



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Joonas Kiviahde

# Kaupunkikohteen logistiikan tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennusinsinööri

Insinöörityö

24.4.2020

Tekijä Otsikko	Joonas Kiviahde Kaupunkikohteen logistiikan tehostaminen
Sivumäärä Aika	43 sivua + 2 liitettä 26.4.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakennesuunnittelu
Ohjaajat	Lehtori Kimmo Sani Työmaainsinööri Niko Koski
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tilaajana toimi Peab Oy:n PKS korjausrakentamisen yksikkö. Opinnäytetyön aiheena oli kaupunkikohteen logistiikan tehostaminen. Tutkimuksessa selvitettiin, miten kaupunkikohteen logistiikkaa on mahdollista tehostaa. Tutkimuksessa perehdyttiin logistiikkasuunnittelun vaiheisiin ja logistiikan erilaisiin toteutustapoihin. Lisäksi pyrittiin selvittämään kohdat, jotka vaikuttavat merkittävästi työmaalogistiikan tehokkuuteen.</p> <p>Opinnäytetyön tutkimuksen tiedonkeruussa käytettiin pääsääntöisesti internet-lähteitä sekä esimerkkityömaata. Lisäksi haastateltiin henkilöä, joka on työskennellyt esimerkkityömaan laskennassa kuin toteutuksessakin. Haastattelun tarkoituksena oli selvittää esimerkkityömaalla käytetyt logistiikan toteutustavat ja logistiikan laskennan vaiheet. Tarkoituksena esimerkkityömaalla oli saada selville siellä käytettyjen logistiikan toteutustapojen toimivuus kyseisessä kohteessa, ja sitä kautta selvittää epäonnistumiset ja onnistumiset. Aineiston ja haastattelun pohjalta luotiin työkalut niin laskenta- kuin työmaaorganisaatiollekin.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi logistiikan tehostamiseen työkalut laskentaan sekä työmaaorganisaatiolle. Työmaaorganisaatiolle luodun muistilistan tarkoituksena on vähentää ylimääräisiä logistiikkakustannuksia työmaan päivittäisessä tekemisessä. Laskentaa varten luodun muistilistan tarkoituksena helpottaa työmaille parhaiten sopivien logistiikkavaihtoehtojen valintaa.</p> <p>Haastavaa opinnäytetyössä oli logistiikka -käsitteen laajuus ja saatavilla olevien logistiikan toteutustapojen suuri määrä. Lisähaasteita toi 2020 keväällä ollut maailmanlaajuinen kriisi COVID-19 viruksen levitessä. Viruksen leviämisen vuoksi Suomen valtio asetti rajoituksia, jotka hankaloittivat opinnäytetyön lähteiden saantia, sekä haastattelujen suorittamista.</p> <p>Opinnäytetyön aikana nousi esille monia mielenkiintoisia logistiikan tehostamistapoja, joilla suuremmat rakennusyritykset voisivat vähentää logistisia kustannuksiaan. Erityisesti suurten yrityksen mahdollisuus järjestää yrityksen yhteinen välivarastointikeskus olisi mielestäni hyvä opinnäytetyön aihe.</p>	
Avainsanat	Logistiikka, Rakennuslogistiikka, Rakentaminen

Author Title	Joonas Kiviahde Optimizing the Logistics in an Urban worksite
Number of Pages Date	43 pages + 2 appendices 26 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Structural Engineering
Instructors	Kimmo Sani Principal Lecturer Niko Koski Site Engineer
<p>The subject of the thesis was optimizing the logistics in a city worksite. Ways of optimizing logistics with urban worksites were by getting acquainted in the steps of logistical planning and with different logistical solutions. In addition, the goal was to find the points that effect the logistical performance.</p> <p>Most of the sources used for the thesis were internet based. Along with internet sources there was an interview to get information on how the example site was executed from the logistics point of view. The main purpose was to find which options worked best on the example site. After gathering the information tools were made for the calculation organization and for the site organization.</p> <p>The results of thesis were tools for the calculating organization and for the site organization. The purpose of the tool for the site organization is to minimize excessive logistical expenses on daily basis. The tool for the calculating organization was made to help of finding best possible logistical choices.</p> <p>There were many difficulties while writing the thesis. The concept of logistics is so extensive. Also, there are so many different ways to execute logistics. In the spring of 2020 there was a worldwide crisis when COVID-19 virus spread all over the globe. Restrictions of Finnish government complicated the process of data collection and interviews.</p> <p>During this project, I found many interesting ways on how large construction corporations can optimize logistics were found. Especially the possibility for large companies to start their own logistics-center to provide temporary storing for company's sites. This would be good theme for a thesis.</p>	
Keywords	Logistics, Building

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoite	1
1.3	Rajaus	1
1.4	Tutkimusmenetelmät	2
2	Logistiikka yleisesti	3
2.1	Rakennuslogistiikka	3
2.1.1	Logistiikan seuranta	5
2.1.2	Ahtaan kohteen erityispiirteet	6
3	Logistiikan suunnittelu	7
3.1	Työmaan aluesuunnitelma	7
3.1.1	Hankesuunnitteluvaihe	7
3.1.2	Toteutusvaihe	9
3.1.3	Tulityösuunnitelma	10
3.2	Logistiikkasuunnitelma	11
3.3	Hankintasuunnitelma	12
4	Logistiikan toteutustavat	14
4.1	Nosto- ja siirtokalusto	14
4.1.1	Nosto- ja siirtokaluston suunnittelu	15
4.1.2	Nosto- ja siirtokaluston käyttö	16
4.2	Toimitustavat	16
4.3	Jätehuolto	17
4.3.1	Jätehuollon lainsäädäntö rakennustyömaalla	19
4.3.2	Jätehuollon suunnitelma	22
4.3.3	Jätteiden lajittelu	23
4.4	Varastointi	25
5	Case-Unioninkatu 14	26

5.1	Mitkä haasteita kohteessa oli logistiikan kannalta?	26
5.2	Mitä logistiikkaan vaikuttavia päätöksiä tehtiin hankesuunnitteluvaiheessa?	27
5.3	Miten aluesuunnitelman ratkaisuihin päädyttiin?	28
5.4	Miten työmaan jätehuolto toteutettiin?	30
5.5	Mistä työmaan tavaraliikenne koostui?	31
5.6	Mistä työmaan nosto- ja siirtokalusto koostui?	31
5.7	Miten varastointi toteutettiin työmaalla?	32
5.8	Miten työmaalla logistiikan seuranta suoritettiin?	32
5.9	Miten logistiikan toteutus onnistui työmaalla?	33
6	Logistiikan tehostamisen työkalut	36
6.1	Työmaaorganisaation työkalu	36
6.2	Laskennan työkalu	38
7	Johtopäätökset	40
8	Yhteenveto	41
	Lähteet	42
	Liitteet	
	Liite 1. Helsingin kaupungin katualueen vuokrauksen maksuluokkataulukko ja -kartta.	
	Liite 2. Logistiikan tehostamisen työkalut	

## Lyhenteet

LVVST Lyhenne sanoista lämpö, vesi, viemäri. sähkö ja tietoliikenne.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Peab Oy on yksi Pohjoismaiden suurimmista rakennusyhtiöistä. Se työllistää 15 000 henkilöä, joista Suomessa noin 750. Suomessa konsernin toiminta jakautuu neljään liiketoiminta-alueeseen; rakentaminen, kiinteistökehitys, infrarakentaminen sekä teollisuus. Suomessa Peabilla on toimisto kahdeksalla paikkakunnalla Helsingistä Ouluun. Insinööri työ on tehty Peab Oy:n PKS korjausrakentaminen -yksikköön. [3.]

Kaupunkien keskustan korjauskohteissa rakentamiseen käytettävissä oleva alue on usein pieni ja mahdollisen lisäalueen vuokraaminen kallista. Logistiikan toteutukseen on useita vaihtoehtoja, joiden soveltuvuus riippuu paljon kohteen erityispiirteistä. Kohteen alkuvaiheessa on vaikea laskea ja arvioida kustannuksiltaan ja tehokkuudeltaan soveltuvia menetelmiä. Opinnäytetyön yhtenä tutkimusmenetelmänä hyödynnetään esimerkkikohdetta, jonka logistiikkakustannukset ylittivät arvioidut kustannukset.

## 1.2 Tavoite

Tämän insinööri työnsä tavoitteena on selvittää, kuinka kaupunkikohteen logistiikan laskennasta saadaan mahdollisimman tarkkaa ja toteutuksesta mahdollisimman tehokasta. Lopputuotteena on tarkoituksena luoda työkalu, jota voidaan käyttää tarjouslaskennan, työmaan valmisteluvaiheen sekä työmaan toteutusvaiheen apuna eri toteutusvaihtoehtoja valittaessa. Työkalu tulee olemaan muistilista, jolla helpotetaan tarkemman arvion tekemistä työmaalle parhaiten soveltuvista menetelmistä.

## 1.3 Rajaus

Tässä työssä käsitellään pääosin korjauskohteita. Korjauskohteet sijaitsevat usein kaupunkiympäristössä, joissa työmaalogistiikan järjestäminen on haasteellista rajallisten

työmaa-alueitten takia. Opinnäytetyön tuloksena syntyvien työkalujen on tarkoitus toimia työmaa- ja laskentaorganisaatioiden apuna.

