuotannon kehittämisessä. Yrityksen johdossa opinnäytetyöntulokset otettiin vastaan mielenkiinnolla ja niistä koettiin olevan positiivinen apu toiminnan kehittämisessä.

---

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Site Management

**MARKUS KARVINEN:**  
Logistics and Production Efficiency Improvement in Construction Business

Bachelor's thesis 80 pages, appendices 13 pages  
April 2021

---

The topic of the thesis is the map and getting acquainted with the operating environment of the construction company Airu Remontit Oy. The objective of this thesis is to provide operating models based on logistics management and streamlining of work phases for the company, which could be adapt to the work at the project sites. The thesis utilized literature of construction industry, RT-register and scheduling software. Talosofta enterprise resource planning system and Tampere University of Applied Sciences teaching materials were also used while adapting their knowledge to the company's use.

The study found that there is a need for better advance planning for material procurement delivery items at construction sites. Because of this, the acquisition schedule base was produced in the thesis to facilitate the parties' material acquisition scheduling and responsibilities. The thesis also produced a task plan template for site preparation in order to improve efficiency and reduce idle time. The task plan template sought to take into account the preparations that affect the progress of the work and the interfaces of the work phases. During the thesis project, a Talosoft template was implemented for the company for additional and modification work. Forms were planned for the work management for inspection visits and for the evaluation of career targets. These will be used as a checklist in information systems.

The possibilities of introducing synchronous production in Airu Remontit Oy in the thesis were considered as a development target. Further research into the so-called (Last-Planner) -system will be developed so that the desired enhancement of jobs and the joint commitment and co-operation of the parties would be made in the form of a weekly schedule for the desired period.

The results of the thesis will be utilized in the future in the production of Airu Remontit Oy as preliminary tools in production development. In the management of the company the results of the thesis were received with interest and felt to be a positive help development of activities.

---

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Tavoitteet ja tarve .....	6
1.2	Taustat.....	7
1.3	Airu Remontit Oy.....	8
2	LOGISTIIKKA JA TOIMINNANOHJAUS.....	9
2.1	Toiminnan-ohjaus ja logistiikka rakentamisessa .....	9
2.2	Logistiikan kehityskohteet .....	11
2.3	Logistiikka prosessi.....	12
2.4	Logistinen ketju.....	16
2.5	Työnjohtajan rooli logistiikassa .....	17
3	LOGISTIIKKA SUUNNITTELU .....	18
3.1	Logistiikan merkitys.....	18
3.2	Hankesuunnittelu .....	19
3.3	Resurssi- ja aikataulusuunnitelmat.....	21
3.4	Työkohteen aluesuunnitelma .....	23
3.5	Logistiikkasuunnitelma .....	26
4	LOGISTIIKAN RISKIT JA VAIHEET .....	28
4.1	Suunnittelutyö .....	29
4.1.1	Viestintä logistiikassa .....	30
4.1.2	Sopimusten rajapinnat ja niiden selkeytys.....	31
4.1.3	Varastointi .....	34
4.2	Toimitusten varmistaminen ja materiaalien käsittely työmailla .....	36
4.3	Toimitusten tarkastaminen ja reklamointi.....	43
5	LOGISTIIKKAPALVELUT .....	45
5.1	Toteutus .....	45
5.2	Ostettu logistiikka palvelu.....	47
6	CASE: AIRU REMONTIT OY.....	48
6.1	Saneeraus .....	49
6.2	Logistiikan hallinta.....	51
6.3	Työvaiheiden tehostus .....	55
6.4	Tyhjäkäynnin välttäminen .....	57
9	POHDINTA .....	61
	LÄHTEET.....	63
	LIITTEET .....	68
	Liite 1. Hankinta-aikataulu.....	68
	Liite 2. Työkohteen tarkastuslista.....	69

Liite 3. Lisä- ja muutostyöt kohteella .....	70
Liite 4. Tehtäväsuunnitelmapohja .....	73
Liite 5. Työturvallisuussuunnitelma .....	75
Liite 6. Piirustus-aikataulut .....	77
Liite 7. Saneerauskohteen laskenta .....	79
Liite 8. Projektisuunnitelma .....	80

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tavoitteet ja tarve

Opinnäytetyön lähtökohtana on kehittää ja parantaa remonttipalvelu Airu Remontit Oy:n logistiikkaa, toiminnanohjausta ja työvaiheiden tehostamista saneerauskohteissa. Työssä pyritään mahdollisimman kustannustehokkaaseen toimintatapaan. Tämä toteutetaan työnjohdon roolia korostamalla, jotta työkohteen hallinta selkeytyisi. Opinnäytetyön aikana on tarkoitus valmistaa saneerauskohteiden urakkasuunnitelmaan sopivaa logistista työn ohjausjärjestelmään, joka sopisi Airu Remontit Oy:n tarpeisiin sekä yksittäisten urakkakohteiden hallintaan.

Tavoitteena on saada kustannustehokas toimintaketju, missä yleisaikataulu palvelee työmaa-aloitusta, kehitystyön huipentuessa Last-Planner-tyyliseen viikkoaikataulun käyttöönoton havaintoihin. Opinnäytetyö keskittyy todelliseen mallikohteeseen märkätilojen saneerauskohteessa käyttäen sopimuskumppani Miravedeneristetuotteita.

Logistisien riskien hallintaan pystytään vastaamaan ja niitä voidaan hallinnoida. Näihin luotiin erillinen tarkastus- ja työvaihelista, jonka tarkoituksena on selvittää tilaajan ja pääurakoitsijan vastuut, velvoitteet ja rakennustyömaan aikataulut materiaalien toimitusten organisoinnissa. Osapuolet pääsevät työmaan suunnitteluvaiheessa vaikuttamaan sekä sitoutumaan työvaihe- ja materiaalivirtojen kulkuun.

Opinnäytetyössä tutkitaan työmaalogistiikkaa ja sen hallintaa sekä miten toiminnanohjaus siihen yhdistyy. Projekti toteuttaa kohdeyritykselle aikataulun Raturkortistoa hyödyntäen yrityksen työnjohdon kanssa, muodostaen yritykselle käytännön läheisen toimintamallin ja tarkasteltavan kustannuslaskentajärjestelmän.

Työssä perehdytään yleisiin logistiikan järjestelmiin, aikataulutukseen sekä RYS-9 1998 ja REYS-8 1995-s sopimukseen. Yritykselle tuotetaan myös tarkennettava tehtäväsuunnitelma pohja. Työ toimii Airu Remontit Oy:n käytössä olevan Talosofta toiminnanohjausjärjestelmän ympärillä.

## 1.2 Taustat

Logistiikka käsittelee monia eri osa-alueita, jotka määritellään sisällön mukaan periaatteiden pysyessä samana. Logistisia palveluja voidaan myös räätälöidä kulluttajan tai suunnittelijan käyttöön sopivaksi. Käyttäjärjestelmäksi logistiikalle ei ole olemassa määriteltyä yksiselitteisyyttä. Historiankirjat mainitsevat varhaisimmat logistiikka järjestelmät kirjoissa ensimmäisen kerran 1670-luvulla Ranskan kuningaskunnan armeijan käytössä huoltologistisessa ketjussa. Wegelius-Lehtonen mukaan ”logistiikka on materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietovirtojen hallintaa läpi koko tuotesuunnittelun- ja tilaustoimitus prosessin.” (Wegelius-Lehtonen, Pahkala, Nyman, Vuolio ja Tanskanen C 1996, 5.)

Suomessa logistiikka on käsittänyt lähinnä kuljetuksen ja varastoinnin ennen 1980-lukua, jolloin on huomattu logistiikkasuunnittelun tärkeys materiaalitoimintojen välttämättömäksi hallinnan mahdollistamiseksi. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen 2002, 4.)

Työaihe nousi keskusteluissa remonttiliike Airu Remontit Oy:n johdon kanssa ja heidän toimeksiannostaan saaden suunnittelun alkusykäyksen. Projektiin tarkoituksena on tulla laadukas ja kilpailukykyinen kokonaisuus. Rakennusyriytysten käyttöön tulisi saada selkeä yleismalli, joka ainakin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä mahdollistaisi järjestelmään ja opetukseen pääsyn. Logistiikkaketjun hallittavuus ja suunnitelmallisuus heijastuu suoraan työkohteen urakkarajojen määrittelyissä ja sopimusten mukaisten läpimenojen aikatauluissa. Logistiikka pitää olla työnjohdon hallittavissa ja samalla sillä on suuri vaikutus kustannuksiin, kuten työkohteiden toimivuuteen. Työmaajohtajan tulee tässä ymmärtää logistiikan tärkeys ja vaikutukset työkohteen ja elinkaareltaan tuottoa tavoittelevan rakennusliikkeen toimintaan. (Sisäharju 2021.)

### 1.3 Airu Remontit Oy

Remonttipalvelu Airu Remontit Oy Tamperelainen rakennusalan yritys, jonka toimipiste toimii Tampereen Nekalassa teollisuusalueella (kuva 1). Toimialoja ovat asuntojen remonttihankeet sekä uudiskohteiden, kuten Design Talo Oy:n keittiökalusteiden ja muun kalustetekniikan asennus kohteissa. Suuri osa remonttipalveluista keskittyy kaupunkialueille. Yritys pyrkii taloyhtiöiden ja omistusasuntojen kokonaisvaltaiseen laadukkaaseen remontointiin. Yrityksen motto on: ”Kaikki kodin remontit sisätiloihin toiveidesi mukaan”. (Airu Remontit 2021.)



KUVA 1. Airu Remontit Oy

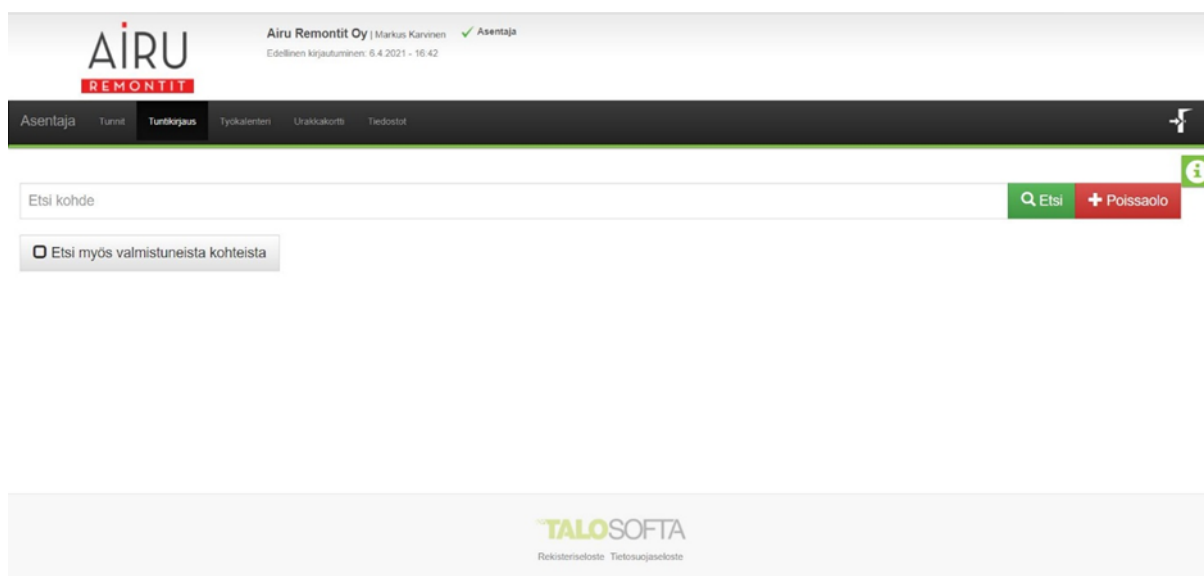
Airu Remontit Oy:n toimialue ja tilauskannat sijoittuvat Pirkanmaan ja Uudenmaan alueelle. Palveluihin kuuluvat erilaiset keittiö-, pinta-, kylpyhuone- ja saunaremontit. Yritys tarjoaa myös purkukohteiden purkamis- ja asbestipalveluja, sekä he tekevät yhteistyötä sähkö, LVI ja haitta-aine töitä tarjoavien yritysten kanssa. Yritys työllistää välittömästi n.10 henkilöä. Toimien tiiviissä yhteistyökumppanuudessa Topi Keittiöt Oy:n kanssa.



## 2 LOGISTIIKKA JA TOIMINNANOHJAUS

### 2.1 Toiminnan-ohjaus ja logistiikka rakentamisessa

Toiminnanohjausjärjestelmä, joka tunnetaan myös nimellä ERP (Enterprise Resource Planning), toimii Talosofta järjestelmän kautta ja sitä käytetään opinnäytetyön kohdeyrityksessä Airu Remontit Oy:ssä (kuva 2). Talosofta toiminnanohjausjärjestelmä yhdistää liiketoiminnat kohdeyrityksessä yhdeksi kokonaisuudeksi parantaen rakennusliikkeen tuottavuutta, tehokkuutta ja systemaattisuutta. Järjestelmän päätarkoituksena on helpottaa tiedonkulkua yrityksen ja urakoitsijoiden, toimijoiden logistiikkaketjun osapuolten välillä. Saatua dataa voidaan hyödyntää aina seuraavalla kohteella, tehostaen työnjohdon ajankäyttöä. (Sisäharju 2021.)



KUVA 2. Talo-Softa järjestelmä 2021 (Talosofta 2021)

Toiminnanohjausjärjestelmän hyötyjä ja positiivisia kehityksiä yritysorganisaatiossa voi olla vaikea määritellä ja mitoitaa, jos tulosvaikutusta on vaikea rajata. Yrityksen on myös vaikea arvioida järjestelmän tuottavuutta, jos sen tuotoista vähennetään ennalta vaikeasti määriteltäviä kustannuksia. Vaikutukset toimivasta toiminnanohjausjärjestelmästä ja sen muutoksista näkyvät toisinaan vasta pidemmän ajan kuluttua. Tästä syystä muutoksia on haasteellista dokumentoida

ja yhdistää tiedonkeruun kehityskulussa toteutuneissa tilanteissa toiminnanohjausjärjestelmiin. (Autere 2015, 15.)

Yrityksien toiminnassa, joissa on käytössä lukuisia järjestelmiä, on riskinä se, että hajautuneiden prosessien takia tietoja ei voida käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Kun järjestelmät eivät päivitä tietoja keskenänsä, erilaisten tilastojen ja raporttien luominen sekä yritysten ajan- ja resurssien käytön suunnittelu jää vajavaiseksi. Toiminnanohjauksen on tarkoitus integroida logistiikkavirrat ja liiketoiminta yhtenäisemmäksi. Tällä tavoin järjestelmä helpottaa reaaliajassa pysymistä ja tiedon siirtymistä sekä nopeuttaa johdon päätöksenteonsuunnitelmallisuutta. (Pulakka 2015, 3.)

Remonttiliikkeen toimintojen ja tehtävien kasvaessa järjestelmä ajautuu ylikuormitukseen, jolloin toiminnanohjausjärjestelmä ja logistiikkaketju ovat alttiita riskeille. Manuaalisen työmäärän kasvaessa inhimilliset virheet suurenevat.

Toiminnanohjausjärjestelmän ja laadukkaan logistiikkaketjuntekniikka yhdistää palvelut ja näin ollen tekee yrityksen työskentelystä automaattisempaa ja kustannustehokkaampaa. (Määttä 2016, 13.)

Toiminnanohjausjärjestelmä Talosoftan sisältö ja hyödyntäminen yrityksen liiketoiminnassa seuraavissa:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| -Tuotanto.                         | -Asiakirjojen hallinta.  |
| -Laskutus.                         | -Tarjouslaskennasta.   |
| -Yleiset toiminnot.                | -Asentajien mobiilipalvelut.   |
| -Myynti.                           | -Rajapinnat (taloushallinto).  |
| -Kirjanpidot.                      | -Kustannusten seurannan reaaliaikainen mahdollisuus.                 |
| -Henkilöstöresursseista.           | -Kohteen suunnitelmat voidaan ajaa suoraan urakkakorteille (tiedot). |
| -Valvonnasta.                      | -Digitaalisesta tunti kirjausjärjestelmästä                          |
| -Toiminnallisuuden tehostamisesta. |  |
| -Logistiikasta.                    |  |
| -Asiakkaista.                      |  |
| -Markkinoinnista.                  |  |
| -Materiaalitoimittajista.          |  |

Toiminnanohjauksenjärjestelmän osa-alueet. (Sisäharju 2021.)

Yleisesti toiminnanohjausjärjestelmä toimii kohdeyrityksen tiedonhallinnan peruskalliona, yhdistellen toimintoja yrityksessä. Toiminnanohjausjärjestelmä koostuu eri moduuleista tuottaen ajantasaista tietoa liiketoiminnasta johdolle ja hallinnolle. Näihin voidaan luetella jo edellä mainittuja lisäksi tilausten käsittelyt ja resurssit. Resursseja ovat muun muassa henkilöstö, tuotantokapasiteetti ja rakennustarvikkeet. (Lindberg 2015, 14.)

## 2.2 Logistiikan kehityskohteet

Teollisuuden tärkeimpiä kehityskohteita ovat nykyaikaisten mittausten mukaan asiakaspalvelu ja logististen kustannusten alentaminen kuljetuksissa.

Liikenne- ja viestintäministeriön vuoden 2009 logistiikkaselvitys kertoo kotimaisten yritysten logistiikkakustannusten olleen maailman kärkitilastoa. Logistiikka kustannusten selvityksessä liikevaihdosta olivat tuolloin 14,2 %. Suomen logistiikka kustannukset BKT:n suhteessa olivat 19 %. Kilpailevilla kansainvälisillä markkinoilla vastaava luku oli 10–17 %. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2019. Tiedote: Logistiikkaselvitys 2019.)

Tutkivan selvityksen mukaan logistiikka yrityksessä on keskeinen osa sen kannattavuutta ja kilpailukykyä. Tämä korostuu varsinkin nykyajan rakennusliikkeiden elinkaareissa, jossa tehdään jatkuvaa kehitystyötä. Etenkin 1970-luvun kerrostalo kiinteistöjen saneeraustöiden tilauskannan noustessa sekä tulevaisuuden kilpailutuskyvyn nostamiseksi tähän halutaan kehittää yritykselle sopiva ja tarpeellinen kokonaisuus logistiikanhallinnassa. (Sisäharju 2021.)

Rakennusliikkeissä kehitystarve painottuu omalta osaltaan logistiikan hallintaan ja suunnitelmallisuuteen sekä aikataulutukseen. Yleiset kuluttajasopimukset säätelevät rakennushanketta suunnittelussa ja sopimus pohjissa. Airu Remontit Oy:n kehityksessä korostuu luotettavaksi koetut aliurakoitsijat. Pitkäaikaiset- ja muut yhteistyökumppanit luovat aina perustan logistiselle toiminnalle. Yhteinen kommunikointi toimituksissa ja aikatauluissa pysyminen jatkaa yrityksen laadukasta kasvua sekä varallisuutta. Informaatiovirtojen päivittäinen ja viikoittainen ohjaus korostuu muuttuvissa saneerauskohteissa. Logistiikkaketjun ohjeistus

toimii tärkeänä apuvälineenä henkilökunnalle, urakoitsijoille ja organisaation jokaiselle toimijalle. Asiakkaalle merkitys näkyy järjestelyjen sekä hankkeen läpiviennissä. (Sisäharju 2021.)

Rakentamisessa ja saneerauksessa on aina tärkeintä pyrkiä tyytyväiseen asiakkaaseen ja loppukäyttäjään. Logistiikka-ketjun ja sen osapuolten, kuten sopimuksessa määriteltyjen tavarantoimittajien ja näiden organisoijien tulisi kumppanuuden takaamiseksi toimia sovittujen laatuvaatimusten sekä hankinta-toimitus aikataulujen mukaan. (Tuomi Logistiikka Oy, Eettinen toimintaohje 2019, 4.)

Ympäristövastuullisuuden ollessa osana suunniteltuja kuljetuksia yrityksen brändissä sekä yritysten halun toimia vastuullisena toimijana rakentamisessa.