#### 1.4 Tutkimusmenetelmät

Esitutkimus laaditaan keräämällä yleistä tietoa logistiikasta kirjallisuudesta ja työmailta saatavasta materiaalista. Lisäksi hankitaan aineistoa haastattelemalla yrityksen laskenta- sekä työmaaorganisaatiota. Haastattelu suoritetaan sähköpostin välityksellä. Haastateltavana on henkilö, joka on osallisena työmaiden laskennassa, sekä myöhemmin toteutusvaiheessa. Haastattelun tarkoituksena on löytää laskennan ja työmaatoteutuksen kannalta haasteellisimmat logistiikan alueet. Haastattelusta on tavoitteena myös saada selville Case-U14 logistiikan toteutustavat, ongelmat sekä logistiikan alueet, joissa epäonnistuttiin työmaalla.



## 2 Logistiikka yleisesti

Logistiikka on sujuvaa materiaalitoimitusten hallintaa. Hankinta-toimitusprosessin ajan pitää hallita materiaalivirtoja sekä niihin liittyviä tietovirtoja. [1 s.1.] Nykyinen logistiikka - käsite tuli käyttöön II maailmansodan aikana, minkä jälkeen alkoi logistiikan tieteellinen tarkastelu. Logistiikka kehittyi nopeasti eteenpäin 1950-luvulla Yhdysvaltain ja Korean välisen sodan aikana, koska taistelupaikat olivat kaukana toisistaan, pitkät huoltomatkat aiheuttivat suuria logistisia haasteita. [8. s.1]

Logistiikkaa voi tarkastella suppeasti, eli vain kuljetuksen ja varastoinnin kannalta. Tai laajasti, jolloin tarkastellaan materiaali-, raha- ja tietovirtojen hallintaa. Logistiikan osa-alueita ovat: jakelu, toiminnanohjaus, kuljetukset, ostotoiminta, organisaatioiden toiminta ja toimitusketjun hallinta. [8. s.1]

### 2.1 Rakennuslogistiikka

Rakennuslogistiikassa on osa-alueita, joita pyritään hallitsemaan, näitä ovat esimerkiksi laatu, kustannukset ja aika. Nykyaikaisessa rakentamisessa ajankäytön hallinta korostuu kiristyneiden rakentamisaikojen vuoksi. Tiukat aikataulut tuottavat logistisesti enemmän haasteita. Kilpailutetuilla työmailla on yhä enemmän aliorakoitsijoita, joista johtuen suunnitelmallisuus, sekä kaikkien urakoitsijoiden logistiikan yhteensovittaminen on yhä tärkeämpää. [1. s.1-2]

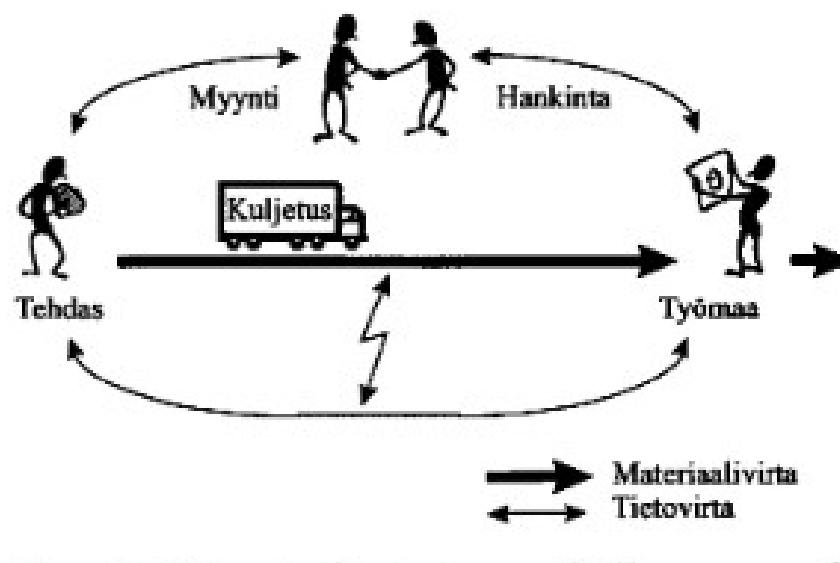
Rakennuslogistiikassa tarkastellaan kokonaisia toimitusketjuja suunnittelusta tuotteen valmistuksesta työmaalla tapahtuvaan asennukseen. Suunnittelussa täytyy huomioida kaikkien osapuolien toimintatavat ja pyrkiä yhteistyöllä mahdollisimman tehokkaaseen logistiseen ratkaisuun. Usein yksittäiselle toimijalle tehokkain ratkaisu ei ole kokonaisuuden kannalta tehokkain. Esimerkiksi toimittajan halutessa toimittaa työmaalle kaikki materiaalit kerralla, voi työmaalle koitua lisäkustannuksia muun muassa varastoinnista sekä ylimääräisestä tavaroiden siirtelystä. [1. s.2]

Työmaan materiaalitoimitusketjut voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin:

- Pientarvikkeet

- Ovat tuotteita, joita kuluu määrällisesti paljon, mutta eivät ole hinnaltaan kalliita. Esimerkiksi naulat ja erilaiset kiinnikkeet. [1. s.14] Pientarvikkeisiin kuuluu myös erilaiset työkalut ja kuluvat osat, kuten katkaisulaikat ja poranterät.
  - Voidaan tilata suoraan tavarantoimittajalta
  - Ovat yleensä varastotavaraa nopealla toimitusajalla
  - Eivät aiheuta logistisia haasteita varastoinnin ja toimitusajan suhteen
- Vakiomateriaalit
- Ovat hankkeesta riippumattomia standardituotteita, joita tarvitaan määrällisesti paljon. Esimerkiksi eristeet, levyt tai puutavara [1 s.2] Osa vakio tuotteista valmistetaan varastoon, kuten kuivatutuotteet, levytuotteet, puutavarat ja lattiapäällysteet. Vakiotuotteita tehdään myös tilauksesta, kuten esimerkiksi betonimassa [29. s.22]
  - Voidaan tilata suoraan tavarantoimittajalta
  - Ovat usein logistisesti haastavia
- Erikoismateriaalit
- Hanketta varten suunnitellut tuotteet. Esimerkiksi ikkunat, ovet tai julkisivuelementit. [1. s.5] Hankekohtaisten tuotteiden logistiikan hallitseminen edellyttää tuotetoimittajien ja urakoitsijoiden sekä suunnittelijoiden välistä yhteistyötä. [29. s.23]
  - Tilataan suoraan valmistajalta
  - Ovat logistisesti haastavia

Tehokkaassa rakennuslogistiikassa edellytyksenä on hankinta-aikataulujen sekä toimitusmäärien mahdollisimman tehokas hallinta. Hyvän kommunikaation avulla päästään tehokkuuden kannalta parhaaseen lopputulokseen. Toimivan materiaalitoimituksen edellytyksenä on hyvä kommunikaatio hankinnan ja työmaan välillä sekä myöhemmässä vaiheessa työmaan ja materiaalin valmistavan sekä -toimittavan tahon välillä. (Katso kuva 1) [1. s.2]



**Kuva 1** Materiaalitoimitusten hallintaan osallistuvat henkilöt [1. s.2]

Logistiikan kustannusten pienentäminen onnistuu vähentämällä logistiikkaketjuista ylimääräisiä vaiheita, tällaisia ovat esimerkiksi työmaalla tapahtuvat turhat siirrot. Logistiikkahankintoja tehtäessä on kyettävä havaitsemaan välilliset kustannukset, kuten esimerkiksi varastointikustannukset sekä siirto- ja materiaalinkäsittelykustannukset. [6. s.10-11]

### 2.1.1 Logistiikan seuranta

Talonrakentamisessa yhdistetään usein palveluja sekä tuotteita asiakkaille valmistettaviin rakennuksiin. Vaikka rakentamista pyöritetään työmaalla, on siellä tehtävien töiden osuus kokonaiskustannuksista alle 30%:a, eli suurin osa kohteiden arvosta syntyy muu-

alla. Siksi on oleellista hallita toimitusketjua mahdollisimman hyvin, jotta voidaan vaikuttaa rakentamisen kannattavuuteen, tuottavuuteen ja lopputulokseen. [29 s.3] Logistisesti haastavissa kohteissa on tärkeää jakaa selkeästi tehtävät työmaalla toimijoiden kesken. Tällä tavoin varmistetaan, että kaikki toimitukset ja osa-alueet ovat seurannassa. Toinen tapa on määrittää työmaalle logistiikkavastaava hoitamaan logistiikkaa. Lisäksi on tärkeää urakoitsijapalavereissa ottaa logistiikka-asiat esille säännöllisesti, koska useasti logistiikan häiriöt johtuvat tiedonkulun ongelmista. [7. s.13-14]

### 2.1.2 Ahtaan kohteen erityispiirteet

Kohteen sijaitessa tiiviisti rakennetulla alueella logistiikan järjestäminen tuo usein lisää kustannuksia. Rakennuspaikalta tilan loppuessa voi joutua vuokraamaan lisää tilaa vierisiltä tonteilta tai kaduilta esimerkiksi nosturikalustoa varten. Ahtailla rakennuspaikoilla voi nostoja joutua suorittamaan erityisesti ahtaisiin paikkoihin suunnitelluilla erikoisvälineillä. [9. s.34]

Kaupungissa ahtailla rakennuspaikoilla ei välttämättä ole juurikaan tilaa rakennuspaikan lisäksi, jolloin joudutaan kaupungilta vuokraamaan katuja työmaa-alueen laajentamiseksi. Esimerkiksi Helsingin keskustassa katualueet ovat kalliimpia, kuin viheralueet, jolloin kannattaa harkita esimerkiksi työmaatilojen siirtämistä työmaan läheisyydessä oleville viheralueille. Katualueiden hinnoitteluun Helsingin keskustassa vaikuttaa liikenteen määrä ja sijainti. (Katso liite 1.) Katualueen vuokrauksessa tulee ottaa huomioon myös mahdolliset liikennejärjestelyt, jotka urakoitsija joutuu itse järjestämään ja hyväksymään kaupungilla omalla kustannuksella. [28.]