(Tuomi Logistiikka Oy, Ympäristövastuullisuus osana kuljetuksia 2021.) Logistiikkaketjussa tarkastellaan kokonaisuutta niin, että ensin aloitetaan projekti rakentamisen suunnittelusta. Tämän jälkeen jatketaan tarjouskilpailunvalinnan jälkeisiin hankintoihin materiaalitoimittajille, sekä tehtaille ja siitä aina työmaan rakennusvaiheeseen. Kaikkien vaiheiden tarkoitus on tyytyväinen loppuasiakas ja vaiheprosessi, jossa korostuu asiakkaalta asiakkaalle -ajatusketju. Logistiikkaketjun kokonaisuuden toimiessa hyvin hanke saadaan sujuvasti myös lopulliseen luovutus- ja takuuvaiheeseensa. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 7.)

### **2.3 Logistiikka prosessi**

”Työmaa on logistisenketjun pääpisteenä (keskipiste, keskeisin-osa.)” kirjoittaa Sisäharju. Hänen mukaansa työmaan logistiikka koostuu fyysisten tavaroiden siirrosta ja varastoinnista. Työmaan logistiikkaan vaikuttavat myös työskentelystä syntyvän jätteen määrä (jätteen käsittelystä ja lajittelusta loppusijoitus paikkaansa) sekä yrityksen sisäisten ja ulkoisten prosessien materiaalihallinnasta. (Sisäharju 2021.) Materiaalihallinnanprosessiin liittyvät tiedonhankinta, analysointi, jakelu ja päätöksenteko. Näitä hyödynnetään logistiikan prosessia tukevissa tietokehityksessä. Päätöksentekojen soveltamista hyödynnetään myös koko prosessin suunnittelussa, hallinnassa ja johtamisessa. (Tuomi Logistiikka Oy, Vuorovaikutus on laadukkaan hankinnan kivijalka 2021.)

Yrityksen strategisia ratkaisuja prosessissa kiinnitetään huomiota:

- Työturvallisuudessa
- Laaduntuottokykyyn (rakennuttaja, pääurakoitsija, aliurakoitsija)
- Toimintavarmuuteen (aikatauluissa pysyminen)
- Kustannukset (edullisimmalla tavalla)
- Selkeys (kirjalliset hankinta sopimukset)
- Ohjattavuus (toiminnan ja toimitukset mahd. sopimukset). (Hilka 2020.)

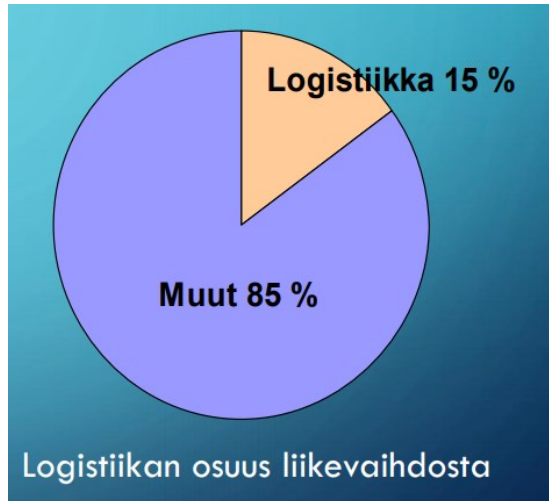
Yrityksen strategisia kohtia sekä aloituspalaverissa käytävät asiat:



KUVIO 1. Aloituspalaverin asialista (Hilka 2020)

Logistiikkastrategian ja hankintojen ratkaisut ohjaavat ja helpottavat työmaiden tavoitteissa pysymistä sekä työmaan lopputuloksen ennustettavuutta (kuvio 1). Työnaikaista kustannustarkkailua pystytään tekemään projektin aikana, jolloin voidaan varmistaa positiivisena pysyvä työmaan rahoitustilanne. Liikkeenjohdon strategian tarkoituksena on organisaation pitkän tähtäimen kehityssuunta ja -ulottuvuus, joka mahdollistaa muuttuvien hankkeiden ja kilpailutuksen kustannustehokkuuden. Tavoitteena on sidosryhmien odotusten hyväksyntä. Strategianjuoni on kannattavuus kehityssuunnassa. (Hilka 2020.)

Rakennustyöntekijät työpäivän tuottavuus yritykselle, jossa tutkimusten mukaan koostuu 40 % odottelusta, 30 % materiaalien siirrosta. Tällöin tuottavaa työtehoa saataisiin vain 30 % päivässä. Logistiikan rakentamisen tietovirtojen- ja materiaalihallinnan osuus yrityksen liikevaihdosta on ~ 15 %. Siihen kuuluvat kaikki tieto- ja materiaalivirtojen kustannukset (kuvio 2.)

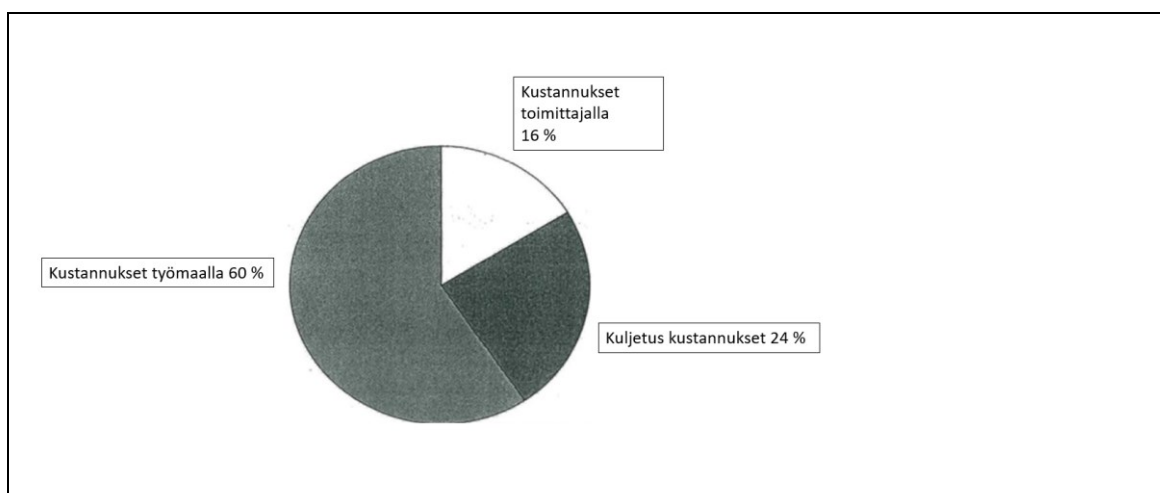


KUVIO 2. Logistiikan osuus liikevaihdosta (Hilaska 2020)

Kustannuksiin vaikuttavia seikkoja:

- Ennakovalmistelut (suunnitelmat, hankinnat, aikataulut.)
- Pää- rakennusmateriaalit
- Rakennejärjestelmät
- Talo-tekniset järjestelmät
- Toimitukset (ajankohdat, sisältö.)
- Olosuhteet (vuodenajat, aluesuunnitelmat.)
- Toteutustapa ja toteutusmuoto
- Rakenteiden fysikaaliset osa-alueet/ tekijät
- Logistiikan toimivuus
- Aloitus ajankohta
- Lomat/ sairastumiset. (Hilaska 2020.)

Logistinen kustannusjakauma toimittajan ja työmaan välillä (kuvio 3).



KUVIO 3. Logistiikan osuus liikevaihdosta (T. Wegelius-Lehtonen TKK/TAI 1994)

Urakoissa välittömästi ansiosidonnaisia kuluja:

- Työntekijöiden, työnjohdon, henkilöstön palkat
- Koneiden vuokrat
- Muu kalusto
- Rakennustyömaanylläpito
- Rakennuksen/ kohteenylläpito
- Tilaajan sanktiot.

Suunnitelmiltaan ja tuotantotekniikaltaan erilaisten urakka hankkeiden kokonais-työtuntimäärien määrittämisen apukeinoina voidaan soveltaa:

- Urakkahankkeiden tavoitearvioita (edelliset kohteet.)
- Työmenekkien tunnuslukuja
- Talonrakennushankkeiden ajoitus kustannusmallia
- Huomioidaan aina aikataulujen kireyden tarkistukset ja riittävät aikapuskurit osatehtävissä saneerauskohteilla. (Hilka 2020.)

## 2.4 Logistinen ketju

Työmestän läpiviennissä ja onnistumisessa vastuu on kaikilla osapuolilla. Logistiikka on kaikkien työryhmien ja heidän vaikutuksensa alla olevien materiaalitöiden kanssakäymistä ja yhteistyötä. Rakennushankkeen logistiikan kokonaisvastuu koordinoinnissa kuuluu kuitenkin saneerauskohteen pääurakoitsijalle. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 13–14.)

Logistinen ketju. On silti syytä huomioida myös muutokset sekä häiriötekijät materiaalien kulkemisessa työmaalle ja näistä koituvat aikataulu muutokset urakoissa (kuvio 4).



KUVIO 4. Logistinen ketju (Hilka 2020)

Logistiikan tehokkuus korostuu, kun sen hallinta ja johtaminen on keskitetty. Logistiikan johtaminen koetaan yrityksissä haasteellisena, kun laatu- ja tehokkuus kasvavat nopeudella, jota pyritään hallitsemaan. Organisaation muuttuvat resurssit, tietojärjestelmien, henkilöstön ja muiden yhteistyökumppaneiden suhteet ovat vaihtuvuuden vuoksi puutteellisia. Usein logistiikan organisointi yrityksessä on jaettu useammalle toimihenkilölle ja tämä pitäisi toteuttaa yhtenä kokonaisuutena, jotta vältetään haitallisilta osatekijöiltä ja pystytään minimoimaan kustannukset logistiikkaketjutuksessa. (Reinikainen ym. 2002, 163–164.)



Prosessilähtöisessä työkohteen johtamisessa yhteistyökumppaneiden kanssa korostuu sekä säännöllinen ja avoin kommunikointi, joka mahdollistaa selkeät suoritustavoitteet osapuolille. Informaatiovirrat logistiikkaketjussa saadaan hallintaan huolehtien tilaus- toimitusprosessista, jossa varmistetaan tilausten, toimitusten ja laskutuksen läpiviennin onnistuminen. (Reinikainen ym. 2002, 165.)

Työmaan tehollisen toiminnan varmistamiseksi on tärkeää toteuttaa materiaalien toimitusten ajantasaisuus ja tilaustoimitusten hankesuunnittelu suunnitelmien mukaan. Materiaalit tulee saada juuri oikeaan aikaan ja hallitusti työmaalle. Työnjohtajan tulee olla ajan tasalla eri osapuolten, kuten aliurakoitsijoiden aikataulullisesti sovitusta materiaaliavirroista. Työnjohto ja pääurakoitsija varmistavat samalla valmiuden ja siisteyden, huolehtien asianmukaisen jätteen lajittelun ja hävittämisen jätehuollon kierrätysuunnitelmalla. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 14.)

## **2.5 Työnjohtajan rooli logistiikassa**

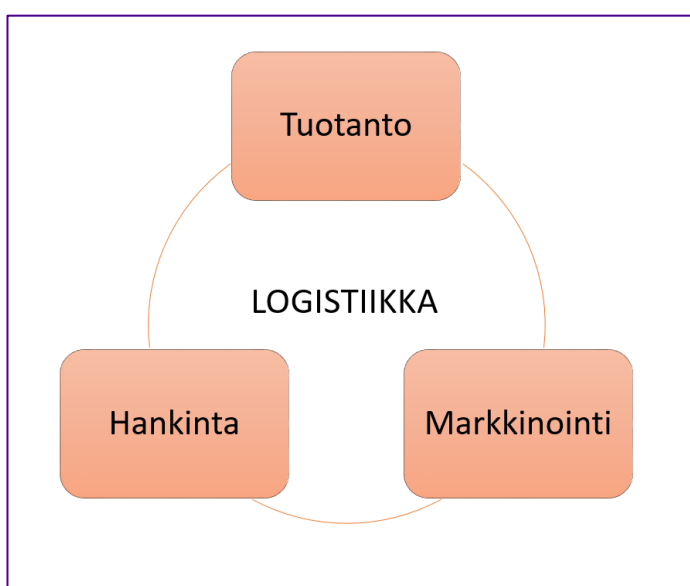
Työnjohtajan vastuulla kuuluvat työturvallisuus, laaduntuottokyvyn valvonta ja järjestelyt, sekä työmaan toimintavarmuus ja aikataulutus. Nämä ovat tärkeitä tehtäviä logistisessa ketjussa, kun urakan suunnittelu, tilanhallinta esimerkiksi ahtaissa asunnoissa ja kohdotehtävät varmistuvat. Joskus riskinä voi olla materiaalien varastoinnille varatun säilytystilan puutteellisuus ja sen vastaaminen saapuviin ja lähteviin materiaaliavirtoihin. Tällaiselta tilanteelta voidaan välttyä hyvällä työnjohdon aktiivisuudella. (Sisäharju 2021.)

Työnjohtajan tulee tarkastaa hankkeen kustannuksia. Hänen on tärkeä tietää, missä remonttikohteet on voitu myydä ulospäin aliurakoitsijoille tai omalle henkilöstölle urakkasopimuksella. Tällöin on kuitenkin pyrittävä asiakkaalle sovittuun urakka-aikatauluun. Esimerkiksi tavallisesti kylpyhuoneremontti kestää n.3 viikkoa ja tämänlaisessa suunnittelussa korostuu kohteen urakan selkeys. Logistisessa ketjussa tiedetään mitä tapahtuu seuraavaksi ja milloin materiaalia saadaan tai tarvitaan sekä kuka sen toimittaa. (Sisäharju 2021.)

### 3 LOGISTIIKKA SUUNNITTELU

#### 3.1 Logistiikan merkitys

Liike-elämässä toimiva ja tehokas logistiikka on yrityksen toiminnan elinehto, jota ilman se ei pyöri (kuvio 5). Suomessa logistiikassa erityisvaatimuksia tuottavat kuljetusten pitkät etäisyydet. Logistiikkaselvityksen 2018 mukaan logistiikkakustannukset Suomessa olivat noin 11,2 prosenttia bruttokansantaloudesta (BKT), joka on kansainvälisesti lukuna korkea. (Logistiikan maailma 2010.)



KUVIO 5. Logistiikka eri toimintojen yhtenäisenä välineenä (Logistiikan perusteet, Reinikainen ym. 2002)

Logistiikan merkitys korostuu toimitusten ajoitusten täsmällisyydessä sekä osapuolten keskeisten informaatiovirtojen tehostumisessa, jotka tapahtuvat hankkeen aikana. Lisäkustannuksia pyritään hallitsemaan ja toiminnanohjausta tehostamaan suunnitelmissa ja valvonnassa. Työmaan tyhjäkäynnillä ja työmaa stoppeilla seisovista koneista ja rakennusmiehistä tuleva lisäkustannus on yrityksille tappiollista. Varsinkin jos aikataulut ja urakkabudjetti on projektissa jo valmiiksi kiireinen ja tiukka. Nämä lisäkustannukset maksaa aina yleensä urakoitsija. Tällaisten tilanteiden kohdalla on hyvä muistaa haasteellisuus, kun resursseja ja ai-

kataulua pyritään liittämään yhteen. Työnjohdon tulisi nähdä kokonaiskuvaa säävutuksessa ja tunnistamaan riskit esim. kriittiset vaiheet jo hyvissä ajoin. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 34.)

### 3.2 Hankesuunnittelu

Hankintasopimuksia määrittelevät alustavasti toimituserät, niiden materiaalmäärät sekä tarpeet työmaalla ja logistiikkapalveluilla. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset kuljetukseen liittyvät palvelut kuten apuvälineet, kuljetustavat, hissit ja niihin liittyvät riskit. Kohteen logistiikkaketjun toimivuuden kannalta on välttämätöntä, että hankintatoimi vastaavat ovat tietoisia tämän työmaan silloisista resursseista. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 34–35.)

Hankesuunnittelun vaiheita järjestyksessä rakennusprojektin etenemisessä. Yleisaikataulu – hankinta-aikataulu – suunnittelu-aikataulu (kuvio 6).



KUVIO 6. Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen (Ratu-KI-6031, 2017, 40)

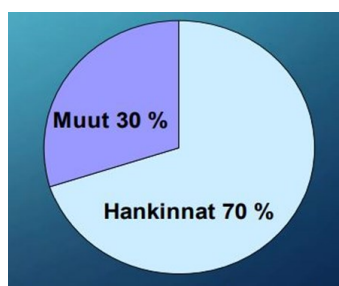
Työmaan materiaalivirtoja suunniteltaessa täytyy varmistaa, minkälaisia osakokonaisuuksia ja paketteja työmaantarve edellyttää sekä mikä on edullisin tapa saada suunnitellut materiaalit kohteelle. Näin vältetään turhilta, kalliilta sekä ylimääräisiltä kuljetuskäynneiltä. Logistiikan kannalta kriittinen-vaihe on kohteen hankintojen valmistelu sekä töiden aloitus. Hankkeen hankintakohtaisista materiaaleista ja muista siihen liittyvistä tuotteista ensimmäisenä pitää muistaa tilata kiireelliset hankinnat. Nämä vaiheet ovat urakan läpimienemisen ja työvaiheiden

aloituksen kannalta kriittisiä. Viestinnän tärkeys korostuu suunnittelussa. On tärkeää tietää, miten nopeasti hankintatoimi kykenee tilauksen tekemään, jotta tilauksen tekemiseen menevä aika vaikuttaisi mahdollisimman vähän tilauksen tekemisen ja sen toimituksen väliseen aikaan. Toimituksessa on myös hyvä huomioida tehtaan ja toimittajan lupaama yleisaika toimitukselle. (Sisäharju 2021.)

Ongelmat alkavat, kun työmaa ei pysty vastaamaan tehokkaasti tarvittaviin selvityksiin valmistajille tuotteeseen liittyvien/vaadittujen riittävien suunnitelmien toimituksessa tai muiden hankekohtaisten lupien eteenpäin saamisessa. Tällöin logistiikkaketju haavoittuu aikataulullisesti ja materiaalitoimittajat eivät kykene riittävän ajoissa vaikuttamaan tuotannon käynnistämiseen tehtailla. Tämän seurauksena toimitusketju myöhästyy, suunnitelmia joudutaan uudelleen ohjaamaan ja tuotannon tappioriskit nousevat. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 34–35.)

Tuotteiden toimitusajoissa työnjohdon on huomioitava ero materiaalivalmistajien vakiomateriaalien ja erikseen tilattavien tuotteiden toimitusajoissa. Vakiomateriaalit ovat yleensä tuotteita, joita löytyy valmiiksi jo hyllystä tai varastolta, kun taas erikseen tilattavissa, toimittaja saattaa joutua tilaamaan tuotteen muualta, koska sitä ei ole valmiiksi saatavilla. Suunnitteluun ja logistiseen ketjuun vaikuttaa paljon, haluaako asiakas itse tilata tuotteita. Onko hänellä selkeä kuva mitä ollaan tekemässä, millaisilla tuotteilla, kauanko hanke voi pisimmillään kestää, kuka tilaa tuotteet ja miten ne toimitetaan kohteelle. (Sisäharju 2021.)

Hankintasuunnittelussa on hyvä kirjata vastuut ja niistä huolehtimaan määritellyt henkilöt sopimusten mukaisesti. Osapuolten on sitouduttava yhteiseen logistiikkaketjuun, joka määrittelee kaikkien osapuolten aikataulun. Hankinnan osuus rakennusliikkeen liikevaihdosta on tutkimusten mukaan ~70 % (kuvio 7).



KUVIO 7. Hankinnan osuus rakennusliikkeen liikevaihdosta (Hilska 2020)

Huono ja hätäinen suunnittelu kostautuu yleensä jossain vaiheessa ja antaa negatiivista kuvaa projektien sekä urakoiden yleisestä hallinnasta, hankintayksikön organisoinnissa yrityskohtaisesti nähdäänkin eroavaisuuksia. Hankinta organisaatio voidaan jakaa kolmeen malliin:

Keskitetty hankintatoimi

- Työmaajako
- Litterajako
- Hankintapäällikkö – Hankintainsinööri – Työmaa
- Tekee vuosisopimukset.

Hajautettu hankintatoimi

- Työmaa hoitaa hankinnat
- Työpäällikkö, laskenta osan.

Sekalainen, sekä toimisto että työmaa hankkivat sovitusti. (Hilksa 2020.)

Läpinäkyvyys ja tiedon esteetön kulku hankkeissa parantavat hankkeiden onnistumista, hankintatoimen organisointi yrityksen rakenteissa ja sen onnistumisessa nähdään suuria eroja. (Selkämaa, NCC 2018.)

### **3.3 Resurssi- ja aikataulusuunnitelmat**

Sisäharjun mielestä hankesuunnittelussa pitäisi enemmän selkeyttää työmaan yleisaikataulua ja sen kriittisiä vaiheita, muistaen sekä liian kireän aikataulun tuomista haasteista (Sisäharju 2021).

Rakennusprojektin suunnittelun alussa tuotettu yleisaikataulu palvelee toteutusmallina. Se muodostaa hankkeen aikana tarkemman rakennusaikataulun, jossa aikana perehdytään tarkkaan kohteen tietoihin, reunaehtoihin ja ominaisuuksiin. Suunnittelussa lasketaan tarkkaan suoritteiden kestot, tehtävientyöjärjestys tiedostetaan, näiden ketjutus toisiinsa, jolloin saadaan määritetyllä teholla tahdistavat työryhmät työkohteelle. Suunnitelmien kiireellisyyden määrittelevät tuotetut hankinta- ja rakentamisaikataulut. (Koski 1995, 44–48.)

## **Kalustosuunnitelma**

Kohteella määritellään myös kalustosuunnitelma työmaalla tarvittavien koneiden käyttöönottoa varten. Työvaiheet ajoitetaan niin, että yleisaikataulun mukaisesti projekti saadaan valmisteltua aikataulujen mukaan. Työmenetelmien ja kaluston tarpeen mukaan luodaan kalustoluettelo. Tähän luetteloon merkataan tarvittava koneisto ja se ohjataan yleisaikataulun mukaisesti työkohteelle. Mitoitetaan työvoiman tarve hankkeelle. Tämä on tärkeää viedessä hanketta yleisaikataulun suunnitelmien mukaan läpi. (Koski 1995, 50.)

## **Hankinta-aikataulu**

Hankinta-aikataulun tärkeys taas korostuu tehdessä sopimuksia aliurakoista sekä kohdehankinnoista, toimien tässä apuvälineenä (liite 1). Alussa voidaan tehdä välittämättömiä hankintoja, jotta hankkeen aloitus ei viivästyisi. Tästä syystä osa hankinnoista saatetaan aikatauluttaa karkeasti yleisaikataulun mahdollistamiseksi ja eteenpäin viemiseksi. (Hilaska 2020.)

Hankintojen aikataulutus tullaan tarkentamaan hankinta-aikatauluksi suunnittelussa viimeistään työaikataulun valmistuttua. Suunnitelmat koostuvat hankintaluettelosta, joissa on lueteltuna:

- Hankintojen määrät
- Toimituserät
- Yksikkö
- Hukkaprosentti (m<sup>2</sup>/kpl.)
- Yhteystiedot (Vastaavat henkilöt.)
- Materiaali tiedot (Malli, merkki, valmistaja).

Hankinta-aikataulun laativat:

- Työsuunnittelija
- Työmaainsinööri

Yhdessä projektin:

- Vastaavan työnjohtajan ja
- Henkilön, joka on määritelty hankinnoista vastaavaksi.
- Tämä tapahtuu työaikataulun laatimisen yhteydessä.

Tämä tapahtuu työaikataulun laatimisen yhteydessä. (Ratu-KI-6031. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus 2017, 51.)

Hankinta-aikataulu on sidottu hankintaluetteloon. Aikataulusta on selvittävä sopimusten varmentamiset sekä kuittaus, milloin nämä tulee olla laadittuna, kriittiset-vaiheet työmaan läpiviemisen ja edistymisen kannalta. (Ratu-KI-6031. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus 2017, 53.)

### 3.4 Työkohteen aluesuunnitelma

Aluesuunnitelma on osa tuotantos suunnittelua rakennustyömaahankkeessa ja tätä on tarkoitus noudattaa koko hankkeen ajan. Se koostuu jokaisesta rakentamisvaiheesta toimien tiedonvälineenä logistiikkajärjestelyissä hankkeessa toimiville. Aluesuunnitelman laadintaan perehdytään jo urakkalaskentavaiheessa. Alustavasti siinä sovitaan ja tehdään päätökset hankkeen toteutustapaan työkohteen lohkottamisesta, tai esimerkiksi rungon rakennustavasta ja siinä käytettävistä työmenetelmistä. Tällöin ne tulevat noudattamaan kaikkia vaadittuja ja laadittuja rakennusmääräyksiä. Rakentamispäätöksen jälkeen projektin tai hankkeen tuotantos suunnitteluvaiheen ja siinä tapahtuviin järjestelyihin tullaan kiinnittämään erityisesti huomiota ja luodaan työmaan käyttöön yleisaluesuunnitelma. Aiempien järjestelyihin kiinnitettyjen huomioiden palvellessa työmaan logistiikassa ja tuottaen hankkeen aika- ja suoritesidonnaisia kustannuksia. (Ratu-C2-0299 2007, 1.)

Aluesuunnitelmasta tulee selvittää ainakin seuraavat asiakokonaisuudet sekä näiden suunnittelun asiakirjat (kuvio 8).

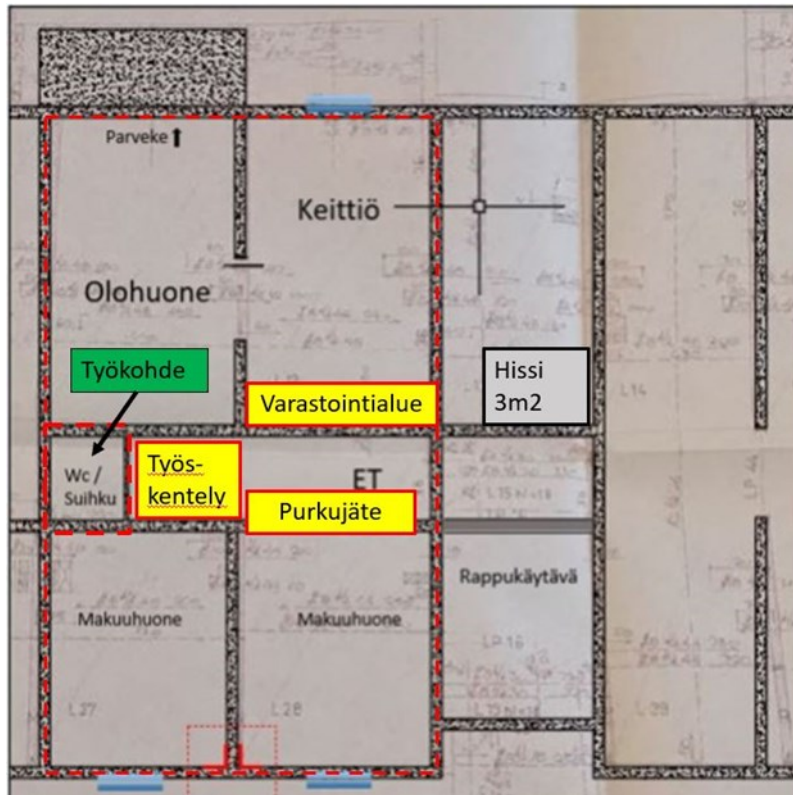


KUVIO 8. Aluesuunnitelman sisältö (Ratu-C2-0299 2007, 3)





Opinnäytetyön saneerauskohteella työskentelytilana toimi ainoastaan eteinen, jolloin materiaalien varastointin tilankäyttö pitää suunnitella asiakkaiden kanssa (kuva 4).



KUVA 4. Rakennuskohteen sisätyövaiheen aluesuunnittelu (Airu Remontit Oy)

Aluesuunnitelmassa pienemmillä asuntokohtaisilla hankkeilla olisi suotavaa tuotantosuunnitteluvaiheessa logistiikan kannalta saada varmuus mahdollisille pysäköinti ja työskentely tiloille esimerkiksi taloyhtiöntontilla. Tästä tulee olla taloyhtiönhallituksen ja asukkaiden hyväksyntä sekä tiedotus. Yleisten tilojen suojaus täytyy huomioida, kuten asunnon sekä hätäuloskäyntien ja pelastusteiden vapaana pitäminen. (Sisäharju 2021.)

Mahdolliset riskit asutusalueilla toimiessa on syytä käydä asukkaiden ja taloyhtiöiden kanssa läpi, mikäli niitä tiedostetaan. Esim. vilkaspihatie, leikkivät lapset, rakenteiden riskit, hajoavat hissit, pihatien routavauriot tms. Tavanomaiset riskit ovat luonnollista huomioida asuntokohteiden aluesuunnittelussa ja logistiikassa myös aloituskäyntien yhteydessä. (Sisäharju 2021; Ratu-C2-0299 2007, 3.)

### 3.5 Logistiikkasuunnitelma

Työmaan alkuvaiheessa laaditaan logistiikkasuunnitelma. Tässä käytettävät resurssit, nostokalusto, siirtoreitit ja kulkuaukot ovat oltava tiedossa. Suunnittelun avulla on tarkoitus löytää uusia ja parempia menettelyjä, joiden avulla voidaan optimoida logistiikkaa työkohteella. Näillä suunnitelmilla pyritään tekemään laadukas yhteenveto valikoituneista menetelmistä ja resursseista.

(Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 66–67.)

Ajatus toimivasta työmaasta luo tarpeen logistiikkasuunnittelulle, missä katsottiin hankintojen onnistuneen, kun tuotteet saapuivat ajoissa rakennustyömaalle, mutta kohteella huomiotta jäänyt suunnittelu materiaalien siirroille on tuottanut ongelmia. Hankinnat tulisi aina nähdä kokonaisuutena, jossa rakennuskohteen hankintojen tuotteet on saatu asennettua onnistuneesti ja tästä syntyneet jätteet on lajiteltu siivouksessa pois (taulukko 1). Näiden kriteerien täytyessä hankinta on onnistunut. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 66–67.)

TAULUKKO 1. Logistiikkasuunnitelma

	KULJETUS JA TOIMITUS	VASTAANOTTO JA PURKU	VÄLIVARASTOINTI	NOSTOT JA SIIRROT	ASENNUS
1. Rakennuslevyt	Vedeneristelevyt toimitetaan kohteelle heti purkamisten jälkeen.	vastaanoton yhteydessä tarkistetaan materiaalien suunnitelmien mukaisuus ja tarkistetaan mahdolliset kuljetusvauriot. Purku asunto-osakeyhtiön hissillä kohteelle.		Siirretään käsin kohteelle tai levynsiirto vaunua käyttäen. 2 RM nostaa.	mekaaninen kiinnitys sekä vedeneristetyt vaatimusten mukaisesti.
2. Ikkunat ja ovet	Ikkunat ja ovet toimitetaan kohteille setitettynä suunnittelu erissä. Toimituksessa muistetaan suojaukset.	Vastaanoton yhteydessä tarkistetaan setityksen oikeellisuus ja mahdolliset kuljetusvauriot. Purku asunto-osakeyhtiön hissillä kohteelle.	Varmistetaan pakkauksien suojaus. Varastoidaan huoneistoihin tai yrityksen omaan varasto tiloihin	Siirretään käsin asennuskohteisiin	Varmistetaan että tuotteiden toiminta varmuus ja asennukset ovat oikein. Pakkausjätteet lajitellaan jätelavoille.
3. Kipsilevyt	Kipsilevyt toimitetaan kohteelle oikeissa erissä. Erien levymäärät tarkistetaan ennen toimitusta Toimitus säältsuojattuna.	Purku levynsiirtokahvoilla- sekä siirtovaunuilla suoraan kohteille.	Varmistetaan pakkauksien suojaus. Varastoidaan suojaan muulta toiminnalta.	Siirretään kerrokseen käsin tai hissillä.	Kattoasennuksissa käytetään levynostinta. Levyjäte kerätään työkohteissa sopiviin astioihin ja viedään jätelavalle.
4. Laatat ja laastit	Toimitetaan kohteelle setitettynä kaikki samassa toimituksessa. Tarvittavat määrät tarkistetaan ennen toimitusta. Toimitus säältsuojattuna.	Vastaanoton yhteydessä tarkistetaan setityksen oikeellisuus ja mahdolliset kuljetusvauriot. Purku työkohteelle siirtolavoilla tai kuljetus kärjillä.	Varmistetaan pakkauksien suojaus. Varastoidaan suojassa muulta toiminnalta.	Siirretään käsin asennuskohteisiin. Siirrot työkohteisiin liitettynä aliorakkaan.	Pakkusjätteet lajitellaan jätelavoille.
5. Kalusteet, varusteet ja laitteet	Toimitetaan oikeissa erissä. Toimitus säältsuojattuna	Vastaanoton yhteydessä tarkistetaan setityksen oikeellisuus ja mahdolliset kuljetusvauriot. Purku työkohteelle logistiikka palvelua käyttäen.	Varmistetaan pakkauksien suojaus. Varastoidaan talokohtaisesti keräilylavoille yrityksen varastotiloissa. Kohteilla aluesuunnitelman mukaisesti huoneistoihin	Siirretään käsin asennuskohteisiin tai kuljetuskärryjä apuna käyttäen hissillä.	Käytetään tarvittavia apuvälineitä ja lajitellaan pakkusjätteet jätelavoille tai purkusäkkeihin.

Työssä tulisi pyrkiä logistiikkasuunnitelmien riittävän aikaiseen valmisteluun, jolloin hankintasopimukset kyettäisiin aikataulullisesti suunnittelemaan ajoissa kokonaisuuksia huomioivaksi. Tällä tavoin voidaan pyrkiä minimoimaan mahdollisten ylimääräisten lisäkustannusten arvo. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 66–67.)

Logistiikan hallinnalla saadaan suurta hyötyä kohteen työnjohdon ajankäytön tehostamisella, häiriö tilanteet vähenevät ja onnistuneiden työmaahankkeiden kokemuksia tullaan hyödyntämään seuraavissa kohteissa. Lisäksi tällöin pystytään tuoteryhmistä saatuja pieniäkin hyötyjä kasvattamaan työmaa- ja yritys tasolla. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 68.)

Työnjohdon asenne vaikuttaa paljon logistiikkakustannusten määrään, jotka vaihtelevat rajusti eri rakennustyömailla. Tästä aiheesta on Suomessa uutisoitu rakennuslehdessä otsikolla: ”Rakennusmateriaalien huolimaton käsittely maksaa satoja miljoonia.” Artikkelilla on pyritty osoittamaan, miten kosteus ja ongelmat puutteelliseen suojaukseen työmailla ovat todellisia jatkuvia ongelmakohtia. (Kivistö, M. 2000.)

## 4 LOGISTIIKAN RISKIT JA VAIHEET

### 4.1 Suunnittelutyö

Logistiikan optimaalisen toiminnan edellytyksenä on vahva käsitys työmaan toiminnan kulusta, yleisaikataulusta, ajallisista käsitteistä ja yhteistyöstä eri osapuolten välillä. Nämä osa-alueet huomioiden voidaan toteuttaa hyvä työmaan organisointi. Kaksi perusasiaa materiaalien ja kapasiteettien ohjaustyössä ovat tuotantosuunnittelu ja järjestelmien hallinta. Käytettävien ohjaustapojen ja toimintojen on oltava ensin selvillä ennen mahdollisten tietojärjestelmien kehitystyötä. (Reinikainen ym. 2002, 113.)

Logistiikan riskejä, joita on hyvä kartoittaa hankkeiden kulkuun liittyen ovat esimerkiksi:

- Suunnitelmien epätarkkuus, ristiriitaisuus ja myöhästyminen
- Liian myöhään käynnistynyt hankinta
- Hankintakokonaisuudesta unohtuneet tuotteet
- Tavarantoimittajan virheet toimitussisällössä, pakkaustavassa, toimitusajassa ja toimituksen ajankohdan ilmoittamisessa tai tuotteiden laatuvirheet
- Puutteellinen tiedonkulku työmaan ja tavarantoimittajan välillä, koskien mm. suunnitelma- ja aikataulumuutoksia
- Viimeksi tehtyjen muutosten huomiotta jättäminen ennen tilausta
- Liian suurien toimituserien aiheuttamat varastointi-, suojaus- ja siirtotyöt
- Muiden urakoitsijoiden tavarat varastointialueella
- Lisä- ja muutostöiden käsittely ei toimi riittävän ripeästi
- Hankinta aikataulun puuttuminen. (Hilka 2020.)

Suunniteltaessa rakennusliikkeen logistiikkaa voi moni asia mennä pieleen hankkeen logistisessa ketjussa. Logistiseen ketjuun liittyy mahdollisesti monia kriittisiä-vaiheita aina tuotteen tilauksesta sen luovutukseen loppuasiakkaalle kuten esimerkiksi:

- Tuotteen tilausvaihe
- Työkohteen varaus/ valmius
- Odotus
- Purku kohteilla
- Luovutus
- Toiminta/ onnistuminen. (Hilka 2020.)

Materiaalitoimittajien ollessa vastuussa rakennusliikkeelle, vastaa rakennusliike kuluttajalle. Tuotteiden toimituksessa ja matkassa valmiiseen tulokseen riskienhallinta tulisi pyrkiä minimoimaan ennakkoon suunnittelutyöllä, koska moni asia voi mennä pieleen toimittajien sisäisissä- ja rakennusliikkeen logistisissa-ratkaisuissa paineen alla. Kokemus hankkeiden läpimenoista ja logistiikasta on tuotava suunnittelupöydälle, sillä se voi pelastaa koko työmaan tilanteissa, joissa virhearviot esimerkiksi toimituserien ajoituksessa voivat huonoimmillaan pysäyttää työmaan kokonaan. (Sisäharju 2021.) Hyvin suunniteltu ja sujuva tahtituumiento taas toisaalta voi kohentaa henkilöstön työhyvinvointia. Hankintojen suunnittelutyöhön on panostettava, jotta toimitukset olisivat oikeanlaisia, oikeassa aikataulussa ja jotta työmaata pystyttäisiin palvelemaan ajallaan. (Pulkkinen, Lättilä, Rakennuslehti nro 5, 2021 16–17.)

#### **4.1.1 Viestintä logistiikassa**

Usein työmailla työntekijät eivät keskity tarpeeksi työn suunnitteluun, johon Levanto viittaa rakennuslehteen kirjoittamassa artikkelissaan: ”Joskus tuntuu, että töitä tehdään ilman, että mietitään mitä tehdään.” (Levanto. Rakennuslehti nro 9, 2021 8.)

Työmaalla päivittäisessä käytössä olevat kommunikaatiorutiinit muun muassa vähentävät epätietoisuutta sekä vähentävät moniulotteisia väärinymmärrysten

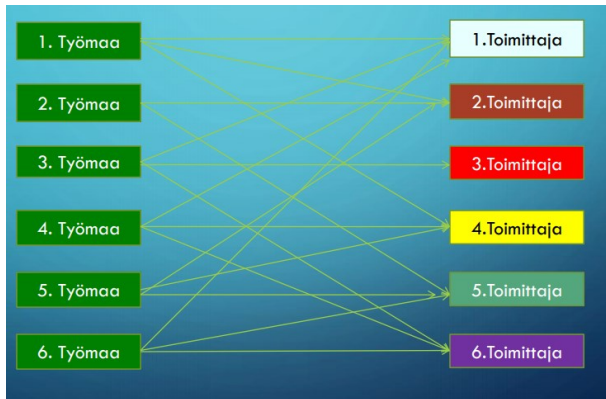
mahdollisuuksia. Rakennushankkeen osapuolilla on vielä parannettavaa työmaalla tapahtuvien tai paikasta riippumattomien, hankkeeseen kriittisesti tai vähäisesti liittyvien aikataulumuutosten hallinnassa sekä niiden informoimisessa muille osapuolille. Ongelmat alkavat, kun hankkeen osapuolet laiminlyövät tai kiireen vuoksi jättävät ilmoittamatta muutoksista työnjohdolle esimerkiksi tilanteissa, joissa toimitustapoihin tai aikatauluihin on tullut muutoksia. (Sisäharju 2021.)

Myöhästymiset toimitusten ilmoituksissa johtavat samalla turhiin resurssihukkiin siirtokaluston ja kantomiesten kustannuksissa. Ongelma korostuu rakennustyömailla, jossa usein joudutaan teettämään siirrot alihankintana. Tuoteryhmissä, joissa täydennystoimituksia esiintyy merkille pantavan säännöllisesti, täydennystoimitusten suunnitteluun olisi syytä kiinnittää huomiota. Hallintaa voitaisiin kehittää yhteisillä toimintatavoilla, jolloin ylimääräisiä kustannuksia saataisiin hallintaan. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 37.)