### 3 Logistiikan suunnittelu

Tässä luvussa käsitellään logistiikan suunnittelua rakennushankkeen tarjousvaiheessa. Logistiikan huolellinen suunnittelu on tärkeä osa tehokasta työmaalogistiikkaa. Luvussa käydään läpi alue-, hankinta- ja logistiikkasuunnitelman vaiheet. Tämän luvun tarkoituksena on saada käsitys tärkeistä kohdista, jotka on syytä huomioida logistiikkaa suunniteltaessa, sekä eri suunnitelmien sisällöistä.

#### 3.1 Työmaan aluesuunnitelma

Työmaan aluesuunnitelma on pääurakoitsijan tekemä suunnitelma työmaa-alueen järjestelyistä. Dokumentista löytyy työmaan logistiikan kannalta tarpeellinen tieto rakennushankkeen aikana työmaalla työskenteleville tai logistiikkaan osallistuville, kuten tavarantoimittajille ja jätehuollosta vastaaville. Aluesuunnitelmaa tulee pitää ajan tasalla ja se tulee sijoittaa työmaalla keskeiselle paikalle, jotta jokaisella työmaalla työskentelevällä on tiedossa käytössä olevat järjestelyt. Työmaan aluesuunnitelmaan tehdyt muutokset on tärkeää tiedottaa asianomaisille henkilöille. [5. s.1]

Perinteiseen rakennuskohteeseen laaditaan monta aluesuunnitelmaa eri rakennusvaiheita varten. Tällaisia rakennusvaiheita on esimerkiksi maanrakennus-, perustus-, runko- ja sisätyövaiheet. Pienemmissä kohteissa riittää, jos päivittää olemassa olevaan aluesuunnitelmaan tarvittavat muutokset. [5. s.2]

##### 3.1.1 Hankesuunnitteluvaihe

Ensimmäinen työmaan aluesuunnitelma laaditaan urakkalaskentaa ja hankesuunnittelua varten. Aluesuunnitelman avulla voidaan selvittää esimerkiksi rakennusalueen riittävyys tai onko tarvetta vuokrata lisäaluetta. Suunnitteluvaiheessa on selvitettävä esimerkiksi seuraavat rakennustyömaan järjestelyt: [5. s.3-4]

- Työmaan liikennejärjestelyt
  - o Työmaan alueella olevat kulkutiet logistiikkaa ja jalankulkua varten

- Työmaan ulkopuolisen liikenteen muutokset
- Nostojärjestelyt
  - Siirrettävien materiaalien määrä, ajankohta ja nostotarve
  - Mahdollisen torninosturin tarve, sijoittelu, maapohjan kantavuus
  - Henkilö- ja tavarahissien tarve, sijainnit
- Työmaatilat
  - Työntekijöiden ja toimihenkilöiden määrä
  - Sosiaalityötilojen paikka
  - Mahdolliset vahvistamiset ja salaojittamiset
  - Sosiaalityötilojen vesi- ja viemärintijärjestelmä
- Väliaikaiset LVVST-järjestelmät
  - Liittymien lisärakentamisen tarve
  - Työmaan valaistuksen järjestäminen
- Varastointi
  - Varastoinnin tarve työmaalla
  - Käytettävissä olevat siirtojärjestelmät
  - Mahdollisten suojien rakentaminen

- Työtilat ja työalueet
- Työmaan aitaaminen
  - o Alueen riittävyys
  - o Työmaa-aidan rakentaminen
  - o Kulunvalvonnan järjestäminen

### 3.1.2 Toteutusvaihe

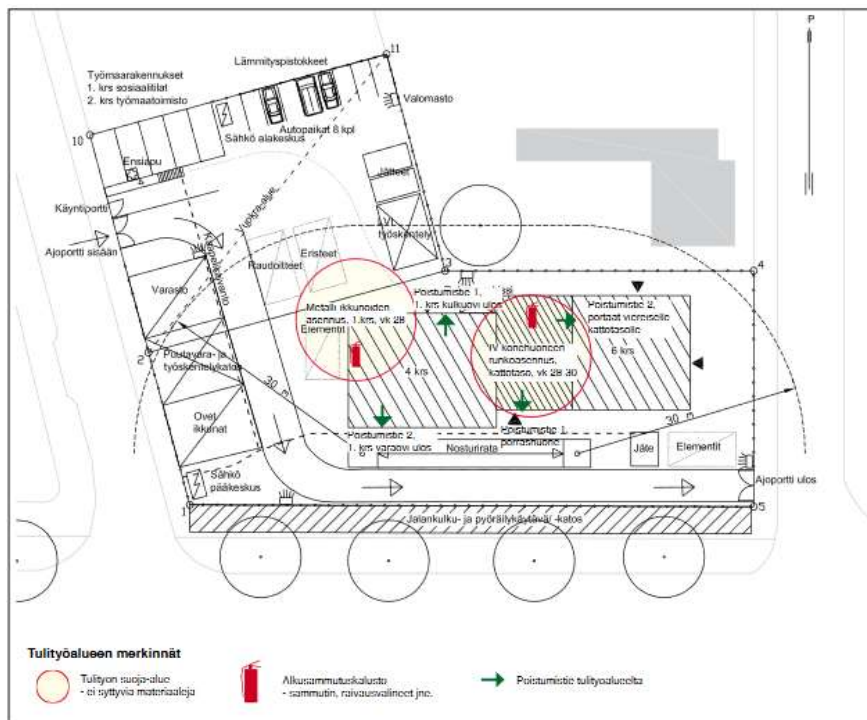
Toteutusvaiheen aluesuunnitelman lähtötietoina käytetään esimerkiksi seuraavia asiakirjoja ja tuotantosuunnitelmia:

- Rakennushankkeen turvallisuusasiakirja
- Asemapiirros
- Alueen kaapeli- sekä putkikartat
- Pohjatutkimustulokset
- Hankesuunnitteluvaiheen alustava aluesuunnitelma
- Yleisaikataulu
- Logistiikkasuunnitelma
- Paikalliset viranomaisvaatimukset
- Ajoneuvoyhdistelmien vaatimukset

Jos työmaalle on tarvetta tehdä useampi aluesuunnitelma eri työmaan vaiheisiin, niin silloin voi pohjatietona käyttää aikaisempia aluesuunnitelmia sekä työmaan sen hetkistä tilannetta. [5. s.4-5]

### 3.1.3 Tulityösuunnitelma

Mikäli työmaalla joudutaan tekemään tulitöitä, on tulitöiden turvallisen tekemisen varmistamiseksi laadittava kirjallinen tulityösuunnitelma. Vakituiset tulityöpaikat tulee merkitä aluesuunnitelmaan. Aluesuunnitelmassa pitää näkyä mahdollinen alue, jolle ei saa viedä palavaa materiaalia. Suunnitelmassa pitää näkyä myös alkusammutuskaluston sijainti sekä hätäpoistumisreitti. Mahdolliset tulityöalueet rajaavat entisestään logistiikkaan käytettävän rakennusalueen kokoa. [5. s.14-15]



Kuva 2 Runkotyövaihe, muuttuvat tulityöalueet [5.]



### 3.2 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikkasuunnitelma on kirjallinen yhteenveto rakennustyömaan logistiikkajärjestelmistä ja resursseista. Logistiikkasuunnitelma laaditaan rakennustyömaan alussa heti, kun tiedetään tarvittavien resurssien määrä, kun otetaan huomioon henkilöliikenne, nostokalusto, kulkureitit ja haalausaukot. Logistiikkasuunnitelman avulla pystytään hallitsemaan työmaan toimituksia ja liikennettä tehokkaasti. Logistiikkasuunnittelussa tuotteiden käsittely ja siirrot sekä puhtaanapito suunnitellaan siten, että minimoidaan aiheutuvat kustannukset. [6. s.66-67]

Työmaaorganisaatiosta on oleellista olla työnjohtoa mukana suunnitelmaa laadittaessa, jotta saadaan niin laskennan, kuin työmaankin kannalta tehokkaimmat ratkaisut käyttöön. Tällä tavalla oikeat henkilöt saavat tarvittavan tiedon toimintaansa. Hyvästä logistiikkasuunnitelmasta saatua hyötyä ei voi arvioida pelkästään logistiikkakustannuksien pienenemisellä. Onnistuneen suunnitelman hyötyihin sisältyy myös säästyneet työnjohdon tunnit logistiikan ohjaamisesta, työntekijöiden suoritusten tehokkuuden parantaminen ja materiaalihävikin pieneneminen. Rakennustyömaan työntekijät voivat keskittyä omiin tehtäviinsä ilman ylimääräisiä keskeytyksiä. [1. s.3]

Logistiikkasuunnitelmaa laadittaessa on työmaasta tehtävä ongelmien kartoitus. Kartoituksessa pyritään selvittämään kohteen piirteet, jotka vaikeuttavat logistiikan toteutusta tai lisäävät kustannuksia. Tällaisia ongelmia ovat esimerkiksi

- Ahdas tontti
  - o Vähän varastointilaa
  - o Jätteiden lajittelu haastavaa
- Vilkkaasti liikennöity yksisuuntainen katu
- Ahdas sisäpiha vaatii erikoiskalustoa materiaalsiirtoihin
- Rakennuksen sisällä ahtaat kulkuväylät

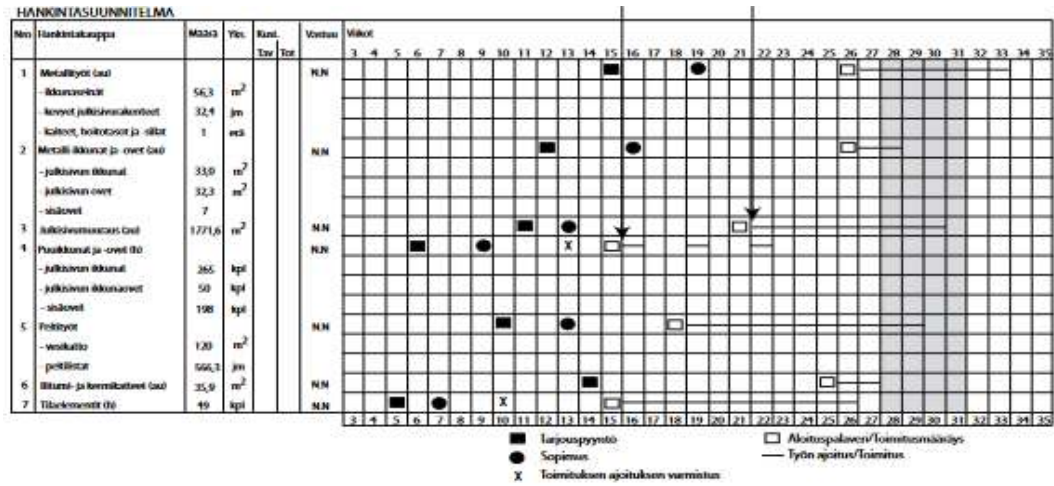
Logistiikkasuunnitelman tärkeimmät osat ovat: Laskelma logistiikkakustannuksista, päätökset logistiikkaratkaisuksista ja toimintatavoista sekä mahdollisimman tarkka materiaalien toimitusaikataulu. Logistiikkasuunnittelussa on tärkeää, että tuotteiden käsittely-, siirto- ja puhtaanapidon kustannukset minimoidaan. [1. s.4]

Suunniteltaessa työmaan logistiikkaa on hyvä selvittää, millaisia työmaata helpottavia palveluita toimittajilla on. Erilaisten palvelujen selvittämisen jälkeen voidaan verrata, tuleeko halvemmaksi tehdä työvaiheet itse työmaalla vai tilata toimittajalta. Helpottavia palveluita on esimerkiksi: [1. s.4]

- Materiaalin leikkaaminen määrämittäiseksi
- Pakkausten merkitseminen kerros- tai huoneistokohtaisesti
- Toimituserien pienentäminen tarpeen mukaiseksi
- Toimitusten yhdistäminen, jolloin useita materiaaleja samassa toimituksessa
- Tavarain sääsuojaus
- Auton kuormaus purkujärjestyksen mukaisesti sekä toimittaminen suoraan asennuskohteeseen

### 3.3 Hankintasuunnitelma

Työmaan logistiikan kannalta on tärkeää, että toimitukset saapuvat oikea-aikaisesti. Jos toimitukset tulevat liian myöhään viivästyy rakentaminen, ja vastaavasti jos toimitukset tulevat liian aikaisin tulee ylimääräisiä kustannuksia varastoimisesta ja siirtelystä sekä materiaalin mahdollisesta vaurioitumisesta. Hankintasuunnitelma (Katso kuva 3) tehdään, jotta työmaan toimitukset tulisivat oikea-aikaisesti ja oikea määrä kerrallaan. Hankintasuunnitelma sisältää hankintakokonaisuuksien ja -vastuiden määritykset, sekä hankintojen aikataulutuksen yleisaikataulun mukaisesti. [7. s.6-7]



Kuva 3 Hankintasuunnitelma (Muokattu lähteestä Ratu S-1227)

Hankinnan tekninen valmistelu, eli työpiirustusten perusteella materiaalien määrittäminen kuuluu työmaaorganisaatiolle. Hankintaosasto laatii tarjouspyynnöt ja suorittaa hankintakyselyt. Saatujen tarjousten jälkeen työmaaorganisaatio valitsee lopullisen toimittajan. [7. s.6-7]

## 4 Logistiikan toteutustavat

### 4.1 Nosto- ja siirtokalusto

Nosto- ja siirtokalustojärjestelmä koostuu kaikista työmaalla siirtoihin ja nostoihin käytettävästä kalustosta. Järjestelmän kokoonpano muuttuu työmaan edetessä tarpeen mukaan. Kalustoon kuuluvat niin suuret nostokoneet kuten nosturit, kuin pienet siirtoapuvälineet kuten kottikärryt.[19.]

NOSTO- JA SIIRTOKONEET	NOSTO- JA SIIRTOAPUVÄLINEET
<ul style="list-style-type: none"> <li>·Ajoneuvonosturi</li> <li>·Torninosturi</li> <li>·Dumpperi</li> <li>·Mikrokuormaaja</li> <li>·Moottoroitu kuljetusvaunu</li> <li>·Pienkuormaaja</li> <li>·Traktori</li> <li>·Kauhakuormaaja</li> <li>·Teleskooppikuormaaja</li> <li>·Materiaalipumppu</li> <li>·Materiaalinsiirtopuhallin</li> <li>·Suurtehoimuri</li> <li>·Hihnakuuljetin</li> <li>·Rakennus-/tavara-/telinehissi</li> <li>·Tikasnostin</li> <li>·Lavanostin</li> <li>·Purkukouru</li> <li>·Rakennuksen hissi</li> <li>·Teleskooppikuominostin</li> <li>·Nivelpuominostin</li> <li>·Kuukulkija</li> <li>·Saksilava</li> <li>·Nostokori</li> <li>·Helikopteri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Kottikärry</li> <li>·Kärry/vaunu</li> <li>·Kuljetusalusta</li> <li>·Moottoroitu siirtoalusta</li> <li>·Haarukkavaunu</li> <li>·Asennusteline</li> <li>·Porrasapulaite</li> <li>·Nostohäkki</li> <li>·Nostoliinat</li> <li>·Nostotunkki</li> <li>·Vinssi/talja</li> </ul>

Kuva 4 Työmaalla käytettävä nosto- ja siirtokalusto [Kuva tekijän muokkaama lähteestä 19. s.2]

#### 4.1.1 Nosto- ja siirtokaluston suunnittelu

Nosto- ja siirtokaluston suunnittelun tavoitteena on mitoittaa kalusto mahdollisimman edulliseksi vaikuttamatta hankkeen aikataulunmukaiseen etenemiseen. Suunnittelun perustana on siirtoketju-ajattelu, joka tarkoittaa vaak- ja pystysiiroista koostuvia siirtoketjun osia ja niistä koostuvaa kokonaisuutta. Suunnittelun alussa analysoidaan työmaan nosto- ja siirtotarpeet suunnitelmien, aikataulujen ja määräluettelon avulla. Tarpeiden arvioinnin jälkeen valitaan päänostokalusto. [19. s.1-3]

**Taulukko 1 Nosto- ja siirtokaluston soveltuvuus siirrettävän materiaalin mukaan [19. s.10]**

Perustusvaihe	Nosto- ja siirtokone														
	normaatturi	ajoneuvonosturi	rakennusliisi	hiisnostin	haahylälava	traktoriavuri	pieniromppu	dumpperi	maast. kuljettaja	nielik. luomaa	betonipumppu	sokilava	nostohylälava	hinnaluettelin	suunnitelma
<b>Siirrettävä materiaali</b>															
Täyttömassat (hiekkia, sora, louhe, multa tms.)	*	*	-	-	-	**	***	***	*	***	-	-	-	*	-
Eristeet	**	**	-	-	-	**	**	*	*	***	-	-	-	-	-
Salaojaputket	*	**	-	-	-	**	**	*	*	***	-	-	-	-	-
Elementit (perustukset, anturat, laatat)	**	***	-	-	-	*	*	*	-	*	-	-	-	-	-
Betoni (perustukset, anturat, laatat)	**	***	-	-	-	*	*	***	*	*	***	-	-	***	-
Puutavara	**	***	-	-	-	*	*	*	*	***	-	-	-	-	-
Raudotteet	***	***	-	-	-	*	*	*	*	***	-	-	-	-	-
Koneet, laitteet ym. (muolit, ...)	**	**	-	-	-	*	*	*	-	*	-	-	-	-	-
<b>Runkotyövaihe</b>															
<b>Siirrettävä materiaali</b>															
Rakennuslevyt (kipsilevy, lastulevy tms.)	***	***	*	*	-	*	-	-	*	**	-	-	-	-	-
Puutavara	***	**	*	*	-	*	-	-	*	**	-	-	-	-	-
Tiilet	**	**	**	**	***	*	*	*	*	***	-	***	***	-	-
Laasti	**	**	**	*	***	*	*	*	*	**	*	***	***	*	-
Sähkötarvikkeet	*	*	***	*	***	*	-	-	-	**	-	***	***	-	-
Lämpö- ja vesitarvikkeet	*	*	***	*	***	*	-	-	-	**	-	***	***	-	-
Ovet ja ikkunat	**	**	*	-	**	*	-	-	-	**	-	*	*	-	-
Eristeet	*	*	**	*	**	*	-	-	**	**	-	**	*	-	-
Elementit (pilarit, palkit, laatat, seinät)	***	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betoni (pilarit, palkit, laatat, seinät)	***	***	-	-	-	-	-	**	-	*	***	-	-	***	-
Raudotteet	***	***	*	-	-	*	-	-	-	**	-	-	-	-	-
Koneet, laitteet ym. (muolit, ...)	***	***	*	-	*	-	-	-	*	**	-	-	-	-	-
Henkilöt	(*)	(*)	***	-	***	-	-	-	-	-	-	***	***	-	-
Rakennusjäte	**	**	**	*	-	**	***	**	*	**	-	-	-	**	***
<b>Sisävalmistusvaihe</b>															
<b>Siirrettävä materiaali</b>															
Rakennuslevyt (kipsilevy, lastulevy tms.)	*	*	***	**	-	*	*	-	**	***	-	-	-	-	-
Puutavara	*	*	***	*	-	*	*	-	*	***	-	-	-	-	-
Tiilet	*	*	**	**	***	*	*	*	*	***	-	*	-	-	-
Laasti	-	-	**	*	**	*	*	**	*	*	***	*	-	*	-
Sähkötarvikkeet	*	*	**	-	**	*	*	-	*	**	-	**	**	-	-
Lämpö- ja vesitarvikkeet	*	*	**	-	**	*	*	-	*	**	-	**	**	-	-
Ilmastointitarvikkeet	*	*	**	-	**	*	*	-	*	**	-	**	**	-	-
Ovet ja ikkunat	*	*	**	-	**	*	*	-	**	**	-	**	*	-	-
Eristeet	*	*	**	*	*	*	-	-	*	**	-	*	*	-	-
Kalusteet, varusteet	*	*	**	*	*	*	-	-	**	**	-	-	-	-	-
Tekniset laitteet	*	*	**	*	-	*	*	-	**	**	-	-	-	-	-
Koneet, laitteet ym.	*	*	*	*	-	-	-	-	**	**	-	-	-	-	-
Henkilöt	(*)	(*)	***	-	**	-	-	-	-	-	-	***	***	-	-
Rakennusjäte	*	*	**	*	-	*	***	**	*	**	-	-	-	**	***