#### **4.1.2 Sopimusten rajapinnat ja niiden selkeytys**

Vastuun määräytyminen logistisessa prosessissa, eli kenelle osapuolelle mikäkin kohta hankkeessa kuuluu, on oleellinen osa logistista suunnittelua. Vastuunjaosta tulee mainita rakennusliikkeen, materiaalintoimittajan, suunnittelutoimiston sekä asiakkaan välisissä neuvotteluissa ja sopimuksissa. Suurin kehityspotentiaali löytyykin juuri eri toimijoiden välisistä sopimusten rajapinnoista, harmaista-alueista ja niiden minimoinnista kustannuksissa. Rakennusliikkeen tai materiaalintoimittajan toimintatavoilla toistensa suhteen on merkittävä vaikutus logistisiin kustannuksiin ja tämä tulisi selkeyttää. (Sisäharju 2021.)

Kuviossa 9 kuvataan kuuden eri työkohteen materiaalien tilausten jakautuminen kuuden eri toimittajan välillä. Kuvio havainnollistaa, kuinka moninainen toimittajien ja urakoitsijan välinen hankintaketju voi olla (kuvio 9).



KUVIO 9. Hankintojen jakautuminen ja merkitykset logistiikassa (Hilkska 2020)

Kun esimerkiksi tarkastellaan kokonaisuutta, jossa erilliset osapuolet toimivat mielestään tehokkaasti, löytyy hankkeen kokonaisuudesta silti yleensä huomionarvoisia puutteita. Tehokkaalla yhteistoiminnalla päästään parhaimpaan mahdolliseen tulokseen. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 7.)

Yhteisen hyvän ja siihen panostamisen tärkeys korostuu siinä kohdassa, kun tilaajan ja urakoitsijoiden määrittelemät maksuerät materiaalien saapumisesta tai valmiusprosentit eivät täytykään ja taloudellinen tilanne alkaa sakkaamaan. Riskien minimointi on syytä tiedostaa ja omat kokemukserät hankkeissa valjastaa työmaan hyvään etenemiseen. Luotettavat ja toimintavarmiksi havaitut kumppanit varmistavat omalta osaltaan luottamusta tiedetyissä strategisissa riskitilanteissa. Tarjouksissa yritysten pitää olla sekä resursseiltaan että taloudellisesti kykeneviä suorittamaan heille annetut tehtävät. (Sisäharju 2021.)

### **Kuluttajansuojalaki (KSL)**

Kuluttajansuojalaki koskee tavaroiden sekä palveluiden kaupankäyntiä, tarjontaa ja myyntiä sekä muiden kulutushyödykkeiden markkinointia elinkeinoharjoittajilta kuluttajille. (1 luku 3§) Kuluttajansuojalaki on pakottava ja sen sopimusehtojen vastainen sopimus katsotaan pääsääntöisesti mitättömäksi. (Asianajotoimisto Roihu, 2019.)

## **Tilajavastuulaki**

Tilajavastuulakia sovelletaan toimialasta riippumatta, kun vuokratun työhenkilöstön toiminta kestää yli kymmenen työpäivää tai alihankintasopimuksen arvo ylittää 9000 euroa. (Tilajavastuu laki 22.12.2006/1233, 2012.)

## **RYS-9 1998, Rakennusalan yleiset kuluttajasopimusehdot**

Rakennusalan töitä koskevia yleisiä kuluttajasopimusehtoja sovelletaan urakoitsijan remontointisopimuksissa, joiden arvonlisäverollinen urakka hinta on 10 000 euroa tai enemmän. Mikäli arvonlisäverollinen hinta on alle 10 000 euroa, sovelletaan REYS-8 1995 ehtoja. (Asianajatoimisto Roihu 2019.)

Sopimusehtoja sovelletaan ja käytetään rakennusliikkeen ja tilaajan välisissä tehtävissä sekä urakoiden sopimuskäytännöissä. Esimerkiksi LVI-, sähkö-, maalaus-, katto- ja vedeneristystyöt tai kalustusasennukset sekä asuinhuoneistojen peruskorjaus- tai perusparannukset. Ehtoja ei kumminkaan sovelleta urakoitsijan ja kuluttajan välillä tehtävissä sopimuksissa, joissa kyse on asuinhuoneistojen suunnittelu-, lisä- tai muutostöistä liittyen asuntokauppalaan piiriin kuuluvaan asuntojen uudistuotantoon. (RYS-9 1998, 1.)

## **REYS-8 1995-S, Rakennusalan erikoistöitä koskeva tarjous**

Rakennusalan erikoistöitä koskevia yleisiä sopimusehtoja sovelletaan ja käytetään rakennusliikkeiden remontointi- ja saneerauskohteissa, joiden urakka hintataso pysyy 10 000 euron alapuolella. Jos urakka hinta nousee yli 10 000 euron, käytetään ja sovelletaan RYS-9 1998 sopimusehtoja. Pitää muistaa, että sopimuksia sovellettaessa ja urakoiteja tehtäessä pienemmille rakennusalan erikoistöitä toteuttaville liikkeille, sopimusehtojen tulee aina olla kuluttaja-asiamiehen hyväksymiä. (REYS-9 1995, 1.)

Rakennusalan erikoistöitä koskeva REYS-8 1995 tarjouslomake RT 80263 tarjoaa osapuolille urakan sisältöön liittyvän kuluttaja-asiamiehen hyväksymän pohjasisällön. Sopimuksella määritellään osapuolten vastuut ja velvoitteet ja sitova sopimus syntyy vasta, kun osapuolet ovat allekirjoittaneet sopimuslomakkeen. Hyvin laadituilla sopimuksilla turvataan taloudelliset- sekä muut edut. Sopimukset ovat olennainen osa nykypäivän rakentamista. Sopimuksilla pyritään



helpottamaan kokonaisuuden hallintaa ja osapuolten yhteistyötä. Urakkasopimuksen luonne on aina tunnettava ja sen määritteet tulee hallita. (Urakkamaailma 2020.)

### **RYHT 2000 Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot**

Hankinta- ja toimitusehdot soveltuvat käytettäviksi elinkeinoharjoittajien välisessä rakennusaineiden ja rakennustarvikkeiden kaupassa, johon voi sisältyä myös vähäistä ja lyhytaikaista työmaalla suoritettua asennustyötä.

(RT-17-10722, Rakennustuotteiden hankinta- ja toimitussopimuksen laatiminen; RT-80268, Rakennustuotteiden hankinta- /toimitussopimus. RYHT 2000.)

### **YSE 1998 Rakennusalan yleiset sopimusehdot**

Rakennusalan toimijoiden keskisissä sopimuksissa määritellään pää- ja aliurakoitsijoiden väliset sopimukset. Jossa mainitaan sopimusehdoissa, jotka tulisi osapuolten sisäistää epäselvyyksien välttämiseksi sekä selkeiden työsopimusten luomisessa. Urakoinnissa saneerauskohteilla aliurakoitsijoiden tarve näkyy esimerkiksi LVI-putki-, sähkö- sekä laatoitus urakoitsijoiden tarpeissa. (Sisäharju 2021; YSE 1998.)

#### **4.1.3 Varastointi**

Työmaalle tehty huolimaton suunnittelu logistiikassa ei ole ainoa riskikohta, sillä vaikka suunnittelutyö tehtäisiinkin työmaan puolelta hyvin ja ennakkoon, voi materiaali toimittaja toimittaa tuotteet esimerkiksi:

- väärässä asennusjärjestyksessä
- väärin pakattuna
- väärinä materiaaleina
- väärään aikaan

Tällöin törmätään muihin haasteisiin. Mikäli työmaa kuitenkin vastaanottaa virheellisen materiaalityömituksen, voi siitä mahdollisesti aiheutua ylimääräistä käsittelyn tarvetta ja ongelmia varastoinnissa. Kuljettajan purkaessa materiaalit parhaaksi katsomaansa paikkaan ilman työnjohdon lupaa, voidaan saada aikaan suurta kustannushävikkiä. Esimerkkinä edellä mainitusta voidaan mainita

Wegelius-Lehtosen toteamus: ”Työmaalla väärään paikkaan purettu lautamateriaali aiheutti seuraavana arkipäivänä kahden rakennusmiehen miehen kokopäivän kestäneen siirtotyön materiaalien viennissä kohteelle. Tästä tullut kustannus 35 % ostohinnasta”. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 39.)

Työmaan aluesuunnitelmassa materiaalien varastoinnille varataan riittävästi tilaa. Pienellä kohteella tilan käyttö pitää huomioida muuhun remontointityöhön katsoen, materiaalien pinta-alat huomioidaan myös (kuva 5). Materiaalitoimitus erät olisi hyvä mitoitaa työkohteen mukaan. Rakennusmateriaalien tuonti saneerauskohteille mieluiten vasta purkujätteen pois viennin jälkeen. Materiaalitoimitukset halutaan ottaa märkätilojen saneeraus kohteisiin muutamassa erässä. Ensimmäisenä XPS-seinälevyt, vedeneristemateriaalit, laatat, laastit ja saumaustuotteet, joiden jälkeen lopuksi kattopaneelit kiinnitys tarvikkeineen sekä kaluste toimituksineen. Tässä kaikessa tulee huomioida materiaalien suojaus ja ehjänä pysyminen sekä tilan muiden pintojen kunnossa pysyminen. Tehävä- ja kuivumisajat tulee huomioida massojen käytössä, jolloin luodaan aikapuskuria kaluston sekä kohteen siisteydestä huolehtimiseen. Oikeaoppinen ja siisti järjestys työkohteella luo seuraavalle työvaiheelle parhaan mahdollisen aloittamisen edellytyksen sekä tilaajalle kuvan vastuullisesta urakoitsijasta. Sitä kautta myös työturvallisuus paranee ja pölynhallinta pysyy työskentelytasoisena. (Sisäharju 2021.)

Ulkoista varastointia rakennustyömaan kohteissa pyritään välttämään tai tällaisissa tilanteissa urakoitsijalla on oltava varkauden suojaava vakuutus. Ulkoisessa varastoinnissa suositetaan mieluiten työmaan välittömässä läheisyydessä säilytettävää työmaakonttia tai lukittua peräkäräyää sääsuojauksineen, niille sovitulla alueella. Materiaalia kannattaa varastoida realistiset määrät, huomioiden hukkakertoimet työssä. Suotavaa on myös varmistaa materiaalitoimittajilta esimerkiksi laattojen tai muiden vastaavien tuotteiden yllättävistä puutteista aiheutuvat mahdolliset täydennystoimitukset ja materiaalien saatavuus hyllytavarana. Tällä on merkittävä rooli halutun asiakaspalvelun tason luomisessa alhaisimmilla mahdollisilla kustannuksilla. Varastointitoiminnalla luodaan linkki tuottajan ja asiakkaan välille. (Reinikainen ym. Tampere 2002, 45.)

Työhenkilökunnalle sekä asiakkaille on syytä selvittää varastointilogistiikan pääpiirteet ja suunnittelu työkohteella. Asiakkaan kanssa sovitaan varastointitilasta erikseen sekä riskienhallinnasta. Esimerkiksi painavaa laattasettiä sijoitettaessa huonelattioille se voi tehdä painojälkiä tai sijoitettaessa omakotitalon terassille on vaarana, että puurakenteet pettävät. Kuivuville laattapinnoille ei milloinkaan tuotteita lasketa. Työkohteissa tapahtuvassa varastoinnissa pyritään aina tallettamaan dokumentti siitä (alku- ja lopputilanne) kuvien muodossa. Tällä vältytään mahdollisilta erimielisyyksiltä. (Sisäharju 2021.)

#### **4.2 Toimitusten varmistaminen ja materiaalien käsittely työmailla**

Tyypillisesti ongelmatilanteita syntyy, kun toimituserien varmistaminen työmaalla tehdään myöhässä. Työmaat olettavat toimittajien pystyvän toimittamaan vakiomateriaaleja kiireellisissä hankinnoissa, tilauksissa sekä vakiomateriaalien oletetussa toimituksessa työkohteeseen jo seuraavana tai viimeistään ylihuomisena työpäivänä. Toimittajalle nopealla aikataululla tehty tilaus tuottaa kiirekustannuksia materiaalivalmistajille sekä mahdollisia tilausmateriaalien varastointikustannuksia. Toimintavarmuus heijastuu suoraan suhdanteiden vaihteluun toimittajien materiaalivarastoissa ja tämä näkyy toimitusvarmuudessa. (Sisäharju 2021.)

Kuljetus- ja purkukaluston yhteensovittaminen suunnitteluissa voidaan varmistaa sopimalla tapauskohtaisesti. Purkukalustosta huolehtii tarvittaessa erikseen työmaa tai toimittaja. Tavaroiden ja materiaalien lastausjärjestelyihin kiinnitettävä suurta huomiota ja hyvänä varmuutena ne sovitaan jo etukäteen. Oikea lastausjärjestys vähentää tuotteiden käsittelyyn meneviä kustannuksia. Varastointiongelmat ja ylimääräiset käsittelykerrat kuormittavat ja leikkaavat siivun hankkeeseen varatuista budjeteista. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 38–39.)

Materiaalien saapuminen liian aikaisin ei ole paras vaihtoehto, eikä myöskään myöhästymisen, johon johtaneita ongelmia pyritään ratkaisemaan.

Liian aikaisin tuodut materiaalit rasittavat työmaan sen hetkistä suunniteltua tilankäyttöä, jolloin materiaalit tarvitsevat rakennustyömaalta suunnittelemattoman varastointipaikan. Tämä pysäyttää kohteella käynnissä olevat työvaiheet.

Jokainen hankintakauppa tulisi suunnitella tarkasti ja yksityiskohtiin huomiota kiinnittäen sopimuksia tehdessä. Tällä on vaikutusta logistiikkaketjuun laadittaessa hankinta-aikataulua. Hankinta-aikataulun laatiminen onkin syytä aloittaa tiedustelemalla materiaalityönteiden toimitusaikoja. Ohjausprosessi sisältää kolme eri päävaihetta. Nämä vaiheet ovat:

- Hankinnan valmistelu
- Hankintapäätös
- Hankinnanohjaus ja -valvonta.

Toimitusten yhtenäisissä seuranta käytännöissä on hyvä olla aktiivinen. Logistiikka kustannukset tutkimusten mukaan vaihtelevat rajusti eri rakennustyömailla. (Hilksa 2020.)

Harva yritys tekee hankintojen ja tuotannon yleissuunnitteluvaiheessa logistiikan kustannusvertailua eri toteutusvaihtoehdoista sekä sen vaikutuksista työmaan siirto- ja nostokalusto tarpeisiin. Hankintavalmistelussa hankintasopimukseen on hyvä laatia suunnitelma toimituserien koosta ja ajasta sekä kirjata kuljetuskalustosta tarkentavia seikkoja. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 35.)

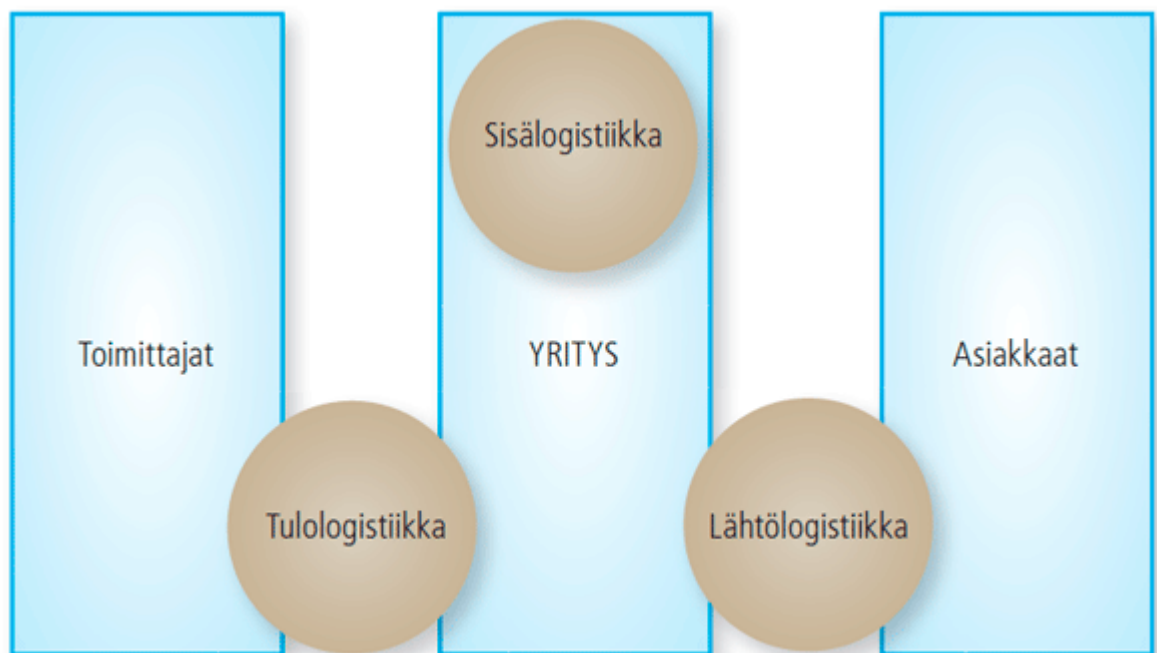
Vastaava työnjohtaja sopii hankinnan yksityiskohdista kahta viikkoa ennen toimituksen määräpäivää tuotteen toimittajan kanssa. Mahdollisuudet vaikuttaa sopimiseen tällöin molemmin puolin paranevat. Sopimusten valmistelujen jälkeen materiaalitoimittajat alkavat laatia omaa tuotantosuunnitteluaikataulua ja tehtaot aloittavat materiaalivalmistuksen. Jokaiselle on hyvä antaa suunniteluun aikapuskuria liittyen aikataulutuksiin. Tehdas pystyy vakiomateriaalien suhteen normaalisti raaka-aineiden ja taloustilanteiden kanssa suhteellisen luvattuun valmistusaikatauluun. Tehdas ja toimittajat hinnoittelevat tuotteita uudelleen, mikäli urakoitsija aiheuttaa suunnittelusta tai sen puutteesta johtuvia lisä- ja muutostöitä. Kiireellisyyksistä ja käsittelyt varaston henkilöstön lisäkustannuksissa huomioidaan. (Sisäharju 2021.)

Vastaavan mestarin onkin oltava hereillä ja tunnettava kohteen vaatimukset, mitat, määrät ja käyttämänsä toimittajan tuotantoketjua sekä tehtaan valmistaman rakennusmateriaalin tuotantoaikataulua. Nämä kaikki vaikuttavat realistiseen kuvaan tuotteen toimituksesta. Varmistukset ovat nopeinta tehdä puhelimitse, mutta kiireellisyyksien vuoksi ja sovittujen asioiden varmistamiseksi sähköposti

on nopea, vaivaton ja jättää tarvittavan muisti jäljen. Tilatun kuljetuskaluston määrittely on myös tärkeää purkusuuntien ja käytettävän ajoneuvon yhteen so- vittamiseksi purkualueen ja muun liikenteen kanssa. Kuljetuskoneiden kulku ajoradoilla myös tuo haasteita taloyhtiöiden ahtailla sisäpihoilla tai parkkialueilla. Hissien käyttömahdollisuudet, tila- sekä rappukäytävien koko tulisi merkitä urak- kakortteihin. (Sisäharju 2021.)

Toimittajia pitäisi reklamoida automaattisesti virheistä. Kirjallinen reklamaatio on aina parempi kuin suullisesti annettu. Työnjohdon on hyvä sisällyttää sopimuk- siin esimerkiksi sovittu uhkasakko toimituksen virheellisyydestä sekä lisäkustan- nuksien synnystä muodostuneesta haitasta. Negatiivisen palautteen reklamoin- nin lisäksi on myös muistettava positiivisen palautteen tärkeys kumppanuu- dessa. (Wegelius-Lehtonen 1996, 39.)

Kuviossa 10 jaotellaan rakennusliikkeen logistiikan jakautuminen kolmeen eri osa-alueeseen, sekä kuvataan eri osapuolten roolit siihen liittyen. Tulologistiik- kaan kuvataan liittyviksi saapuvat materiaalit, sisälogistiikan yrityksen sisäiset siirrot ja lähtölogistiikkaan muun muassa jätteiden pois viennit sekä vuokraka- luston palautukset (kuvio 10).