Sovellettu: - = ei soveltu, \* = voidaan käyttää, \*\* = soveltuu, \*\*\* = soveltuu hyvin.

Päänostokaluston valinnassa arvioidaan nostojen keskimääräinen tarve. Kalustoa ei määritellä raskaimpien nostojen mukaan. Esimerkiksi kohteessa suurimman osan tavaroista voi nostaa rakennushissillä, mutta muutamaa nostoa varten tarvitsee ajoneuvonosturin. Tällöin valitaan päänostokalustoksi rakennushissi ja ajoneuvonosturi tulee kohteeseen tarpeen mukaan. Tämän jälkeen valitaan tarvittavat siirtoapuvälineet, jotta saadaan siirtoketjut toimiviksi. Nostosuunnitelmaa päivitetään työmaan edistymisen mukaan. Esimerkiksi rakennushissi on mahdollista korvata kohteeseen tulevilla pysyvällä hissillä. Suunnittelussa on otettava huomioon myös sivu-urakoitsijoiden tarve nostoille. Soveltuvien siirto- ja nostokalustojen päättämisessä voidaan käyttää hyväksi Kone-RATU:n taulukkoa (taulukko 1). Taulukossa on listattu kokemusten perusteella eri kalustojen soveltuvuus yleisimpiin rakennustuotteisiin. [19. s.4-5]

#### 4.1.2 Nosto- ja siirtokaluston käyttö

Nosto- ja siirtokaluston käyttöä suunnitellessa täydennetään aluesuunnitelmaan esimerkiksi nostopaikat, siirtoreitit ja kalustojen sijoittelu. Käytön suunnittelussa pääpaino on koneiden ja laitteiden varaaminen ja nostojen aikatauluttaminen. Aikatauluttamisella vältytään päällekkäisyyksiltä ja varmistutaan eri töiden tarvitsemien nostojen onnistuminen. Aikataulua suunnitellessa pitää ottaa huomioon myös alirakoitsijoiden nosto- ja siirto-tarve. [19. s.1-3]

#### 4.2 Toimitustavat

Toimituseriä ei aina suunnitella työmaan kannalta järkevimmällä tavalla. Tämän vuoksi osa materiaaleista voi olla työmaalla varastoituna tarpeettoman kauan. Osa tarvittavista materiaaleista voi myöhästyä aiheuttaen viivästymisiä rakentamisaikatauluun. [29. s.23]

Toimitusten suunnittelussa muodostetaan aluksi toimittamisen ja rakentamisen kannalta sopivat hankintakokonaisuudet. Näiden ulkopuolelle jääville pienille hankinnoille sovi-taan vastuuhenkilöt. Hankinnoista vastaavan on tärkeää suunnitella toimitukset yhteis-työssä työmaan kanssa. Laskenta ja toimitusten suunnittelu tulee tehdä niin, että työmaa pystyy niitä suoraan hyödyntämään. Toimitusten oikea ajoitus ja aikataulussa pysyminen edellyttävät tarjous- ja toimitusajat huomioonottavaa hankinta-aikataulua. [29. s.23]

Toimituksissa ja niiden ohjauksessa ja suunnittelussa tapahtuvat virheet tulevat usein näkyviin vasta työmaalla. Mikäli rakentamisvaiheen aikataulu- ja suunnitelmamuutokset eivät ole välittyneet toimittajille tai toimitusajan muutoksista ei ole ilmoitettu työmaalle. Tällöin työt voivat viivästyä ja joudutaan tekemään epätaloudellisia toimenpiteitä [29. s.24]

Logistiikassa toimitukset voidaan jakaa kahteen toimituskanavaan: tehdastoimitukseen ja terminaalitoimitukseen. Tehdastoimituksessa tuotteet tai materiaalit toimitetaan suoraan valmistajalta tai maahantuojalta työmaalle. Terminaalitoimituksessa taas valmistaja tai maahantuoja toimittaa tuotteet työmaan sijaan johonkin välivarastoon, jossa voidaan yhdistellä monen valmistajan tuotteita yhteen kuljetukseen. [29. s.23]

Toimituskanavat taas voidaan jakaa neljään eri toimitustapaan: suoratoimitukseen, täsmätoimitukseen, työmaalla ylläpidettävään pientarvikevarastoon sekä noutoon. Suoratoimitus tarkoittaa perinteistä toimitusta, jossa tuotteet pakataan rautakaupassa, varastossa tai tehtaalla joko koko toimitettava määrä kerrallaan tai osatoimituksena. Täsmätoimituksessa tuotteet pakataan työmaan tarpeen mukaan, esimerkiksi kerroksittain. Jos täsmätoimituksessa käytetään terminaalitoimitusta, voidaan kuljetukseen lisätä useiden toimittajien tuotteita. Jotkin rautakaupat tarjoavat palvelua, jossa työmaalle tuodaan työkalukontti esimerkiksi tarpeellisia kiinnikkeitä tai työkaluja varten. Nouto tarkoittaa joko rautakaupasta tai maahantuojan varastosta suoraan haettua tuotetta. [29. s.23]

#### 4.3 Jätehuolto

Rakentamisessa jätehuollon huolellisella suunnittelulla sekä toteutuksella voidaan parantaa kohteen kustannustehokkuutta ja työturvallisuutta. Suomen tavoitteena on päästä EU:n jätedirektiivissä edellyttämään 70% kierrätysasteeseen purku- ja rakennusjätteissä. Korjauskohteessa jätehuollon toiminta muuttuu monin tavoin työmaan edetessä. Esimerkiksi purkuvaiheessa tulee paljon kiviainesjätettä tai ongelmajätettä (katso kuva 6). Kohteen edetessä jätteen laatu muuttuu enemmän uudiskohteen kaltaiseksi. Esimerkiksi pahvi- muovijätettä tulee huomattavasti enemmän. [10. s.1, 11. s.20]

Korjausrakentamiskohteet alkavat usein purkutöillä. Riippuen kohteen purkuasteesta, purkutytöt voivat vaatia merkittävän osan työmaan aikataulusta sekä suunnitellusta logistiikasta. Purkutöissä tulee ottaa huomioon purettavien rakennusosien erilaisuus. Purettavat osat voivat vaihdella raskaista rakennusosista erilaisiin taloteknisiin laitteisiin. Raskaassa korjausrakentamisessa ominaisjättemäärät voivat vaihdella  $15\text{kg/m}^3$ ... $100\text{kg/m}^3$  välillä. Purkujätteen tyypillä ja määrällä on suuri vaikutus valittaviin logistisiin ratkaisuihin. Saneerauskohteissa poisvietävän materiaalin määrä voi olla suurempi kuin työmaalle tuotavan materiaalin määrä. [10. s.3]



**Kuva 5 Purkamisessa syntyy runsaasti betonijätettä [10. s.4]**

Jätehuolto on tärkeää myös sisävalmistusvaiheessa. Toimiva jätehuolto pitää huolen, että työmaa pysyy siistinä ja työn tehokkuus ei kärsi. Työmaan hyvä järjestys ja siisteys ehkäisevät tehokkaasti esimerkiksi työtaturmien syntymistä, sekä tulipalojen leviämistä. Kun työmaalta kuljetetaan jätteet jäteastioihin, avautuu myös varastoinnille sekä kuljetusreiteille lisää tilaa. [30. s.117-120]

Rakennustyömaiden jätehuollon logistiset kuljetukset toteutetaan pääosin kuorma-autoilla, jotka kuljettavat suuria jätelavoja. Rakennusjätteiden suuren määrän vuoksi jätehuolto tarvitsee suuren alueen työmaalta. Kaupunkikohteissa tyypillisesti pieni työmaa-alue rajoittaa jätteiden lajittelua. [10. s.3]



#### 4.3.1 Jätehuollon lainsäädäntö rakennustyömaalla

Rakennustyömaalla jätteiden käsittelystä ja keräyksestä määrää jätelaki (646/2011). 8 § mukaan ensisijaisesti on pyrittävä vähentämään syntyvän jätteen määrää sekä haitallisuutta. Jos kuitenkin jätteitä syntyy, täytyy ensisijaisesti valmistaa jäte uudelleen käytettäväksi, jos uudelleen käyttö ei onnistu täytyy jäte pyrkiä kierrättämään. 15 §. Mainitun kohdan ”teknisesti ja taloudellisesti mahdollista” mukaan voi yritys lajitella jätteensä sen mukaan, mikä koetaan taloudellisesti järkeväksi. Jätelaissa kerrotaan muun muassa myös vaarallisten jätteiden pakkaamisesta, sekoittamiskiellosta sekä siirtoasiakirjojen laatimisesta.

Jätelaissa 8 § sanotaan etusijajärjestyksestä seuraavaa:

*”Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavaa etusijajärjystä: Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä...” [22.]*

Jätelaissa 15 § jätteiden erilläänpitovelvollisuudesta mainitaan:

*”Lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet on kerättävä ja pidettävä jätehuollossa toisistaan erillään siinä laajuudessa kuin se on terveudelle tai ympäristölle aiheuttavan vaaran tai haitan ehkäisemiseksi, 8 §:n 1 momentissa säädetyn etusijajärjestyksen noudattamiseksi taikka jätehuollon asianmukaiseksi järjestämiseksi tarpeellista sekä teknisesti ja taloudellisesti mahdollista...” [23.]*

Vaarallisten jätteiden oikeaoppinen käsittely on tärkeää ympäristön sekä terveyden turvaamiseksi. Tästä syystä jätelaissa on tiukat määräykset liittyen pakkaamiseen ja merkitsemiseen, sekoittamiseen muihin jätteisiin sekä vaadittaviin siirtoasiakirjoihin. Määräyksien tarkoituksena estää jätteiden oikeaoppisen käsittelyn laiminlyöntejä.

Jätelaissa 16 § Vaarallisten jätteiden pakkaamis- ja merkitsemisvelvollisuudesta mainitaan:

*”Vaarallinen jäte on pakattava ja merkittävä ja siitä on annettava tarpeelliset tiedot jätehuollon kaikissa vaiheissa siten, että jätteen siirtoja ja ominaisuuksia voidaan seurata sen syntypaikalta hyödyntämiseen ja loppukäsittelyyn...” [26.]*

Jätelaissa 17 § Sanotaan vaarallisten jätteiden sekoittamiskiellosta seuraavaa:

*Vaarallista jätettä ei saa laimentaa eikä muulla tavoin sekoittaa lajiltaan tai laadultaan erilaiseen jätteeseen taikka muuhun aineeseen. Sekoittamiskiellosta voidaan poiketa, jos sekoittaminen on jätteen käsittelemiseksi tarpeellista ja toimintaan on ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Jätteet on eroteltava, jos vaarallista jätettä on sekoitettu kiellon vastaisesti ja jos erottelu on tarpeen terveydelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemiseksi ja teknisesti mahdollista aiheuttamatta kohtuuttomia kustannuksia...” [27.]*

Jätelaissa 121 § siirtoasiakirjoista mainitaan:

*”Jätteen haltijan on laadittava siirtoasiakirja vaarallisesta jätteestä, sako- ja umpikaivolietteestä, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteestä, pilaantuneesta maa-aineksesta ja muusta rakennus- ja purkujätteestä kuin pilaantumattomasta maa-aineksesta, joka siirretään ja luovutetaan 29 §:ssä tarkoitetulle vastaanottajalle. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan kannalta tarpeelliset tiedot jätteen lajista, laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä sekä kuljettajasta” [20.]*

Valtioneuvosto antoi 19.4.2012 lakia täydentävän asetuksen jätteistä. Asetuksessa kerrotaan muun muassa jätelajit, joille on jätelaissa säädetyin edellytyksin järjestettävä erilliskeräys. Lisäksi asbestijätteen keräämisestä sekä kuljettamisesta annetaan tarkennuksia. Asbestijätteen pakkausten tulee olla tiiviitä, jotta estetään hiukkasten pääseminen hengitysilmaan. Rakennushankkeen suunnittelussa on pyrittävä vähentämään purkujätteen määrää ja lisäämään uudelleenkäyttöä.

Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä 15§ Rakennus- ja purkujätteen määrän ja haitallisuuden vähentämisestä sanotaan:

*”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta siten, että jätelain 8 §:n mukaisesti otetaan talteen ja käytetään uudelleen käyttökelpoiset esineet ja aineet ja että toiminnassa syntyy mahdollisimman vähän ja mahdollisimman haitatonta rakennus- ja purkujätettä.” [24.]*

Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä 16 §. Rakennus- ja purkujätteen erilliskeräys ja hyödyntäminen mainitaan:

*”Rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä jätteen erilliskeräys siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan jätelain 8 §:n mukaisesti valmistella uudelleenkäyttöön taikka muutoin kierrättää tai hyödyntää. Jätelain 15 §:ssä säädettyin edellytyksin on tällöin järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätelajeille:”*

*1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet;*

*2) kipsipohjaiset jätteet;*

*3) kyllästämättömät puujätteet;*

*4) metallijätteet;*

*5) lasijätteet;*

*6) muovijätteet;*

*7) paperi- ja kartonkijätteet;*

*8) maa- ja kiviainesjätteet...” [21.]*

Valtioneuvoston asetuksessa jätteistä 19 §. Asbestijäte mainitaan:

*”Jätteen haltijan on huolehdittava siitä, että toiminnassa syntyvä asbestijäte kerätään ja kuljetetaan viivytyksettä käsittelyyn erillään muusta jätteestä. Asbestijätteen säilyttämisessä ja kuljettamisessa on käytettävä tiivistä suljettavia kestäviä pakkauksia, joiden merkinnöistä käy ilmi, että ne sisältävät asbestia. Niitä on rikkoontumisen ehkäisemiseksi käsiteltävä varovasti ja huolellisesti” [25.]*

### 4.3.2 Jätehuollon suunnitelma

Jätehuollon suunnitelma tulee tehdä ennen työmaan aloittamista. Purkuvaiheen suunnitelmassa on hyvä esittää ainakin jätehuollon järjestäminen, jätteiden käsittely ja keräily työmaalla, jätteiden uudelleen käyttäminen, osapuolten tehtävät ja vastuut sekä jätehuollon tiedottaminen. Jätehuollon järjestämiseen kuuluu materiaaliselvityksen tekeminen, eli materiaalien ja aineiden kokonaismäärän arvioiminen. Lisäksi selvitetään uudelleen käytettävät ja hävitettävät jätteet, sekä ongelmajätteet. Lopuksi tehdään arvio jätehuollon kustannuksista. Uudelleen käytettäviä jätteitä ovat esimerkiksi ovet ja betonimurska. Urakoitsijoiden vastuiden määrittäminen on tärkeä osa jätehuollon suunnittelua, jotta voidaan osoittaa kustannukset oikein. Työmailla on tärkeää tiedottaa jätehuollosta merkittävällä jätteasiat ja perehdyttämällä työntekijät jätteiden käsittelyyn. (katso kuva 7) [11. s.21]

**Työmaan jätelajitteluohjeistus**

- Kipsijäte**
  - Kipsijäte saa olla märkää ja likasta
- Metallijäte**
  - Pelti- ja metallirosmu
- Energijäte**
  - Kaikki poltettava materiaali
  - Pakkausjätteet
  - Muovijäte
  - Pahvit, kartongit
  - Muovittettu pahvi
  - Tekstiilit
  - Paperit
  - Polyuretaani
  - Styrox
- Puujäte**
  - Puut
  - Ei painekyllätettyä puuta

**Jätehuollosta vastas:**

• Työkohte on silvoamatta edellisen työvaiheen jälkeän. Ilmoita välittömästi työnohtajalle.

• Jäteastioita/säkkejä puuttuu tai on liian vähän. Ilmoita välittömästi työnohtajalle.

• Jätteiden kuljetusreitti on tukossa/pots käytöstä. Ilmoita välittömästi työnohtajalle.

• Steiiliossa jätteet kerätään jäteastioihin/säkkeihin lajiteltuina.

• Lajitellut jätteet viodään niihin kuuluville jätelavaille/puristinille.

• Jokainen kerää ja lajittelee omat jätteensä!