KUVIO 10. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka. (Logistiikan maailma Reijo Rau- tauoman säätiö, Tulo- ja sisä- lähtölogistiikka, 2021.)

### **Tulologistiikan materiaali käsittelyt**

Hankkeen toteutukseen tarvittavien materiaalien toimitus kohteelle ja niiden järjestäminen ovat työnjohtajan yksi tärkeimpiä osaamisen alueita työmaan aloituksessa sekä tuottavuudessa. Tämän hallitsemisessa on syytä kiinnittää huomiota jo aikaisemmin mainittuihin vaatimuksiin työmaan toimivuudessa. Tulologistiikan ensimmäinen vaihe tapahtuu hankintatoimessa. Tulologistiikkaan kuuluvat materiaalien vastaanotot, tarkastukset, purkamiset ja varastointi.

(Logistiikan maailma Reijo Rautauoman säätiö, Tulo- ja sisä- lähtölogistiikka, 2021.)

Saneerauskohteiden ja varsinkin märkätilojen tuotteiden hallinnassa on noudatettava suurta varovaisuutta materiaalien käsittelyssä ja näiden hallinnassa.

Märkätilalevyt XPS 2500 x 600 mm tai kipsilevyt voidaan kuljettaa levynsiirtovaunuilla pakattuna kohteelle niiden ehjänä pysymisen takaamiseksi. Kohteelle vienti esimerkiksi asuinkerrostaloissa kannattaa suunnitella etukäteen, huomioiden remonttikohteen koko ja toimitettavien materiaalien määrä. Yksittäisten levyjen kantamiseen auttaa kipsilevyille suunniteltu kantokahva. Silti XPS-levyjen keveyden vuoksi ne voidaan kuljettaa kohteelle hissien avulla tai muussa tapauksessa apuvälineitä käyttäen käsin rappukäytävissä, työturvallisuutta noudattaen. Levypaketti voidaan nostaa kohteelle sisään myös autonostimella, eristään lippusiimalla nostoalueen vaikutuspiiri. (Sisäharju 2021.)

Nostoissa työt tulee suunnitella niin, että käsin tapahtuvien nostojen ja siirtojen riskit tunnistetaan ja ennaltaehkäistään. Materiaalien siirroissa käytetyn kaluston on vastattava työturvallisuuden pykälien 10 ja 11 § suunnitelmien mukaisesti toteutettavaa työtä. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön työturvallisuudesta 205/2009, 69 §.)

Mahdolliset lisäpalvelut tulologistiikan yhteydessä sovittaessa ovat muun muassa:

- Nopeat pikatoimitukset
- Pakkaussuojaukset
- Purkamiseen tarvittava kalusto
- Määrämittaiset materiaalit. (Veteläinen 2013, 7–9.)
- Mahdolliset jätteiden poisviennit
- Välivarastointi
- Pakkaukset eriteltynä

Tulologistiikan hallinnassa ohjeistukseen kuuluu esimerkiksi:

- Tilataan kerralla vain tarvittava kokonaisuus tuotteita, jolloin varastointitarve pienenee ja materiaalihukka minimoidaan
- Valitaan oikea toimitusajankohta juuri oikeaan aikaan ennen tarvetta (just in time) -periaate vähentäen ylimääräistä käsittelyä ja välivarastointia
- Materiaalitarkistukset vastaanottojen yhteydessä, puuteilmoitukset, reklamoinnit välittömästi toimittajalle, joilla suljetaan pois käyttökelvottoman materiaalin vastaanotto
- Logistiikkapalveluiden ostaminen tavaran käsittelyssä, joka usein tulee halvemmaksi ja helpottaa työmaan resursseja. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 85.)

### **Sisälogistiikan materiaalikäsittelyt**

Sisälogistiikka koostuu saneerauskohteella tapahtuvista sisäisistä siirroista sekä pienimuotoisista varastolta haettavista täydennystarvikkeista. Sisälogistiikka on myös yrityksen varastojen sisäpuolella tapahtuvia tavaroiden- ja informaatiovirtojen kulkua, hallintaa ja kehittämistä. (Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö, Tulo- ja sisä- lähtölogistiikka, 2021.)

Rautakaupparamateriaalit voidaan varastoida yrityksen varastointitiloihin. Saneerauskohteissa yleisesti tarvittut liimat, kiinnitystarvikkeet, laastit, rakennuslevyt, vanerit, lautatavara, maalit, kemikaalit, suojarusteet sekä yrityksen oman kaluston säilytys voidaan järjestää omaan varastoon. Näin vältetään esimerkiksi työkoneiden etsimiseltä, kun ne ovat huollettuna sekä aina palautettu niille kuululle paikoilleen. (Sisäharju 2021.)

Varaston kiertonopeutta nostamalla pyritään kannattavuuden parantamiseen. Mitä suurempi kiertonopeus, sitä vähemmän yrityksellä on varastoihin sitoutunutta pääomaa. Varaston materiaalien läpimenon eli usein myös liiketoiminnan volyymin suhteen liiallinen keskittyminen varaston kiertonopeuden kasvattamiseen ilman koko logistiikkajärjestelmän huomioimista, saattaa kuitenkin aiheuttaa kannattavuuden heikentymistä. (Reinikainen ym. 2002, 78.)

Varastoinnilla voidaan myös pelastaa työmaa, jonne varatut rakennusmateriaalit ovat päässeet loppumaan, jos varasto on suhteellisen lyhyen kulkuyhteyden

päässä. Mahdollisista kohteiden rakennusmateriaalien varastoinneista voidaan myös sopia erikseen asiakkaan kanssa (esimerkiksi e/vk), sisältäen varastointitakuun. Yrityksen oma vakuutus suojelee tällöin mahdolliset varkaudet ja ilkivalat. Nämä ovat varmuus- tai puskurivarastoja, koska menekki ja materiaalitöimistusten läpimenoajat ovat epävarmoja. (Sisäharju 2021.)

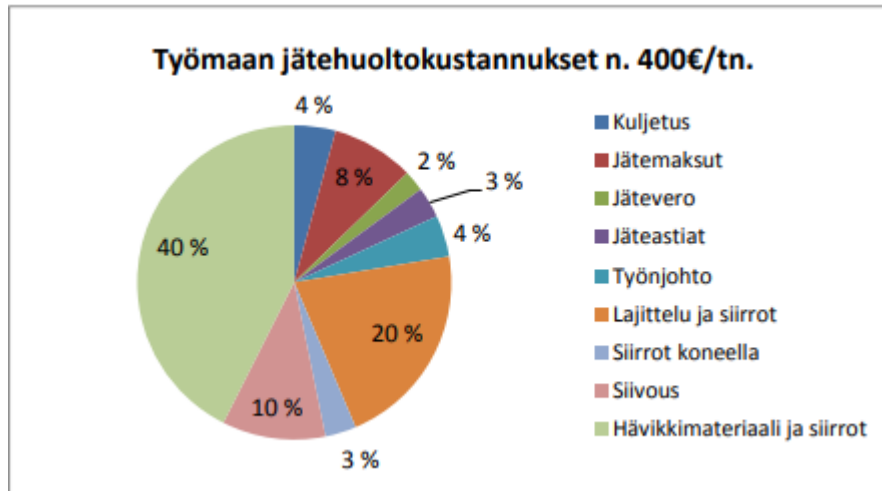
### **Lähtölogistiikan materiaalikäsittelyt**

Lähtö- eli paluulogistiikkaan kuuluvaan jätehuoltoon, kierrätykseen ja mahdollisten vuokrakoneiden palautuksiin liittyvään suunnittelutyöhön ja toteutukseen kannattaa panostaa nykyaikaisten viranomaisvaatimusten mukaisesti, jotta työ tulee asiallisesti loppuun saatetuksi. (Ihalainen 2014, 17.) Jätehuolto korostuu työmaan rakentamistoiminnan ympäristö- ja jätehuoltosuunnittelussa. Oikeaoppisella jätehuollon toteutuksella parannetaan kustannustehokkuutta sekä työturvallisuutta. Rakentamisen jätehuolloista vastaa valtakunnallinen lainsäädäntö. Prosentuaalinen vaatimus purku- ja rakennusjätteiden kierrätykselle vuonna 2020 on vähintään 70 %. (Rakennuslehti 2020, 4.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä valtioneuvoston asetus rakennustyömaan turvallisuudesta ja haitta aineista ovat keskeisiä säädöksiä purkumateriaalien hävittämisessä ja kierrätyksessä. Jätteen haltija vastaa jätteestä, jolloin rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus on rakentamista tai purkamista koskevissa lupahakemuksissa ilmoittaa rakennusjätteiden määrä, laatu ja niiden lajittelun toteutus sekä haitta-aine selvitykset. Urakoitsijan tulee huolehtia jätehuollon järjestämisestä. Viranomaisvaatimukset jätteiden lajittelusta koskevat muun muassa betoni-, tiili-, kivilaatta-, kipsi- ja keramiikkajätteitä sekä kyllästämätöntä puu-, maa-aines-, kiviaines-, metalli-, muovi-, lasi-, paperi- ja kartonkijätettä sekä ongelmajätteitä. (Ratu-TT 13.8 RT-69-11183 KH 72-00568, 2–10.)



Kuviossa 11 esitetään työmaan jätehuoltokustannukset prosenttiosuuksina. Kuvio esittää, kuinka neljän sadan euron kokonaiskustannukset jakautuvat yhdeksään eri osa-alueeseen ja näistä osa-alueista suurin rahallinen osuus (40 %) kuluu hävikkimateriaaleihin ja niiden siirtoihin (kuvio 11).



KUVIO 11. Työmaan jätehuoltokustannukset (Tähtinen 2010)

Rakennusmateriaalien kierrätyskustannuksissa huomioidaan lajittelematon sekajäte, sen maksaessa Pirkanmaan jäteasemilla noin neljäkymmentä euroa kuormalta. Maksuttomia jätteitä ovat muun muassa:

- Lajitellut hyötyjätteet (metalli-, lasi-, paperi- ja kartonkipakkaukset)
- Kodin sähkölaitteet (jääkaapit, pesukoneet jne.)
- Paristot ja akut
- Loisteputket ja pienloisteputket. (Pirkanmaan jätehuolto, 2021.)

Jätteiden poisviennissä käytetään yleisesti seuraavia:

- Purkusäkkejä
- Euro-lavoja
- Purkulaatikoita
- Jätesäkkejä
- Kuljetusvaunuja
- Jätelavoja (vuokraus)
- Purkukärryjä esimerkiksi purkulaatikoiden viennissä (porraskärryt)
- Turvallisuus-säännöksiä nostoissa, siirroissa ja kuormien pakkauksissa.

(Kone-Ratu 04-3016 1991, 4, 7.)

Suurimpia jätekuormia tuottavat sisätyövaiheissa keittiöiden kiintokalusteet, suuret kodinkoneet, puretun märkätilan seinärakenteet (levyt/laatat), sekä pakkausjätteet, jotka ohjataan energiajätteeksi (Sisäharju 2021).

Lähtölogistiikassa rakennuskoneissa huomioitava vuokrakoneiden palautus, jossa kiinnitettävä huomiota muun muassa:

- Koneiden kuntoon/siisteyteen palautusvaiheessa
- Mahdollisiin rikkoutumisiin (dokumentointi ja syyselvitys)
- Tehtävän suunniteltuun työaikaan/ kustannustehokkuuteen
- Ennen- ja jälkeen tarkistuksiin (käyttöohjeet)
- Käyttöohjeiden läpikäyntiin. (Ramirent 2021.)

Urakoinnissa vuokraamista puoltavat syyt omistamisen sijaan ovat esimerkiksi:

- Rahallinen ja ajallinen säästö vuokraamon huolehtiessa koneiden varastoinnista, huolloista ja korjauksista
- Turvalliset ja nykyaikaiset koneet rakennustyömaan käyttöön tarve ajoille
- Koneiden käytönopastukset vuokrauksen yhteydessä
- Tehokkuus ja turvallisuus paranevat uusimpien kehitettyjen laitteiden käytöllä
- Ympäristökuormituksen väheneminen käytettäessä vuokralaitteita. (Ramirent 2021.)

Vuokrakoneiden hallinnointi kannattaa keskittää yhdelle henkilölle rakennusliik-  
keessä, joka vastaa vuokrakaluston kunnosta sekä kaluston palautuksesta.  
Näin hallinta pysyy selkeimpänä seurannan ja selkeän kokonaisuuden varmistamiseksi. Mikäli kaikki työntekijät vastaavat omien saneerauskohteidensa työko-  
neiden vuokraamisista, riskit esimerkiksi myöhästymismaksuihin ja koneiden  
joutumiseen väriin paikkoihin kasvaa. Lähtölogistiikka suunnittelee ja varaa  
tarvittavat resurssit kuljetuskaluston laitteiden palauttamiseen. Mikäli esimer-  
kiksi kuljetusmahdollisuutta ei pystytä järjestämään, se voidaan ulkoistaa vaih-  
toehtoisesti käytettävälle logistiikkapalvelulle. Toisena tapana voidaan sopia ko-  
nevuokraamon kanssa mahdollisista noudoista ja kustannuksista. Konevuok-  
rauksessa koneiden lähtölogistiikka voi arkiviikkoina (maanantaista–perjantai-

hin) loppuviikon kiireiden vuoksi myöhästyä pienessä yrityksessä johtuen työnjohdon kiireisyydestä. Tässä tapauksessa voidaan koneiden palautus ulkoistaa logistiikan yhteistyökumppaneille. (Sisäharju 2021.)

Esimerkkejä teknisen kaupan konevuokraamon yleisistä vuokrauksen ja palveluiden toimitusehdoista sekä palautukseen liittyvistä huomioista:

- Kaluston palautus välittömästi vuokranantajalle vuokra-ajan päättyessä (16 % viivästyskorko)
- Kaluston palautus samassa kunnossa kuin vuokralle luvattaessa
- Kalusto tulee palauttaa saman varastoon, josta vuokraus on otettu
- Kuljettaminen rakennusliikkeen omalla kalustolla on rakennusliikkeen vastuulla
- Kalusto tulee puhdistaa aina käytön jälkeen (haitta-aineet)
- Korvauksia tullaan vaatimaan, mikäli vuokra-aikana huolimattomasta tai puutteellisesta kaluston käsittelystä ja huollon laiminlyönnistä johtuen ilmenee koneisiin aiheutuneita vahinkoja ja lisäkustannuksia
- Informaativirrat, ilmoitukset, tapaturmat ja reklamointi ovat vuokrauksen yhteydessä mahdollisia tai siihen kuuluvia tapahtumia
- Kirjallisia sopimuksia tulee noudattaa. (Teknisenkaupan Konevuokraamojen yleiset vuokrauksen ja palveluiden toimitusehdot TK Konevuokraus, 2016.)

### 4.3 Toimitusten tarkastaminen ja reklamointi

Hankintojen ja toimitusten varmistaminen vaatii tarkan suunnittelutyön ja selkeän toimitusten informoinnin materiaalitoimittajille. (Wegelius-Lehtonen 1996, 84.) Päivittäisohjauksessa on hyvä varmistaa materiaalitoimituksia ja toteutuneita/ havaittuja komponenttien ominaisuuksia. Tätä edistää työnjohdon oma aktiivisuus ja kiinnostus olla hereillä varsinkin kriittisen vaiheen työtehtävien kirjauksessa ja tarkastuksissa. Työnjohdon kannattaa perehtyä materiaalien ominaisuuksiin huolella etukäteen ja tulee huomioida muun muassa seuraavia seikkoja:

- Oikea määrä materiaaleja
- Materiaalien sijoittelu niille varatuille paikoille ehjänä. (Sisäharju 2021.)

Laadunvarmistaminen ja tarkastaminen toimitusten vastaanottamisvaiheessa ja käytössä kuuluvat työmaan tehtäviin. Työmaan on välittömästi ilmoitettava toimittajalle huomatuista puutteista tai käyttökelvottomasta tuotteesta. Hankinnan vastuulle määräytyy toimittajien pitkäaikainen seuranta työ, joka nojautuu työmaalta tulevaan informaatiovirtaan. Tuotteesta löydettyä vikaa, on kirjallinen reklamointi tehtävä aina. Asiallisuus on tässäkin hyvä muistaa tärkeiden kumppanuuksien ja mahdollisten etujen säilyttämiseksi. Tavarantoimittaja tulee huolehtimaan viallisesta tuotteesta ja näin informoi tehdasta. Reklamointityö on ajoissa tuotettuna tärkeää palautetta. Se voi pelastaa mahdollisesti viallisen erän joutumisen seuraaville kuluttajille. Rakennusliike omalta osaltaan kehittää toimitusketjussa toimitusvirheiden ennaltaehkäisyä huomioiden sekä luoden vakiintuneet suhteet toimittajiin. Se myös parantaa palvelua ja luo pysyviä menettelytapoja toimituksiin liittyvässä yhteistyössä. (Wegelius-Lehtonen 1996, 85.)

Urakoitsijan työmaalle toimittamat materiaalit, joita ei ole kiinnitetty ovat urakoitsijan omaisuutta niin kauan kunnes urakkahinta on kokonaisuudessaan maksettu. (REYS 1995-7, 8.) Myös Wegelius-Lehtonen puhuu ulkoistetun logistiikkapalvelun puolesta mainitessaan: ”Harkitse työkohteissa tapahtuvan logistiikan, materiaalien käsittelyjen nopeuttamista, turvaamista ja helpottamista ulkoistetulla logistiikkapalvelulla” (Wegelius-Lehtonen 1996, 85.)

Materiaalitoimittajan valinnassa kannattaa joka tapauksessa kiinnittää huomiota todettuihin hyviin toimijoihin sekä heidän vastuisiinsa sekä tarjoamiinsa arvoihin ja takuisiin. Yleensä koko tilausketjua kannattaa tarkastella. Halvin ei välttämättä ole paras. Maksuvalmius valmistelut voidaan aloittaa heti kun tavara on saapunut työkohteeseen. (Hilksa 2020.)

## 5 LOGISTIIKKAPALVELUT

### 5.1 Toteutus

Hankinta- ja toimitusehtoihin on hyvä varmistaa sujuva kaupankäynti vakiomuotoisilla elinkeinoharjoittajien välisillä RYHT 2000 hankinta- ja toimitusehdoilla. Nämä ehdot on suunniteltu rakennusmateriaalien osien ja tarvikkeiden kaupan käynnissä. Tutkimusten mukaan materiaalien siirtoon kuluu noin 30 % työpäivästä (Hilksa 2020). Materiaalien suunniteltu kulkulogistiikka sisältää hankintojen (raaka-aineiden, osien, puolivalmisteiden ja täysin valmiiden tuotteiden.) kuljetukset terminaalista kohteelle saakka sekä mahdolliset palautukset (Reinikainen ym. 2002, 19.)

Yrityksen logistiikkajärjestelmässä ja sen koostumuksessa mainitaan yrityksen arvoketju. Se jaetaan kahteen pääosa alueeseen, peruspoimintoihin ja tukipoimintoihin. Perustoiminnot koostuvat tuotteiden fyysisestä valmistuksesta sekä tuotteen myynnistä ja siirtämisestä asiakkaalle, sisällyttäen sekä myynnin jälkeisen huoltopalvelun. Tukitoimintojen tarkoituksena on auttaa perustoimintojen edistymistä hankinnan suunnitteluun ja toteutuksen onnistumisessa yrityskohtaisella riittävillä tukitoiminnoilla, siirto ja kuljetuskaluston oikeanlaisen mitoituksen hallinnassa. Siirto ja kuljetuskalustoon vaikuttavat tekijät:

- Materiaalivirtojen ohjaustapa
- Toimialan dynamiikka
- Tuotevalikoima
- Haluttu palvelutaso
- Raaka-aineet ja toimittajat. (Reinikainen ym. 2002, 131–132.)

Valittaessa yritykselle kuljetusmuotoa on otettava yrityksen koon ja toimialan lisäksi muutamia seikkoja huomioon

Normaalisti etäisyydet ja sijainti, mistä tilataan ja millaista tavaraa, kenellä on valmiudet materiaalien toimitukseen vaatimusten mukaisesti, tilattavien tavaraerien koko vaikuttaa kaluston siirrossa, onko tarve kuorma-autolle vai riittävätkö normaalit logistiikka palvelun pakettiautokuljetukset. (Tavaratila vähintään 3m<sup>2</sup>.) (Tuomi Logistiikka Oy, Toimitusketjun hallintastrategiat 2021.)

Kuljetusten kiireellisyyteen toki vaikuttaa onko hankintatoimi toiminut ajoissa, onko kohteilla tapahtunut yllättäviä tarve muutoksia, siirtoja tai materiaalien virheellisyydestä, muutostyöstä tai kolhiintumisista johtuvia syitä. Kiireellisyyksissä yleensä myös sopimushinnat muuttuvat. Nämä kannattaa osapuolten huomioida etukäteen. Kaluston varastointitilaa pitää mitoittaa materiaalien teknisten ominaisuuksien mukaan esim. levytavarain, paneelien tai pakatun laattalavan kuljetuksessa huomioidaan pituudet, leveydet ja korkeus ja herkästi rikkoutuvat pakkaukset. Tavarain arvon pysyminen on taattava sekä esim. varkaudet estettävä kuljetusketjun aikana. Huolellinen suunnittelu logistiikkapalvelulla varmistettava ja vastuiden merkitykset esim. materiaalien pakkausten varmistus turvallisesti sekä sen varmistaminen ennen kuljetusta kuuluu materiaalin toimittajalle. (Sisäharju 2021.)

Tilaa ja pääurakoitsija huolehtivat toimittajalle tiedot kohteesta ja riittävän vapaan työkohteen sekä varastointi/sijoitus pisteen kohteella tai välivarastointi tiloissa. Logistiikkapalvelu suorittaa materiaalien lastausta ja purkua sekä oikeaoppisten materiaalien käsittelyä, kaluston valintaa siirtoihin, turvallisuudesta omalta osaltaan huolehtimista sekä kuljetusmuodon erityisvaatimuksista huolehtimisen. (Logistiikanmaailma, kuljetus, 2021.)

Logistiikkapalvelulla on myös syytä olla voimassa olevat tavarankuljetusvakuutukset sitä valittaessa sekä tarkistettava mahdollisen vakuutuksen sisältö huolellisesti. Remonttipalvelulle nosto- ja siirtokaluston valinnassa on hyvä huomioida tehokas- ja taloudellinen mitoitus suunnittelussa, perustuen siirto- ketjuajatteluun, tarkoituksena huomioida materiaalien siirtotavat kohteelle yksittäin tai kokonaisuutena. Mahdollistaen hankkeen etenemisen yhtenä valittuna kalusto kokonaisuutena. Tärkeimmät siirto- ja kuljetuskalusto suunnitelmat tehdään yleisaikatauluvaiheessa. Valintojen tarkentuessa rakentamis- ja urakka aikataulujen toteutusten yhteydessä sekä kokonaisuuden tärkeydessä suunnittelussa. (Kone-Ratu-04-3009, 1990, 1–2.)

## 5.2 Ostettu logistiikka palvelu

Rakennusyritys voi tarvittaessa ulkoistaa oman materiaalityönsä kohteille hänelle parhaiten sopivalla logistiikkapalvelulla. Tavarantoimittajan ja rakennusyrityksen on hyvä sopia ainakin seuraavista:

- Toimittaminen ja toimitusten vastaanotto
- Kuljetussopimukset
- Kustannusten jakautuminen
- Riskin siirtyminen
- Vienti/ tuonti selvitys ym. muodollisuudet
- Toimitusasiakirjat ja muut asiakirjat
- Pakkaus
- Tarkastaminen ja tiedottaminen
- Hankinta aikataulutukset sekä muut rakennustyömaan aikataulutukset
- Vakuutukset
- Sopimusrikkomukset
- Sitoutumiset hankintasopimuksen liitteeksi. (Logistiikanmaailma, sopimukset, toimituslausekkeet, alihankintasopimus PSYM 2000, 2020.)

Hyvä muistaa eettiset toimintaohjeet ja näiden tarkoitukset:

- Lain noudattaminen
- Varmistaa kestävä kehityksen mukaan, toteutuminen sisältäen:
  - ekologisen -taloudellisen ja -sosiaaliset kestävyudet.
- Edistää hankinnan yhteistyötä- ja liiketoimintatapoja
- Valmistaa julkisten hankintojen lainmukaisuus ja riippumattomuus
- Tasa-arvoa ja kunnioittavaa yhteistyötä
- Vahvistaa luottamusta, turvallisuutta ja avoimuutta
- Helpottaa päivittäistä ohjausta
- Ohjata henkilöstöä turvallisissa valinnoissa. (Tuomilogistiikka, eettinen-toimintaohje, 2019.)

## 6 CASE: AIRU REMONTIT OY

### 6.1 Saneeraus

Perusparannus eli laatutason huomattava parantaminen tarkoittaa rakennukseen tehtävää saneerausta eli muutostyötä, jolla tehdään tilasta merkittävästi parempi, tätä voi olla esim. keittiön- kylpyhuoneen päivitys. Opinnäytetyössä keskiönä toimi asunto-osakeyhtiön hallinnoima märkätilojen saneerauskohde. Kohteella suoritettiin tila pintojen uusiminen, joissa kohteen suojausten sekä alipaineistuksen jälkeen rakenteiden purku, sisältyen LVI-putki- ja sähköasennusten poistot saniteettitiloista. Uusien LVI- Sähkö järjestelmien asennus, seinän XPS-vedeneristelevyjien sekä vedeneristenauhan ja siveltävän massan levitys (kuva 5). Lattiapintojen jyrsinnän jälkeisen tasoituksen ja kaatojen varmistaminen sekä lattiakaivon uusimisen yhdessä viemäriinjojen ”roilotus” lattiapinnassa riittävällä kaadolla  $\sim 2 \text{ cm}/1 \text{ m}$  (kuva 6).



KUVA 5 ja 6. Saneerauskohteen märkätilojen vedeneristelevyjien asennusta.



## Määräykset asunto-osakeyhtiöiden saneerauksissa

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää pidettäväksi rakennuksen ja sen ympäristön sellaisessa kunnossa, jossa se jatkuvasti täyttää terveellisyyden sekä käytökelpoisuuden ja turvallisuuden määritetyt vaatimukset eikä aiheuta toimillaan ympäristöhaittoja tai roskaamista.

Asunto-osakeyhtiölaki vaatii kiinteistön hallitukselta esittelyn virallisessa yhtiökokouksessa (tilinpäätöskokouksessa) kirjalliset selvitykset rakennukset kunnossapidon tarpeisiin johtavista toimista seuraavien viiden vuoden aikana, jolla on merkittävää vaikutusta asuntojen yhtiövastikkeeseen, käyttöön sekä osakehuoneistojen kustannuksiin. Saneerauskohteissa suoritetaan kuntoarvioraportti ja kustannus selvitykset, joilla urakan suunnittelutyötä saadaan helpotettua.

(Liite 1.)

Kohteen saniteettitilat on rakennettu metalliprofiilirungon moduuliin, jonka lattiat on päällystetty laatoituksella ja alapuolisella muovimatolla. Työkohteella kuvassa löydettiin vesivahinkoalue seinäpeltien takaa, jossa LVI-tekniikka on sijoitettuna moduulin ja betonirungon välitilaan (kuva 7).



KUVA 7 ja 8. Purettua lattiapintaa vesivahinkoalueelta.

Työkohteessa myös lattioiden betonipinnat jouduttiin jyskimään tasaiseksi muovimatosta jääneen liimamassan irrotuksen mahdollistamiseksi (kuva 8). Uuden LVI-järjestelmän asennus seinäelementtien taakse myös tehti omat haasteensa läpivienneissä ja viemärin asennuksessa (kuva 19). Työkohteen kattoon jouduttiin koolaamalla rakentamaan välitila missä uudet käyttövesilinjat saatiin kulkemaan (kuva 10).



KUVA 9 ja 10. Uusien LVI-viemärijärjestelmien lattia asennusta sekä käyttövesilinjojen asennusta katon välitilaan.

Valmis saniteettitila saatiin valmiiksi ~ 1kk. rakennusvaihe aikataululla (Liite 6). Saniteettitiloissa suoritettiin oikeaoppiset vedeneristeiden mittaukset isännöitsijän toimesta. Uudet tilapinnat sekä WC ja suihkukalusteet toivat tiloihin hienon designin, jota asiakkaan kelpaa käyttää. Työkohteessa toimivat laatoitusurakoitsijan lisäksi yksi aputyöntekijä harjoittelija. Varsinkin aputöiden osuuden teettäminen harjoittelijalla vähentää laatoittajan kuormitusta ja parantaa kohteen läpimeno aikaa (kuva 11).



KUVA 11. Valmista saniteettitilaa kalusteineen ja pintoineen.

## 6.2 Logistiikan hallinta

Logistiikan hallinnassa kartoitettiin Airu Remontit Oy:n nykytilanne ja strategia. Yrityksen tarve ja tavoite lisätä tehollista tuottavuutta ja logistiikkaa ketjun hallintaa saneerauskohteiden erityisesti märkätilojen remontti kohteissa tuottivat yritykselle räätälöidyt hankinta- ja tehtäväkokonaisuus luettelo pohjan, joka pystytään täyttämään kohde kohtaisesti. Luetteloissa on kirjattuna alustavasti yleiset vaatimukset ja hankinta vastuut. Tämä auttaa osapuolia selkeyttämään logistiikka ketjua, maksupostia sisällöllä maksuerien määräytymisissä.

Työmaatarkastukset järjestettiin seisahtuksiin, jolloin myös mahdollinen aika käytetään työmaan yleissiisteydestä huolehtien sekä kalustoa huoltaen. Työkohteen lähtötiedot pyritään kartoittamaan mahdollisimman hyvin jo tarjous- ja sopimusvaiheessa. Täsmälliset pohjatiedot kohteen koosta, rakennusneliöistä, saneeraus kohteen kuntoraporteista. Pohja- ja pinta materiaalien kartoituslista urakkakohteista (Liite 2).

Kiinteistön perustietojen, rakennusvuosien, mahdollisten edellisten korjausten parannusten sisältö käydään läpi asiakkaan kanssa sekä onko rakenteiden vastuu vakuutus vielä urakoitsijalla, taloyhtiöllä, asiakkaalla. Tämä edesauttaa ja nopeuttaa maksupostin ja informaatio virtojen ohjaamista oikeaan suuntaan. Taloyhtiön vastatessa esim. peruskorjauksista, asiakkaan vastatessa perusparrannuksistaan, päivityksistään sekä urakoitsija takuuajan korjauksistaan, mikäli ne pystytään hänelle osoittamaan.

Sopimusten tekovaiheessa allekirjoitetaan hankinta-aikataulun hyväksyminen asiakkaalla materiaalihankintojen tiedoista, hankintavastuista, hankinta-aikataulun täyttämisestä, tehtäväkokonaisuuksien läpikäyminen ja niissä tarvittu kalusto sekä rakennusmateriaalit, näissä vaadittujen kriteerien mukaiset CE-hyväksynät (Liite 1.)

Edellä kuvattujen kokonaisuuksien selostaminen ja läpikäynti asiakkaan kanssa edesauttaa logististen materiaalien valinnassa hankintapäätöksiä tehdessä.

Mahdollisista lisä- ja muutostöistä sovitaan erillisesti esim. odottamattomista rakenteista löydettyistä haitoista ja lisäselvityksistä sekä ylimääräisistä tarkistuskäynneistä ja niistä aiheutuvista kustannuksista.

Kohteen aloituskokouksessa sekä kartoituskäynnissä käydään vielä läpi mahdolliset rakennusmateriaalien varastointien aluesuunnitelmat (kuva 12).



KUVA 12. Työkohteen varastointitilan ahtautta.

Pakollisista tarkastuskäynneistä sovitaan yleisaikataulun mukaan esim. saneerausaloituksen aloituskatselmus urakoinnin yhteydessä, märkätilojenkaadot 1:100 ja 1:50, vaatimukset vedenpoisto kaivolle, vedeneristeiden riittävyys sekä mittaus, ilmanvaihdon, lattialämmityksen ja hyvän rakentamistavan että ympäristöministeriön säädösten mukainen tarkastaminen näiden yhteydessä. Lopputarkastus, jossa toimivuus, LVIS- ja kaatojen lopullinen toteutuma, pintarakenteet ja asiakkaalle luovutus, asiakkaan hyväksyntä sekä huolto- ja käyttölomakkeen luovutus. Jälki- ja takuuajan tarkastuskäynneistä sovitaan erillisesti.

Logistiikan hallinnassa huolehditaan asiallisesta työntekijöiden perehdytyksestä tehtäväkokonaisuuksiin sekä kalustoon. Riittävät työselosteet toteutukseen ja sovitut viikkoaikataulut sekä ennakoinnit materiaalitoimituksiin ja vastaanottoihin. Kohteen ympäristön vaikutus materiaalilogistiikkaan, esim. onko kohteella käytössä hissin (m<sup>2</sup>) käyttö mahdollisuus on hyvä merkitä jo aloitusvaiheessa

logistiikkasuunnitelmissa. Oikean kuljetuskaluston valinta ja materiaalien hallinnassa tehtävät huomautukset esim. herkästi hajoavat.

Riittävän ajoissa tehdyt varmistukset, informaatiot työmaan, materiaalitoimittajien, asiakkaiden ja työnjohdon välillä ovat Airu Remontit Oy:n kehityksen keskeisimpiä kohtia, toinen osa-alue on materiaalienvarastointi, jossa voidaan sopia tapauskohtaisesti esim. välivarastoinnista ja sen kustannuksista, toteutuksesta sekä vaikeasti saatavien rakennusmateriaalien tiedettävästi vaihtelevista valmistusmääristä. Erikoiskalusteista, erikoislaatoista sekä artesaanivalmisteiden toimitusajoista, näiden varmistamiseksi sekä hankintojen oikea aikaisesta saapumisesta työmaille mahdollisella yrityksen omalla välivarastointi suunnittelulla.

Osapuolten tulee panostaa työmaan jätehuoltoon, jossa jätteen haltija on jätteet tuottaja. Näin ollen hän huolehtii sen loppusijoituksesta. Logistiikkasuunnittelulla saadaan jätteiden kuljetukset mahdollisimman vähillä siirroilla, tämä parantaa hiilijalanjälkeä, kustannuksia sekä rakennusliikkeen imagoa.

TAULUKKO 2. Tyypilliset jätelajit sisävalmistus vaiheen eriasennuvaiheissa. (Kunnalliset jätehuoltomääräykset, Tampere 2021, 3.)

TYÖVAIHEET	Puu	Metalli	Pahvi	Muovi	Kipsijäte	Energiajäte	Sekajäte
Ikkunat ja parvekeovet	X		X	X			
Kevyet väliseinät	X	X		X	X		
Lattiatasoite ja pintabetonilattiat	X					X	X
Tasoitetyöt ja pohjamaalaus	X					X	
KPH-matot ja laatat	X		X	X		X	X
Saunan puutyöt	X			X			
Kalusteet	X		X	X			
Huoneistojen matot	X			X		X	
Huoneisto- ja väliovet	X		X	X			
Pintamaalaus ja tapetointi	X			X		X	
LVI-varusteet	X	X	X	X			
Sähkövarusteet	X		X	X		X	X
Listoitus	X			X			
Koneet ja laitteet	X		X	X		X	
Varusteet	X		X	X		X	
Loppusiivous							X

Airu Remontit Oy huolehtii oikeaoppisesta jätteiden käsittelyistä, vastuista esim. vaarallistenjätteiden kuljetuksesta pois työmailta jäteasemille, kohteen haltijan (tilaaja) huolehtiessa mahdollisista siirtoasiakirjoista, määrästä, laadusta, lajittelusta sekä ilmoitusvelvoitteista viranomaisille (Ympäristöluvista). Urakoitsijan huolehtiessa tarvittavan purkulavan vuokraamisesta sekä sijoituksesta kohteelle. (Maankäyttö ja rakennuslaki 5.21999/132, 21 Rakentamiseen liittyvät järjestelyt, 157§.) Jätehuolto järjestetään työkohteelle vaatimusten mukaisesti. (Jätehuoltolaki 28§.) Jätehuolto määräykset ovat pakollisia säädöksiä saneerauskohteiden urakoinnissa ja niihin on syytä perehtyä. (Jätelaki 17.6.2011/646.) Kuntien rakennusjäte tilastoista voidaan verrata asuin kerrostalon jätemäärästä 6–11 kg/ r-m<sup>3</sup> kokorakenteiden purkuun 200–500 kg/ r-m<sup>3</sup>. (Rakentamisen jätehuolto. RT 69-11183; Perälä, A. Nippala, E. Rakentamisen jätteet ja niiden hyötykäyttö 1998.)

### **Suunnittelu**

Kohteille luodaan yleisaikataulu, jolla hankintoja pystytään tehostamaan oikea-aikaisesti, oikea määrä tarpeiden mukaan, kriittiset hankinnat pystytään toteuttamaan ajoissa sekä materiaalierät pystytään toteuttamaan ajoissa sekä halutulla muutamalla kustannustehokkaalla toimituksella, oikealla pakkausjärjestyksellä esim. kuormalavalla työjärjestyksen mukaisesti ylhäältä- alaspäin pakattuna (taulukko 1).

Kaikkien osapuolten kanssa käydään suunnitelmat läpi, jotta hankkeen ohjattavuus ns. päivä tasolla mahdollistuu (Liite 4). Muutoksissa pysytään ajan tasalla ja pystytään reagoimaan nopeasti esim. varamestoilla tai muulla tuottavalla toiminnalla. Rakennusmateriaalien täydennyksiä tullaan sujuvoittamaan logistiikkapalveluilla. Opinnäytetyön aikana vastaava varastohenkilö on tehtäväkseen ottanut materiaalien vastaanotosta, varaston yleisilmeestä, säilytyksistä, hyllytyksistä sekä koko varaston yleisilmeestä huolehtimisen eli yhteyshenkilönä toimimisen.



Hankinta-aikataulu tulee sisältämään materiaalit, määrät, valmistajat, toimittajan, vastuuhenkilön ja aikataulutuksen helpottaen urakan eteenpäin viemistä (Liite 1). Hankinta-aikataulun muodostamisella pystytään ohjaamaan materiaalien valinnoissa asiakkaita aikataulun mukaisesti. Huomautuksena, jos hankintapäätöstä ei ole saatu ajoissa voidaan perustella mahdollinen urakan viivästyminen, mahdollisten lisäkustannukset, esim. jos koneistoa on jouduttu vuokraamaan suunnittelulle aikavälille, koneiden seisoessa kustannuksia aiheuttaen työmaalla. Tämän kaltaista tilanteita pyritään välttämään aina, jolloin ennakointi ja varmistamiset kuuluvat hyvänä merkityksenä osapuolten yhteistyöhön.

Henkilöstön osaamiseen urakoinnissa ja työtehtävien selostuksessa sekä aikataulujen tiedostamisessa pyritään parantamaan saneerauskohteiden tehtäväsuunnittelulla. Henkilöstön on mahdollista päästä tähän vaikuttamaan. Tämä luo hyvän pohjan urakkakohteen suorittamiseen parhailla mahdollisilla kustannustavoilla sekä hyvällä ja selkeällä yhteistyöllä. Tehtäväsuunnittelusta selvittää urakoitsijoille, miten kokonaisuuden kuuluisi valmistua, ketkä ovat työmaan vastuuhenkilöitä/yhteyshenkilöitä ja heidän yhteystietonsa, miten sopimukset määräytyvät, mahdolliset detaljit rakenteista sekä määräyksistä, hyvän rakentamistavan mukaiset suoritukset, kuljetukset, kulku- mahdollisuudet kohteelle. Kohteella havaitut riskitekijät huomioidaan sekä selkeät ohjeet millä vältytään esim. ylituotannolta ja hävikiltä, tarpeettomalta prosessoinnilta (Liite 2).

Märkätila koulutuspäivät sopimuksessa olevan materiaali toimittajan kanssa luovat vaadittavat sertifikaatit tuotteille ja osaamiset sekä materiaalivalmistajien tuotteisiin perehdyttämiset Mira -märkätilatuotteisiin lisäävät osaltaan henkilöstön ammattitaidon kilpailukykyä. Ammattitaidon kasvaessa saadaan suurta hyötyä kilpailutuksissa nykypäivän vaatuuksien haasteissa sekä liikkeen harjoittamisessa. Tehostamisessa huomioidaan ne työvaiheet, joissa kohteissa on toistuvuutta. Lisäksi näiden osa-alueiden kehityksessä pyritään hankkimaan paras tehollinen hyöty. Henkilöstöä pyritään auttamaan kehittämään omaa valmiuttaan, työn edellytysten tehokkaimman tuloksen saamiseksi kohteessa.