**Muovijäte**

- Pakkausmuovit
- Suojamuovit

**Pahvi-/kartonkijäte**

- Kartonkipakkaukset
- Aaltopahvi

**Sekajäte**

- Sekalainen purku- ja rakennusjäte
- Villat
- Huovat ja kermit
- Last
- Laatat ja keramiikka

**Betonijäte**

- Siporex
- Leca-harkot
- Pitkattu jäte

**Tiilijäte**

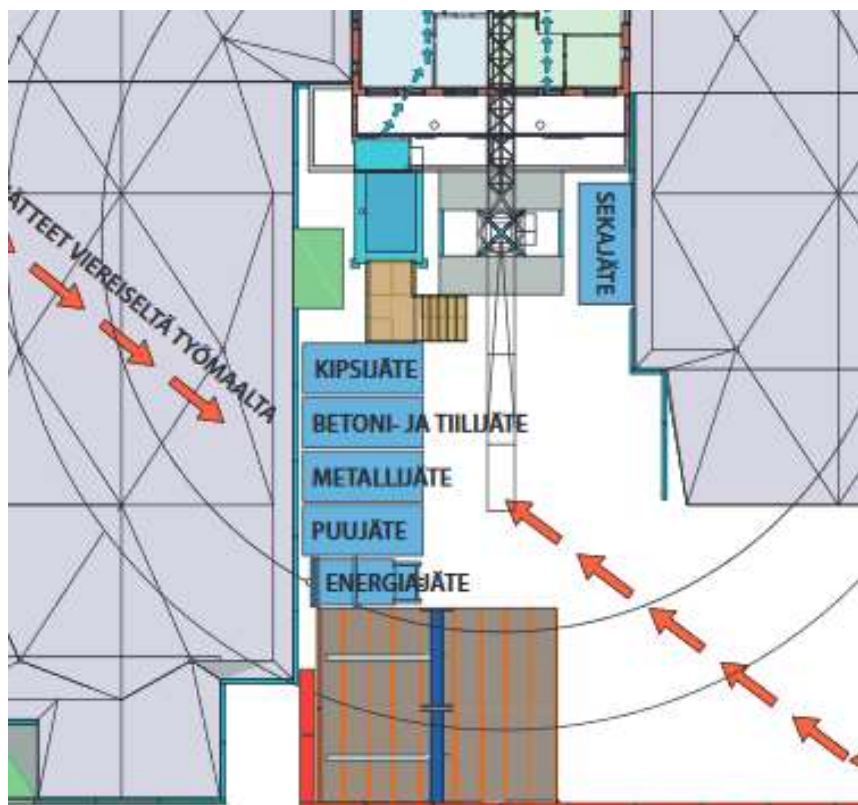
- Tiilet

Liitä tähän työmaan aluesuunnitelma

Kuva 6 Esimerkki jätelajitteluohjeistuksesta [10. s.9]

### 4.3.3 Jätteiden lajittelu

Suomessa rakentaminen tuottaa vuodessa noin 2 miljoonaa tonnia jätettä, jos ei oteta huomioon maamassoja. Eurooppaan verrattuna Suomessa rakennusjätteiden hyödyntämistä on alhainen. Erityisesti korjausrakentamisessa purkujätteiden uusiokäyttö on tulevaisuudessa kasvamassa. Infrarakentamisessa on iso potentiaali hyödyntää esimerkiksi betonijätettä. [12. s.1]



Kuva 8 Esimerkki työmaan jäteastioiden sijoittamisesta aluesuunnitelmassa [10. s.8]

Jätteiden sekoittaminen on jätelaissa kiellettyä. Jätteiden lajittelun ansiosta eri jakeita voidaan hyödyntää esimerkiksi raaka-aineina. Ympäristölle tulevan hyödyn lisäksi jätteiden lajittelusta syntyy suuria säästöjä, koska sekajätteestä veloitetaan korkeampi jätemaksu. Rakennustyömaalla jätteet voi lajitella seuraaviin luokkiin: [18.]

- Kipsijäte
  - o Kipsijätettä hyödynnetään kipsi- ja paperiteollisuudessa raaka-aineina. Kipsijätteen ei tarvitse olla täysin puhdasta, esimerkiksi maalatutkin kipsilevyt kelpaavat kierrätettäväksi. [13.]
- Metallijäte
  - o Metallijätteet soveltuvat erinomaisesti kierrätykseen. Niitä voidaan käyttää periaatteessa loputtomasti uudelleen. Kaikenlaiset metalliesineet ovat metallijätettä. Esimerkiksi myös tyhjä maalipurkit ja aerosolipullot kuuluvat metallijätteeseen. [14. s.1]
- Betoni- ja tiilijäte
  - o Betoni- ja tiilijätteet murskataan ja hyödynnetään maan- ja tienrakennuksessa. Jätteeseen lajitellaan betonit, tiilet ja harkot. Betonijätteen seassa saa olla raudoituksia. [15. s.1]
- Puujäte
  - o Puujäte murskataan ja hyödynnetään polttoaineena energialaitoksissa. Puujätteeseen kelpaa rakennustöiden puujäte lukuun ottamatta kyllästettyä puuta, joka luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. [16. s.1]
- Energiajäte
  - o Energiajäte hyödynnetään polttoaineena energialaitoksissa. Jätteeseen kuuluu esimerkiksi muovit (lukuun ottamatta PVC-muovia), likaiset paperit ja kartongit, puu ja styroksi. [17. s.1]
- Vaarallinen jäte
  - o Ongelmajätteen termi korvattiin jätelain vuoden 2011 uudistuksessa vaarallinen jäte -termillä. Jätelain mukaan vaarallisella jätteellä tarkoitetaan jätettä, joka on tartuntavaarallinen, palo- tai räjähdysvaarallinen, tai muuten ympäristölle tai terveydelle vaarallinen. [18. s.1]
- Sekajäte
  - o Sekajätteeseen menee lajittelemattomat jätteet.



Kuva 9 Rakennustyömaalle soveltuvia keräysvälineitä [10. s.10]

Jätteiden keräysvälineitä on monen kokoisia. Se mahdollistaa helpommin kaikkien lajiteltavien jätteiden mahduttamisen työmaa-alueelle, koska voi valita jäteastian koon tarpeen mukaan. (Katso kuva 9)

#### 4.4 Varastointi

Varastointialueet kannattaa yleensä sijoittaa purku- ja lastausalueelle, jotta liikuttelu olisi mahdollisimman helppoa. [5.] Kaupunkikohteissa usein tila työmaalla on rajallista, joten varastointi työmaalla ei välttämättä onnistu. Joillakin suoraan tehtailta tulevilla tuotteilla on pitkä toimitusaika, eikä ajoittaminen välttämättä onnistu työmaan aikataulun mukaisesti. Jos suuria määriä tuotteita tulee työmaalle ennen aikataulun mukaista asennusta voi tuotteiden siirtely lisätä logistiikkakustannuksia sekä hidastaa työntekoa.

## 5 Case-Unioninkatu 14

Tämän opinnäytetyön esimerkkitapauksena toimii korjauskohde Helsingin ydinkeskustassa. Esimerkkikohteessa käytetyt logistiset haasteet ja toimintatavat selvitettiin haastattelun avulla. Lopuksi selvitettiin, miten logistiikan toteutus onnistui työmaalla sekä kehitysehdotuksia tuleville kohteille.

Kohteessa muokattiin 7 kerroksisesta toimistorakennuksesta hotelli, jossa on yhteensä 117 hotellihuonetta, useita neuvotteluhuoneita, kuntosali, sauna ja ravintola. Kohde purettiin runkoon asti. Lisäksi ylin kerros purettiin kokonaan ja rakennettiin teräsrunkoisena uudestaan. Työmaalla siirroista vastasi ulkopuolinen työmaalogistiikkaan erikoistunut yritys.

### 5.1 Mitkä haasteita kohteessa oli logistiikan kannalta?

Ensimmäinen logistinen haaste oli purkujätteen suuri määrä ja sen kuljettaminen pois purettavista kerroksista. Rakennus oli aikaisemmalta käyttötarkoitukseltaan toimisto ja kerroksissa 6-2 oli paljon purettavia kevyitä väliseiniä ja alakattoja. Rakennuksen 7. kerros ja vesikatto purettiin myös kokonaisuudessaan. 1. kerroksen parkkialueen asfalttipinta purettiin myös kokonaisuudessaan. Koko rakennuksen rakennusala oli siis purkutöiden alaisena. Sekä kevyttä, että raskasta purkujätettä kertyi reilusti.

7. kerroksen ja vesikaton työt olivat korkealla maan pinnasta ja uusi rakennettava 7. kerros oli teräsrakenteinen. 7. kerroksen uusi julkisivu verhoiltiin isoilla ikkunaelementeillä. Tämä asetti vaatimuksia nostokalustolle. Sääsuojuille oli tarvetta vesikaton purun vuoksi.

Urakkamuotona oli projektinjohtourakka, jossa talotekniikkaurakoitsijat olivat alistettuina sivu-urakoitsijoina. Urakka-ohjelma asettaa projektinjohtourakoitsijalle laajemman vastuun aputöistä, mikä aiheutti ylimääräisiä kustannuksia. Lisähaasteina logistiikkaan aiheutti urakkaohjelmassa määritetty lyhyt rakennusaika. Aikaa rakennushankkeelle oli vain kaksitoista kuukautta sisältäen purkutyöt. Alussa tehtyjen karkeiden arvioiden mukaan työmaan perustaminen ja purkuvaihe kestäisi kolme kuukautta. Myös lopun toimintakokeille ja luovutusvaiheelle täytyi varata kolme kuukautta. Itse uudisrakentamisvaiheelle jäi aikaa siis vain kuusi kuukautta.



Kohteessa oli logistiikan toteutuksen kannalta paljon haasteita. Kaupunkikohteen piirteisiin tyypillisesti työmaa-alue oli pieni tämän kokoluokan kohteelle. Työmaa-alueen koko aiheutti ongelmia esimerkiksi varastoinnin kannalta. Kohde sijaitsi Helsingin keskustassa vilkkaasti liikennöidyssä risteyksessä, minkä vuoksi mahdollinen vuokrattava tila oli kallista. Lisäksi asetetun tiukan aikataulun takia purkutyöt piti tehdä samaan aikaan koko kohteessa. Työmaatilat täytyi mitoittaa 50-100 työmiehelle, eikä tätä työntekijämäärää sosiaalituloineen voitu sijoittaa järkevästi rakennettavan kohteen sisään.