Yritys tulee panostamaan suunnitteluissa:

- Tehtäväsuunnittelulla teholliseen hyötyyn
- Ennakkosuunnitteluun
- Listauksilla urakassa tarvittavista työvälineistä
- Kiinnitys materiaalien valintaan
- Työmaan valmiuteen sen edellytysten mukaisesti.

Työmaan arviointi huomioidaan ennen sinne saapumista sekä rakenneselvitysten hankkimiset esim. taloyhtiöiltä tai kohteen vastaavalta-työnjohtajalta sekä asiakkaalta kuuluvat käytäntöihin, jotka suoritetaan yhteydenotoilla. Urakassa on hyvä muistaa, että mahdollinen muistijälki esim. sähköposti on hyvä ottaa käytäntöön.

#### **6.4 Tyhjäkäynnin välttäminen**

Tyhjäkäynnin välttämiseksi urakkakohteissa selvitettiin rakennusliikkeen liiketoiminnantapoja ja kehityskohtia. Yksi osa-alue on reklamaatiot kohteilla sekä tehtävien, yksittäisten työtehtävien suorittaminen ja tästä saadut muistijäljet työtehtävien sisällöstä. Yrityksessä kehittyi opinnäytetyön johdosta kohteiden tarkistuslista, johon työntekijä veloitetaan merkitsemään osa-alueet (Liite 4).

Tällä vältytään turhilta varmistuksilta ja selvityksiltä mitä, koska, minkä vuoksi sekä kuka on työtehtävän loppuun suorittaja ja onko kyseinen työmaa urakoitsijan osalta valmis. Tehtäväsuunnitelma lomake vähentää myös osaltaan mahdollista tyhjäkäyntiä työntekijöiden osalta. Tällä työntekijät pystyvät varmistamaan esim. kaluston tarpeensa kohteelle ajoissa, mahdollisiin puutteisiin vaikuttamisen ajoissa. Työntekijän ollessa tietoinen kohteen laajuudesta ja toimitus ajoista sekä muista suunnitelmista.

Hankinta-aikataulu vähentää yhdessä tuotetun aikataulutuksen kanssa turhaa odotusta työmaalla, urakoitsija tiedostaa työmaan materiaalitoimitukset ja näin pystyy keskittymään työn tekemiseen, työnjohdon huolehtiessa logistiikasta. Jätehuollosta on huolehdittu valmiiksi sekä logistiikka palvelut on järjestetty kohteelle. Ongelma ja riskipaikat on huomioitu ja näille on suunniteltu ennalta ehkäisy. Mikäli urakoitsija joutuisi odottamaan kohteella, on hän siitä periaatteen

mukaisesti tietoinen jo etukäteen. Näin työnjohto ja urakoitsijat pystyvät järjeistämään työmaan odotusajan esim. muilla työmailla toimimiseen. Tyhjäkäynnillä tarkoitetaan myös turhien siirtojen, turhien työpanosten vähentämistä.

Rautakaupparamateriaalit ja täydennykset saadaan erinomaisesti järjesteltyä käyttämällä varastojen lähilogistiikka palveluja. Tällä saadaan nopeutettua ja taattua aina tarvittava määrä tarvikkeita ajoissa työhenkilöstön käytettäväksi. Puutteet vakiomateriaaleista huomataan ajoissa, näihin päästään vaikuttamaan ennen hyllytavarain loppumista. Työmaiden tarvikkeiden pysyessä vakiona logistiikasta vastaavan henkilön huolehtien tästä sääntillisesti.

Yritys pyrkii pitämään säännöllisesti tuotantopalavereita, joissa seurataan hankintojen toteutumisia ja työmaiden tilanteita sekä yrityksen kehittämistä. Tulevaisuuden näkymissä esim. tyhjäkäyntiä vähennetään jo kehitteillä olevilla menetelmillä sekä tulevaisuuden strategioilla. Hankinnat pyritään ohjaamaan yhdelle vastuuhenkilölle näiden selkeyttämisen vuoksi. Yhteistyötä työmailla kehitetään sekä tiedottamista selkeytetään. Materiaalien käsittely selkeytyy ja työmaita pystytään seuraamaan reaaliajassa.

Esimerkki laskenta saneerauskohteen työmenekkeihin lattialaatoituksen tekemisessä työpäivän aikana. Kuinka kauan yhdellä rakennusammattimiehellä  $4m^2$  lattian tekoon kuluisi työvuorossa  $8tth$  rakennusneliölle  $m^2/tth$  työmenekki on tällöin kaavalla (1).

$$\frac{8tth}{4 m^2} = 2 tth/m^2$$

Esimerkki laskenta saneerauskohteen työsaavutuksen laskentaan, kun rakennusammattimies tekee  $4m^2$  laatoituksen kahdeksan tunnin työpäivän aikana kaavalla (2).

$$\frac{4 m^2}{8 h} = 0,5 m^2/h$$

Tällöin voidaan päätellä työmenekinlaskennassa, kun laatoitukseen laskettu työaika rakennustieto-kortiston mukaan on  $0,99 \text{ tth}/\text{m}^2$  jolloin kaavalla (3)  $4\text{m}^2 \times 0,99\text{tth}/\text{m}^2 = 3,96$  kuluu  $4\text{m}^2$  lattialaatoituksen tekoon, jolloin kahdeksan tunnin työpäivästä aikaa muulle työkohteen tuottavalle toiminnalle pitää keskitää esimerkiksi kaluston huoltoon sekä työkohteen siivoukseen ja järjestelyihin.

Tahdistuksen laskeminen työkohteessa kaavalla (4):  $T_t = T - (n - 1) \times ta$ .

Missä  $T_t$ =tahdistava kesto,  $T$ = tehollinen rakennusaika,  $ta$ = tehtäville valittu aloitusväli,  $n$ = tahdistavien tehtävien lukumäärä (laastin valmistus, laastin levitys, laatoitus).

Lasketun aloitusvälin riittävyys tarkistetaan kaavalla (5):  $T_a = \frac{2T_t}{m}$  missä

$T_a$  = aloitusväli,  $T_t$  = tahdistava kesto,  $m$  = työkohteiden määrä (=lohko x kerros).

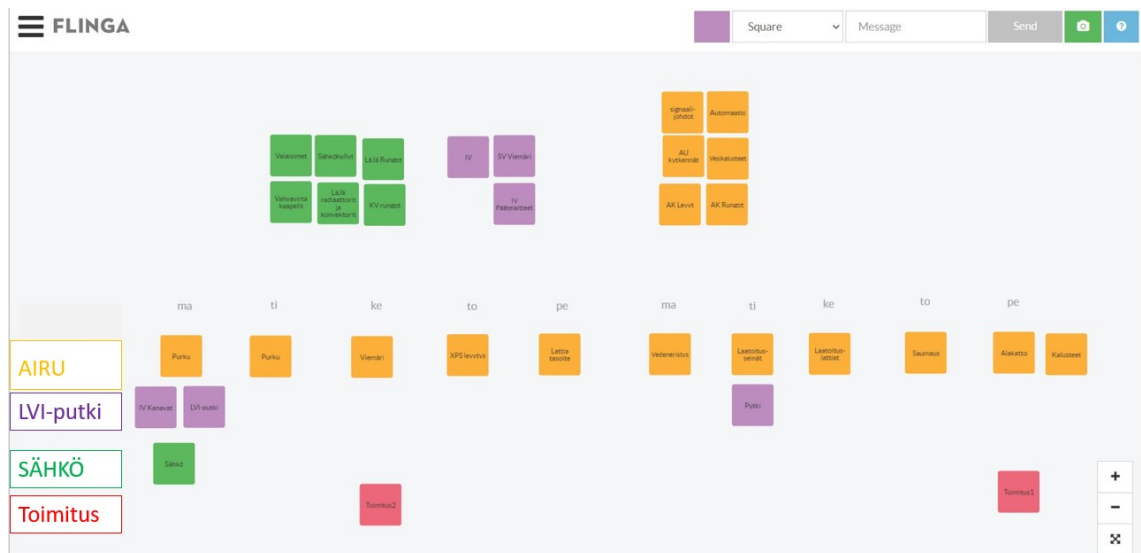
$$T_t = 3,96\text{tth} - (3 - 1) \times 1 = 1,96 \text{ tth}$$

$$T_a = \frac{2 \times 1,96 \text{ tth}}{1} = 3,92 \text{ tth}$$

(Ratu-KI-6031 2017, 78–84.)

Last-Planner tyyllisen tiedonkulun merkitys yrityksessä pyritään ajamaan sisään, jossa vastuu työntekijöille selkeytyy urakoissa ja kustannustehokkuus paranee, informaatiot kulkevat työmaan läpi. Suunnittelu tarkoittaa tässä tapauksessa viikkosuunnittelua, jossa osapuolet pääsevät vaikuttamaan omien työtehtäviensä keston esim. laatoitus urakoitsijat työhön varattuun aikaan. Samalla LVI-urakoitsija tiedostaa hänelle varatun ajanjakson ja työmaan valmiuden saapumiselle kohteelle, tällä vältytään päällekkäisyyksiltä.

Viikkoaikataulun suunnittelu urakoitsijoiden kanssa saneerauskohteelle Flinga tahtiaikataulun muodossa, jossa tunnuksilla jokainen urakan osapuoli pääsee tarkastelemaan urakoitsijan muodostamaa viikkoaikataulua ja merkitsemään saapumisensa kohteelle sekä vaikuttamaan suunnitelmiin. Tällöin hyvällä yhteistyöllä voidaan muodostaa kustannustehokkaita ja ennalta suunniteltuja urakoiden toteutuksia (kuvio 13).



KUVIO 13. Last-Planner tahtituotanto (Flinga)

Tahtiaikataulun muodostamisessa työkohteelle osapuolten on hyvä sitoutua soveltuihin aikatauluihin. Tällöin on myös välittömästi ilmoitettava omista suunnitelmista, -muutoksista tai poikkeuksista työkohteella sekä muulloin muualla tapahtuneesta, joka vaikuttaa oleellisesti kohteen valmistumiseen.

## 9 POHDINTA

Nykypäivän rakennusliikkeiden toiminnassa halutaan selkeästi kehittää ja helpottaa tuotannonohjausta, jossa logistiikka ja toiminnanohjaus näyttäytyvät merkittävässä roolissa. Nykypäivän tietojärjestelmien ja datavarastojen hyödyntämisellä voidaan helpottaa tiedon viestintää logistiikassa työvaiheiden tehostamisessa huomattavasti. Hyvin ennakkosuunniteltujen tiedotusten tarkastelumahdollisuudet vaikuttavat ajankäyttöön ja suorituksiin merkittävästi eri työvaiheissa ohjeistuksissa työntekijöille.

Logistiikanhallinnalla opinnäytetyössä on haluttu saada selkeyttä aikataulutukseen sekä rajata hankintavastuita asiakkaiden ja työmaan välillä. Samalla hankinta-aikataulun tuottamisella urakkakohteisiin materiaalivalinnat asiakkaille ovat toteutuneet nopeammin sekä varmemmin, jolloin ajansäästymisellä on voitu keskittyä saneerauskohteiden muihin valmisteluihin. Työvaiheiden tehostamisessa Airu Remontit Oy:lle tuotettiin tehtäväsuunnittelupohja, työkohteiden tarkistuslista sekä lisä- ja muutostöiden softa pohjat. Työkohteiden materiaalivarastointi mahdollisuutta asiakkaille aiotaan kokeiluttaa yrityksen hankkeissa, ajatuksena varastointitilan vuokrauksella. Työkohteiden alue-työkohde suunnittelussa kehittämistä nähtiin myös varastointitilan varaamisella materiaaleille ahtaissa asuntokohteissa. Selkeytyksellä aluesuunnittelussa, tällä myös saadaan ennakkovalmistelu nopeutta työkohteelle saapuvalla urakoitsijalle.

Opinnäytetyötä aloittaessani kokemukseni järjestelmien käytöstä perustuivat aikaisempiin työprojekteihin sekä Tampereen Ammattikorkeakoulun ohjaavien opettajien antamiin opetusmateriaaleihin. Näistä oli erittäin paljon apua suorittaessani rakennusyritykselle logistiikan ja toiminnanohjauksen kehitykseen perustuvaa tuotannon-tehostamista, eräänä keskeisimpänä tutkimuksissa nähtiin muisti jäljen saanti hankkeiden kehittämisessä sekä kilpailukyvyyn varmistamiseksi. Logistiikan ja toiminnanohjauksen merkitys on niin suuri, että nykyisessä rakentamistilanteessa, jossa yrityksiltä edellytetään vahvaa tietopohjaa ja tehokasta toimintaympäristöä, varsinkin asunto-osakeyhtiöiden elinkaarisaneerauksissa.

Lopuksi huomioitavaa on, että liian monimutkaisen järjestelmän sisäänajo yritykseen voi tulla haasteelliseksi, parhaimpina nähtiin yksinkertaisen sekä yhteen Talosofta järjestelmään perustuvan käyttöympäristön, jossa ovat sisällytettynä yrityksen tuotannon ja toiminnanohjauksen kaikki vaiheet.

## LÄHTEET

Airu Remontit Oy.  
<https://airuremontit.fi/>

Aho, H. Lehtinen, T. Lukkarinen, P 2000. Pientalotyömaan valvonta ja tarkastusasiakirja. Helsinki: Ympäristöministeriö ja Rakennustieto.

Asianajotoimisto Roihu, 2019. Luettu 12.12.2020.  
<https://roi hulaw.fi/>

Autere, S 2015. Toiminnanohjausjärjestelmän esiselvitys kunnossapitoyritykselle. Tekniikka ja liikenne. Tuotantotalous. Lapin ammattikorkeakoulu. Opin näytetyö.

Flinga.  
<https://flinga.fi/s/FBBPEYT>

GanttProject. Aikataulusuunnittelu.  
<https://www.ganttproject.biz/>

Hilska, J. 2020. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Hankintatoimi ja logistiikka opetusmateriaalit. Luettu 12.12.2020. Vaatii käyttöoikeuden.  
<https://moodle.tuni.fi/course/info.php?id=13719>

Ihalainen, J. 2014. Rakennustyömaan logistiikka. Rakennusalan työnjohto. Metropolian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Jätelaki 17.6.2011/646. Luettu 07.04.2021.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

Kivistö, M. 2000. Rakennusmateriaalien huolimaton käsittely maksaa miljoonia. Iltasanomat artikkeli. 27/4. Luettu 19.1.2021.  
<https://www.is.fi/taloussanomat/art-2000001322247.html>

Kokko, E. Kouhia, I.1999. Kosteus rakentamisessa, RakMK C2 opas. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kone-Ratu 04-3009, 1990. Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluohje. Helsinki: Rakennustieto.

Kone-Ratu 04-3016 1991. Nosto- ja siirtokalusto, suunnitteluesimerkki. Helsinki: Rakennustieto.  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%2004-3014>

Koski, H. Mäkelä, T. 2010. Raturva 2-Rakennustöiden turvallisuusohjeet. Tampere: Rakennustieto.

Koski, H. 1995. Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu- ja ohjaus. Saarijärvi: Rakennustieto

Kylpyhuoneen remontti 2014. Tallinna: Rakennustieto.

Kunnalliset jätehuoltomääräykset, 2021. Tampere. Luettu 15.04.2021.  
[https://www.tampere.fi/tiedostot/l/LvW2bWAI5/Liite\\_1\\_Kunnallisten\\_jatehuolto-maaraysten\\_luonnos.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/l/LvW2bWAI5/Liite_1_Kunnallisten_jatehuolto-maaraysten_luonnos.pdf)

Levanto, R. 2021. Rakennuslehti nro 9. Luettu 07.04.2021.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2019. Tiedote: Logistiikkaselvitys. Luettu 05.03.2021.  
<https://www.lvm.fi/-/logistiikkaselvitys-2009-logististen-kustannusten-alentaminen-tarkein-kehityskohde-775100>

Lindberg, K 2015. Toiminnanohjausjärjestelmän laajempi käyttöönotto pienyrityksessä. Konetekniikka. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Lindberg, R. Kivimäki, C. Hotinen, H. 2021. Rakennusosien kustannuksia 2021. Viro: Rakennustieto.

Logistiikanmaailma, sopimukset, toimituslausekkeet, alihankintasopimus PSYM 2000, 2020. Luettu 04.04.2021.  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/huolinta/psym-pohjoismaisen-speditooringin-yleiset-maaraykset/>

Logistiikanmaailma, 2021. kuljetus. Luettu 04.04.2021  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/>

Logistiikan maailma 2010. Logistiikka. Luettu 03.03.2021  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/>

Logistiikan maailma Reijo Rautauoman säätiö, Tulo- ja sisä- lähtölogistiikka, 2021. Luettu 02.04.2021.  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisaja-lahtologistiikka/>

Maankäyttö ja rakennuslaki 5.21999/132, 21 Rakentamiseen liittyvät järjestelyt, 157§. Luettu 05.04.2021.  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L21P157>

Määttä, S. 2016. Talosofta-ohjelmiston käyttöönotto rakennusyrityksessä. Rakennustekniikka, rakennesuunnittelu. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Perälä, A. Nippala, E. Rakentamisen jätteet ja niiden hyötykäyttö 1998. Luettu 03.04.2021.  
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/1998/T1936.pdf>

Pirkanmaan jätehuolto, 2021. Luettu 15.04.2021.  
<https://pjhoy.fi/palvelut/asukas/hinnat/hinnat-jateasemat/>

Pulakka, H. 2015. Pk-yrityksen toiminnanohjausratkaisu pilvipalveluna. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.



Pulkkinen, H. Lättilä, J. 2021. Rakennuslehti. Luettu 07.04.2021  
<https://www.rakennuslehti.fi/lehdet/>

Rakennuslehti, 2020. Luettu 14.04.2021.  
<https://www.rakennuslehti.fi/2020/04/jatelain-uudistus-tuo-kovat-haasteet-rakentajille/>

Rakentamisen jätehuolto. RT 69-11183. Luettu 14.04.2021. Vaatii käyttöoikeuden.  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2069-11183>

Ramirent 2021. Laskutustiedot- ja vuokrausehdot. Luettu 20.03.2021  
<https://www.ramirent.fi/tietoa-ramirentista/laskutustiedot-ja-vuokrausehdot>

Ratu 82-0384 2011. Tavanomaiset purkutyöt. Vaaralliset aineet - käsittely ja suojaus. Menetelmät. Helsinki: Rakennustieto.

RT-69-11183 KH 72-00568 2015. Rakentamisen jätehuolto. Helsinki: Rakennustieto.

Reinikainen, P., Mäntynen, J., Rantala, J. & Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampere.

REYS-8 1995-S, Rakennusalan erikoistöitä koskeva tarjous. Luettu 20.03.2021  
<https://www.sopimuslomake.net/lomakkeet/rt-80263>

RYS-9 1998, Rakennusalan yleiset kuluttajasopimusehdot. Luettu 20.03.2021  
<https://beneto.fi/data/documents/rys-9-1998.pdf>

RT-16-10660, Rakennusalan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. Luettu 07.04.2021. Vaatii käyttöoikeuden.  
[https://www.pidasaaristosiistina.fi/files/3321/Rakennusurakan\\_yleiset\\_sopimusehdot\\_YSE\\_1998..pdf](https://www.pidasaaristosiistina.fi/files/3321/Rakennusurakan_yleiset_sopimusehdot_YSE_1998..pdf)

RT-17-10722, Rakennustuotteiden hankinta- ja toimitussopimuksen laatiminen. Luettu 07.04.2021. Vaatii käyttöoikeuden.  
<https://www.bing.com/search?q=RT-17-10722%2C+Rakennustuotteiden+hankinta-+ja+toimitussopimuksen+laatiminen.&cvid=2b643e8f56e84a5c909da1d293fb70b9&aqs=edge..69i57.981j0j4&FORM=ANAB01&PC=LCTS>

RT-80268, Rakennustuotteiden hankinta- / toimitussopimus. RYHT 2000. Luettu 07.04.2021. Vaatii käyttöoikeuden.  
[https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rane/attachments/5duD2RhP/5stRULshz/Files/CurrentFile/Ryht\\_2000.pdf](https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rane/attachments/5duD2RhP/5stRULshz/Files/CurrentFile/Ryht_2000.pdf)

Sisäharju, P. Työnjohtaja. 2021. Haastattelu 22.03.2021. Haastattelija Karvinen, M. Tampere.

Selkämaa, R. 2018. Mikä estää tehokkaan tekemisen työmaalla. Visma blog 10/2018. NCC artikkeli 2018. Luettu 13.03.2021.  
<https://www.visma.fi/blog/mika-estaa-tehokkaan-tekemisen-tyomaalla/>

Talonrakentajan käsikirja 9. Vedeneristys- ja laatoitustyöt 2007. Helsinki: Rakentajan Tietokirjat.

Talo-Ratu C2-0299. 2007. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto.

Talo-Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto.

Talo-Ratu KI-6032. 2018. Raturva-rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. Helsinki: Rakennustieto.

Talosofta 2021.  
<https://www.talosofta.fi/talosofta/>

Teknisenkaupan Konevuokraamojen yleiset vuokrauksen ja palveluiden toimintusehdot TK Konevuokraus, 2016. Luettu 20.03.2021.  
<https://www.tekninen.fi/jasenyys/yleiset-sopimusehdot/>

Tocoman-aikataulu 2018.  
[www.tocoman.fi](http://www.tocoman.fi)

Tähtinen, J. 2010. Rakennustyömaan logistiikan suunnittelu. Rakennustekniikka. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Tilaajavastuu laki 2012. 22.12.2006/1233, 2012. Luettu 04.04.2021  
<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061233>

Tuomi Logistiikka Oy 2019. Eettinen toimintaohje. Luettu 02.03.2021.  
<https://tuomilogistiikka.fi/wp-content/uploads/2020/12/Eettinen-toimintaohje.pdf>

Tuomi Logistiikka Oy 2021, Toimitusketjun hallintastrategiat. Luettu 03.03.2021.  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/toimitusketjun-hallintastrategiat/>

Tuomi Logistiikka Oy 2021. Ympäristövastuullisuus osana kuljetuksia. Luettu 02.03.2021.  
<https://tuomilogistiikka.fi/asiantunteva-suunnittelu-mahdollistaa-onnistuneet-kuljetukset/>

Tuomi Logistiikka Oy 2021. Vuorovaikutus on laadukkaan hankinnan kivijalka. Luettu 02.03.2021.  
<https://tuomilogistiikka.fi/vuorovaikutus-on-laadukkaan-hankinnan-kivijalka/>

Urakkamaailma 2020. Remonttientsopimusehdot-REYS-8-1995. Luettu 14.04.2021  
<https://www.urakkamaailma.fi/remonttien-sopimusehdot-reys-8-1995>

Wegelius-Lehtonen, T. Pahkala, S. Nyman, H. Vuolio, H. & Tanskanen, K. 1996. Tehokkaat materiaalitoimitukset. Opas rakentamisen logistiikkaan. Helsinki: Kyriiri.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön työturvallisuudesta 205/2009, 69 §.  
Luettu 05.03.2021.  
<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Veteläinen, M. 2013. Logistiset lisäpalvelut kodinkonekaupassa. Tradenomi. Liiketalouden koulutusohjelma. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.




## Liite 2. Työkohteen tarkastuslista

LOMAKE

**L01- MÄRKÄTILA TYÖKOHTEEEN VASTAANOTTOTARKASTUS**

Kohteen yhteystiedot:		Asiakas:	
Kohteen osoite:		Rakennus:	
<b>Tarkastuskohde</b>	<b>OK</b>	<b>Huomautukset</b>	<b>Rakenne/ Neliöt m2</b>
Lattiat märkätilat			Laatta/Betoni 10 m2
Seinät märkätilat			Laatta/Kipsilevy Tiili/betoni
Katto		Kalusteet vaihdetaan.	
Kaivon vaihto		Vaihdetaan.	
LVI-tekniikka	X	Onko pinnassa. (Sulut.)	
Kosteusmittaukset	X	Suoritettu/Havainnot.	
Sähkölaitteet	X		
Haitta-aineet	X	Näytteet toimitettu Laboratorioon 13.04.2020	
Suojaukset		Ilmanvaihdon teippaus/ Lattioiden suojaus.	
Kalusteet		Kalusteet huonokontoiset	
Kynnys	X		
Ovet, karmit ja listat	X		
Varusteet esim. kourut	X		
Kosteudenhallinta	X	(Liite. Kuivaketju 10.)	
Kiinteistön huoltopäiväkirjat	X	EI OLE HUOLTOPÄIVÄKIRJAA	
Jätehuolto purku/Lastaus	X		
Mahdollinen parkki/Auton säilytys	X		
Hissi/ kerros / Kulkuyhteydet			
Työturvallisuus	X		
<b>TARKASTUKSEN TEKIJÄT</b>	<i>Airu Remontit Oy</i> <i>Asiakas</i>		
<b>Pvm</b>	<b>Päätoteuttajan edustaja Kohteen yhteyshenkilö</b>		



**AIRU**  
REMONTIT

Tekijän nimi

Asiakkaan sukunimi

Kohteen osoite

Kohteen työnumero

Kaikki urakkakortin mukaiset työt tehty?

Työt saa aloittaa välittömästi, tarjous tehdään mahdollisimman pian

Töitä ei saa aloittaa ennen tarjouksen hyväksyttämistä

Kohteessa tehty lisätöitä?

Kohteessa tehty muutostöitä?

Listaa tehdyt tuntiveloitettavat työt (sopimuksella mainitut ja asiakkaan kanssa erikseen sovitut lisätyöt ja perustelut), päivämäärät ja kuluneet tunnit. Jos ilmoitettu muualla, kirjaa ylös missä (lasku / Talosofta).

Kohde siivottu ja jätteet viety?

Kaikki työvälineet kerätty mukaan?

Työvaiheita suorittamatta?

Mitä työvaiheita suorittamatta, miksi?

Lisää valokuva puutteesta

Ei valittua tiedostoa

Huomioitavaa puutteissa, mitä tarvitaan työn loppuun saattamiseen? (Erittelyt kustannuksista)

Muuta huomioitavaa tai lisätietoja?

Yleiskuva työmaasta

Ei valittua tiedostoa

[TAKAISIN YLÖS](#)





**SISÄLLYS**

1 KOHDETIEDOT .....	3
2 TYÖSISÄLTÖ .....	4
3 AIKATAULU .....	5
4 KUSTANNUKSET .....	6
5 LAATUVAATIMUKSET .....	7
6 USEIN ESIINTYVIÄ ONGELMIA - POA .....	8
7 LOGISTIIKKA .....	9
8 KONEET KALUSTO TYÖVÄLINEET .....	10
9 TYÖTURVALLISUUS .....	11
10 LAADUNVARMISTUS .....	12
LÄHTEET .....	13
LIITTEET .....	14
Liite 1. Työnjohdon muistiinpanot .....	14

TURVALLISUUSSUUNNITELMA | Markus Karvinen

**Tilaaaja:**

Airu Remontit Oy

Y-tunnus: 2354992-8

PL 38434 00062

remontit(at)airuremontit.fi

050 4620095

Viinikankatu 47, 33800 Tampere

**HANKE:**

SANEERAUSKOHTEET

Märkätilat ja muu remontointi

TURVALLISUUSSUUNNITELMA

01.01.2021 Markus Karvinen

**SISÄLLYSLUETTELO****1. YLEISTÄ**

- 1.1 Toteutusorganisaatio
- 1.2 Työtehtävien kuvaus
- 1.3 Työsuojelusäädökset

**2. RISKIENARVIOINTI**

- 2.1 Lyhyt yhteenveto tehtävistä töistä
- 2.2 Rakennuskohteen työturvallisuusriskit

**3. MENETTELYOHJEET**

- 3.1 Turvallisuusjohtaminen ja turvallisuustavoitteet
- 3.2 Toteuttajan veloitteet
- 3.3 Lupien tarkistus
- 3.4 Yhdys henkilöt ja yhteystiedot
- 3.5 Töiden ajoitus
- 3.6 Pehdytys
- 3.7 Työhygieeniset mittaukset
- 3.8 Henkilösuojaimet
- 3.9 Teline ja nostintyöt
- 3.10 Purkutyöt
- 3.11 Asbesti/ haitta-aineet
- 3.12 Rakennusvälineet
- 3.13 Palosuojelu
- 3.14 Putoamissuojaus
- 3.15 Kemikaalit
- 3.16 Liuotinhenteisten maalien, pohjustusaineiden, liimojen yms. käyttö
- 3.17 Työmaa-alue
- 3.18 Pölynhallinta ja silvouis
- 3.19 Jätehuolto
- 3.1 Kulkuluvat
- 3.2 Työmaaturvallisuus
- 3.3 Sää ja muut olosuhteet
- 3.4 Sähkökytkennät

**4. KOHTEESSA TOIMIMINEN****5. LIITTEET**





## Liite 7. Saneerauskohteen laskenta

Työmenekkilaskelma: SANEERAUS MARKÄTILAT								
Työvaihe: KOKONAISUUS	työmäärä yks.	työmenekki, tth/yks	suoritemäärä-kerroin	kokonaistyömenekki, tth	työryhmän koko, työntekijä (tt) kesto, tv			
<b>ALOITAVAT TYÖT</b>	m2	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
Kulkuväylien + työkohteen suojaus.	50m2	0,01 tth/m2	1	0,5 tth	1tt	0,0625 tv		
- Aloittavatyt ja materiaalien siirrot/käsin siirrot	4m2	0,015 tth/m2	1	0,06 tth	1tt	0,0075 tv		
- Putkiasennus	1erä	4 tth/huone	1	4 tth	1tt	0,5 tv		
- Sähköasennus	1kpl	2 tth/asennus	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
<b>PURKUTYÖT</b>	m2	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
- Suojaus seinät	5m2	0,01 tth/m2	1	0,05 tth	1tt	0,00625 tv		
- Alipaineistus	1m2	2 tth/m2	1	2 tth	1tt	0,125 tv		
- kalusteiden purkutyt, tavanomainen (wc-istuin, allas ja kalusteet)	1erä	1,5 tth/m2	1	1,5 tth	1tt	0,1875 tv		
- listojen irroitus	1jm	0,05 tth/m2	1	0,05 tth	1tt	0,00625 tv		
- oven karmien purku/kynnys	3m2	0,3 tth/m2	1	0,9 tth	1tt	0,1125 tv		
- purkujätteiden siirrot, jätelavalle, pitkät siirtomatakat > 3 kerros kantaan (hissi)	10m2	0,025 tth/m2	1,4	0,35 tth	1tt	0,04375 tv		
- lattialaatoituksen purku, siivous ja siirrot	4m2	0,35 tth/m2	1	1,4 tth	1tt	0,175 tv		
- muovimaton purku ja siivous	4m2	0,2 tth/m2	1	0,8 tth	1tt	0,1 tv		
- liimajätteen ja tasoitteen jyrseinti	4m2	0,8 tth/m2	1	3,2 tth	1tt	0,4 tv		
- LVIS-asennusten roloitus, tth/jm	2m2	0,8 tth/m2	1	1,6 tth	1tt	0,2 tv		
- Hionta ja imurointi	4m2	0,05 tth/m2	1	0,2 tth	1tt	0,025 tv		
- purkujätteiden siirrot, jätelavalle, pitkät siirtomatakat > 3 kerros kantaan (hissi)	10m2	0,025 tth/m2	1,4	0,35 tth	1tt	0,04375 tv		
<b>TAVARAN VASTAANOTTO</b>	kpl	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
- materiaalien noudon sekä toimituksen kohteeseen	20m2	0,015 tth/m2	1	0,3 tth	1tt	0,0375 tv		
- Aloittavatyt ja materiaalien siirrot/käsin siirrot	20m2	0,015 tth/m2	1	0,3 tth	1tt	0,0375 tv		
<b>SEINÄT JA VEDENERISTEET</b>	T3	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
- Aloittavatyt ja materiaalien siirrot/käsin siirrot	18m2	0,015 tth/m2	1	0,27 tth	1tt	0,03375 tv		
- Pintojen pohjustus/pölynsidonta (primer)	18m2	0,5 tth/m2	1	9 tth	1tt	1,125 tv		
- seinien koolaus ja levytys	18m2	0,69 tth/m2	1	12,42 tth	1tt	1,5525 tv		
- vedeneriste, 2-komponentti, 2-kertaa telattava, seinät	18m2	0,14 tth/m2	1	2,52 tth	1tt	0,315 tv		
- vedeneristys, vahvikenauha	20jm	0,1 tth/m2	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
- LVIS-asennusten roloasennus	2jm	0,8 tth/m2	1	1,6 tth	1tt	0,2 tv		
- siivous, jätteiden pois vienti	18m2	0,05 tth/m2	1	0,9 tth	1tt	0,1125 tv		
<b>POHJA/LAATOITUS/SAUMAUS/SILIKONIT</b>	T3	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
- Aloittavatyt ja materiaalien siirrot/käsin siirrot	4m2	0,05 tth/m2	1	0,2 tth	1tt	0,025 tv		
- Hionta ja imurointi	4m2	0,1 tth/m2	1	0,4 tth	1tt	0,05 tv		
- Lattiakaivon uusiminen	1erä	8 tth/m2	1	8 tth	1tt	1 tv		
- Massan valmistus	4m2	0,08 tth/m2	1	0,32 tth	1tt	0,04 tv		
- LVIS-roilojen paikkaus, tasoitus	2jm	0,06 tth/m2	1	0,12 tth	1tt	0,015 tv		
- lattian tasoitus kokonaan, hionta ja imurointi	4m2	0,36 tth/m2	1	1,44 tth	1tt	0,18 tv		
- Lattialämmitys	4m2	0,05 tth/m2	1	0,2 tth	1tt	0,025 tv		
- Kuivumisaika / siivous / välinehuolto	1kello	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
- Massan valmistus	4m2	0,08 tth/m2	1	0,32 tth	1tt	0,04 tv		
- lattian uusien kallistusten valu korjausmassalla	4m2	0,94 tth/m2	1	3,76 tth	1tt	0,47 tv		
- Kuivumisaika / siivous / välinehuolto	1kello	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
- Primer	4m2	0,14 tth/m2	1	0,56 tth	1tt	0,07 tv		
- vedeneristysmassa lattia	4m2	0,5 tth/m2	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
- vedeneristys, kaivon vahvistuskappale, kaivo	1m2	0,5 tth/m2	1	0,5 tth	1tt	0,0625 tv		
- vedeneriste, 2-komponentti, 2-kertaa telattava, lattiat	4m2	0,14 tth/m2	1	0,56 tth	1tt	0,07 tv		
- vedeneristys, vahvikenauha	8jm	0,1 tth/m2	1	0,8 tth	1tt	0,1 tv		
- LVIS-asennusten läpiviennit	1erä	1 tth/kpl	1	1 tth	1tt	0,125 tv		
- Massan valmistus	20m2	0,08 tth/m2	1	1,6 tth	1tt	0,2 tv		
- seinälaatta	18m2	0,95 tth/m2	1	17,1 tth	1tt	2,1375 tv		
- Massan valmistus	4m2	0,08 tth/m2	1	0,32 tth	1tt	0,04 tv		
- lattialaatta 0,99 tth/m2 + Laattajalkalista, h=100 mm, tth/jm 0,07 tth x 8 jm = 0,56	4m2	1,8 tth/m2	1	7,2 tth	1tt	0,9 tv		
- saumaus laatat	4m2	0,25 tth/m2	1	1 tth	1tt	0,125 tv		
- siikoni saumat	16jm	0,05 tth/m2	1	0,8 tth	1tt	0,1 tv		
- Kuivumisaika / siivous / välinehuolto	m2	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
- siivous, jätteiden pois vienti	4m2	0,05 tth/m2	1	0,2 tth	1tt	0,025 tv		
- Loppusiivous lastapuhtaaksi	4m2	0,04 tth/m2	1	0,16 tth	1tt	0,02 tv		
Rakennusjätteiden kierrätys	4m2	0,05 tth/m2	1	0,2 tth	1tt	0,025 tv		
<b>TAVARAN VASTAANOTTO</b>	1 T3	1 tth/erä	1	1 tth	1 tt	0,125 tv		
<b>KALUSTEASENNUS/VIMEISTELY</b>	T3	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
- Materiaalien siirrot kohteessa	m2	1 tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
- katon panelointi ja koolaus (ei maalausta)	4m2	1,13 tth/m2	1	4,52 tth	1tt	0,565 tv		
- kalusteet asennus (3 kpl)	3kpl	2 tth/kpl	1	6 tth	1tt	0,75 tv		
- Suihkun asennus	1kpl	1 tth/kpl	1	1 tth	1tt	0,125 tv		
- Putkiasennus	1kpl	2 tth/kpl	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
- Sähköasennus	1m2	2 tth/kpl	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
- oven asennus	1m2	2 tth/kpl	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
- listat	20jm	0,05 tth/jm	1	1 tth	1tt	0,125 tv		
- Suihkuseinän asennus	1kpl	2 tth/kpl	1	2 tth	1tt	0,25 tv		
- Lattiakaivon uusiminen	1kpl	1 tth/kpl	1	1 tth	1tt	0,125 tv		
- Pakkausjätteiden poiskuljetus ja kierrätys.	0,03m2	10 tth/m2	1	0,3 tth	1tt	0,0375 tv		
Rakennusjätteiden kierrätys	0,05m2	10 tth/m2	1	0,5 tth	1tt	0,0625 tv		
- Loppusiivous lastapuhtaaksi	5m2	0,04 tth/m2	1	0,2 tth	1tt	0,025 tv		
<b>NESTA LUOVUTUS/TARKASTUKSET</b>	T3	tth/jm	1	0 tth	1 tt	0 tv		
	m2	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
	jm	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
	jm	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
	m2	tth/m2	1	0 tth	1tt	0 tv		
	m2	tth/m2	1	0 tth	1 tt	0 tv		
<b>-Työmenekkilaskelma</b>			yht.	120,55 tth	yht.	14,94375 tv		

## Liite 8. Projektisuunnitelma

Projektin kokonaisuuden hallinta
Projektin toimilupa
Projektin alustava laajuuden arviointi
Projektisuunnitelma
Projektin ohjaaminen ja hallinta
Projektin päättäminen

Projektin laajuuden hallinta
Laajuuden suunnittelu
Laajuuden määrittäminen
Projektin osittelu
Laajuuden varmentaminen
laajuuden hallinta
Projektin kustannusten hallinta
Kustannusten arviointi
Budjetin määrittäminen
Kustannusten hallinta
Projektin henkilöstöjohtaminen
Henkilöstösuunnittelu
Projektiryhmän hankinta
Projektiryhmän kehittäminen
Projektiryhmän hallinta
Projektiryhmän päättäminen
Projektin riskien hallinta
Riskien hallinnan suunnittelu
Riskien tunnistaminen
Riskien laadun analysointi
Riskien määrällinen analysointi
Riskeihin varautuminen
Riskien seuranta ja valvonta
Projektin turvallisuuden hallinta
Turvallisuussuunnittelu
Turvallisuuden varmistaminen
Turvallisuuden valvonta
Projektin taloudellinen hallinta
Rahoitusuunnittelu
Varainhoidon valvominen
Taloushallinto ja kirjanpito

Projektin ajallinen hallinta
Tehtävien määrittäminen
Työjärjestyksen määrittäminen
tehtävien resurssien arvioiminen
Tehtävien keston arvioiminen
Aikataulun muodostaminen
Aikataulun hallinta
Tehtävien painoarvon määrittämien
Edistymiskäyrien kehittyminen
Edistymisen seuranta
Projektin laadunhallinta
Laadun suunnittelu
Laadunvarmistus
Laadunvalvonta
Projektin viestinnän hallinta
Viestinnän suunnittelu
Tiedon jakaminen
Suoritusten raportointi
Sidosryhmien hallinta
Projektin hankintojen hallinta
Ostojen ja hankintojen suunnittelu
Urakointisopimukset
Tarjouksien pyytäminen
Toimittajien valinta
Sopimuksien hallinta
Sopimuksien päättäminen
Projektin ympäristöjohtaminen
Ympäristösuunnittelu
Ympäristövakuuden suorittaminen
Ympäristön valvonta
Projektin korvausvaatimusten hallinta
Vaatimusten tunnistaminen
Vaatimusten määrittäminen
Korvausvaatimusten ehkäisy
Korvausvaatimusten päätökset