Hotellikohteelle tyypillisesti työmaa koostui pääsääntöisesti useista pienistä huoneista ja kapeista käytävistä, mikä hankaloitti siirtoja sekä varastoimista. Jokaiseen kerrokseen tuli paljon uutta rakennusainesta, kuten esimerkiksi kipsilevyjä, rankoja sekä laattoja. Tavaroiden tehokas siirtäminen kerrokseen oli haastavaa. Kohteeseen tuli paljon erikoismateriaaleja, kuten laattoja ja kattolevyjä, jotka täytyi tilata suoraan tehtailta, minkä vuoksi toimitusaikoja ja määriä ei täysin pystytty optimoimaan aikataulun mukaiseksi. Huoneiden suuren määrän vuoksi kohteessa oli useita urakoitsijoita samaan aikaan, jonka vuoksi tavaroita jouduttiin siirtelemään paljon edestakaisin.

## 5.2 Mitä logistiikkaan vaikuttavia päätöksiä tehtiin hankesuunnitteluvaiheessa?

Työmaa-alueen laajentamiseksi päätettiin vuokrata katualuetta, jotta saatiin tilaa roskalavoille, työmaahissille sekä tavarantoiminnan vastaanotolle ja varastoinnille. Tähän päädyttiin, koska purkutöiden laajuuden vuoksi rakennettavaa aluetta ei voitu käyttää varastointiin työmaalle asetettua tiukkaa aikataulua vaarantamatta.

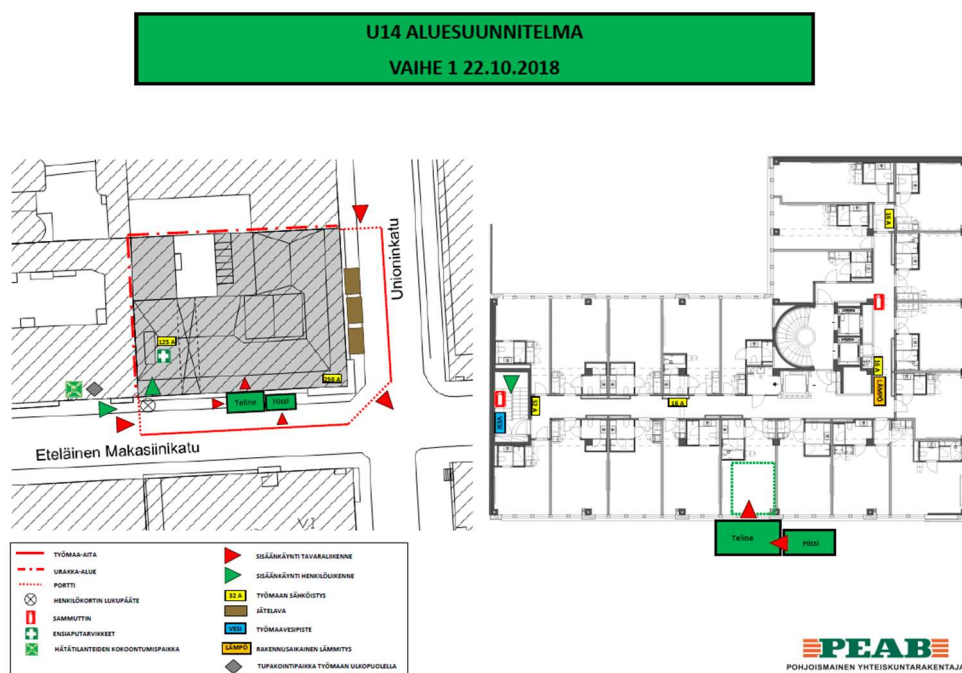
Nosturia suunniteltiin 7.krs rakentamisen vaatimia painavia nostoja varten. Torninosturista luovuttiin, koska nostoja tarvittiin vain lyhyen aikaa, eikä torninosturista olisi ollut hyötyä muiden kerrosten töissä. Kurottajaa harkittiin, mutta kurottaja ei olisi ylettänyt kadulta katolle, eikä sitä olisi voitu käyttää ikkunoiden asennukseen. Päädyttiin mobiilinoshuriin, joka otettaisiin työmaalle tekemään nopeat hyvin suunnitellut nostot.

Pystysiirtoja varten päädyttiin valitsemaan iso tavarahissi päänostokalustoksi. Tavarahissin tueksi päädyttiin tilaamaan tarvittaessa kurottaja työmaalle. Rakennushissiksi mietittiin aluksi pienempää henkilöhissiä, mutta tällöin lähes kaikki tavara olisi pitänyt siirtää

kurottajalla. Kurottajan tarkoituksena oli suorittaa vain pieni osa painavista ja isoista nostoista. Vaakasiirrot päätettiin tehdä pumppu- ja tiilikärryillä. Kohteeseen tutustumisen yhteydessä varmistettiin, että olemassa olevat ikkunat voitiin irrottaa hissien kulkureittiä ja kurottajan nostoaukkoja varten. Purkujätteen siirto ulos suunniteltiin tehtäväksi kurottajalla ikkunan kautta. Tämä nähtiin tehokkaimmaksi ratkaisuksi kohtuullisen kevyelle purkujätteelle.

### 5.3 Miten aluesuunnitelman ratkaisuihin päädyttiin?

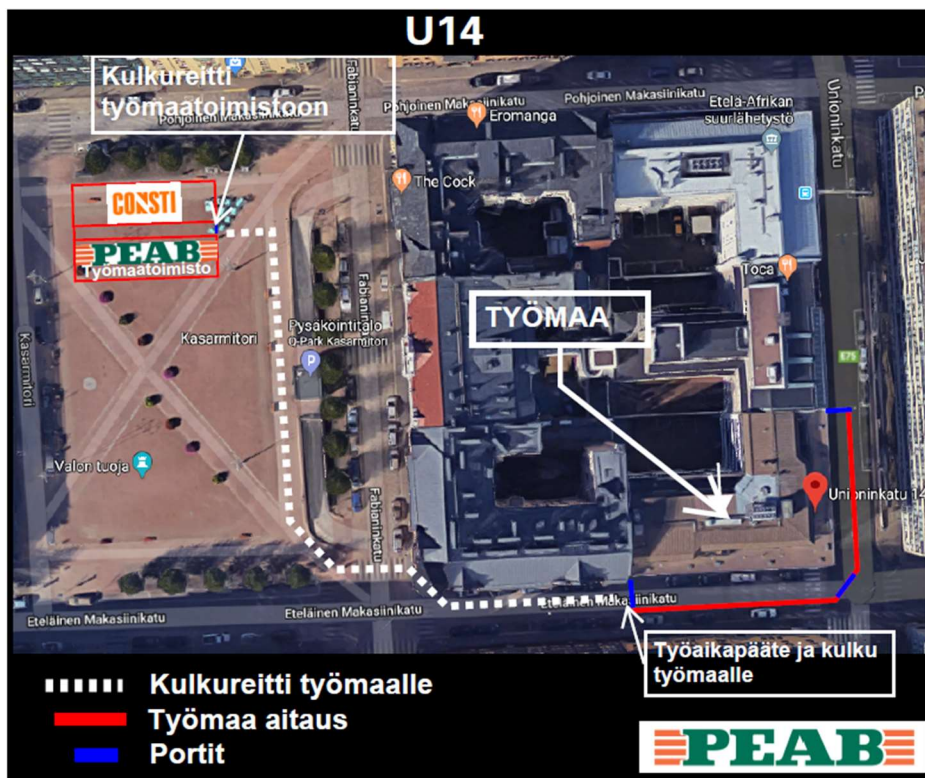
Työmaa-alueena on rakennuksen leveydeltä kävelytie sekä yksi kaista niin Eteläiseltä Makasiinikadulta kuin Unionikadulta. Työmaalle kulku tapahtui kolmen portin kautta. (katso kuva 10) Työmaa-alueen säästämiseksi työmaatilat sijoitettiin läheiselle Kasarmitorille. (katso kuva 11.)



Kuva 10 U-14 aluesuunnitelma

Portit haluttiin kolmelle sivulle, jotta läpiajo onnistuu tavaraa tuovilla ja vievillä autoilla. Katualueella tehtiin myös kaivuutöitä, jotka piti ottaa huomioon aluesuunnitelmassa. Kolmella ajoportilla saatiin minimoitua myös kaivuutöistä aiheutuva haitta, koska logistiikka pystyi käyttämään käytettävissä olevia portteja.

Monet tekijät vaikuttivat rakennushissin sijoitteluun työmaa-alueella. Rakennushissin kohdalla oli isot ikkunat, jotka poistamalla saatiin haalaus reitistä tarvittavan suuri. Vaakasiirtoja ajatellen keskeinen sijainti helpotti tavaroiden siirtelyä. Rakennushissin kohdalla olevan hotellihuoneen aulan koko ja vastapäätä sijaitseva siivouskomero mahdollistivat myös pitkien tuotteiden haalauksen. (katso kuva 10) Lisäksi Unioninkadun puoleinen aidattu leveämpi työmaa-alue mahdollisti kurottajan ylettämisen 6. kerrokseen asti.



Kuva 11 U14 Kulkureitti

Jäteastiat sijoitettiin alun perin Unioninkadun puolelle. Purkuvaiheen jälkeen huomattiin jätettä tulevan niin vähän, että päädyttiin siirtämään jätelavat Eteläisen Makasiinikadun puolelle rakennushissin viereen.



**Kuva 12 Työmaatilat kasarmitorilla [tekijän ottama kuva]**

#### 5.4 Miten työmaan jätehuolto toteutettiin?

Purkuvaiheessa oli lavat purkujätteille. Purkuvaiheessa työmaalla lajiteltiin metallijäte, kipsijäte, puujäte, kivijäte ja vaarallinen jäte. Vaarallista jätettä oli verrattain vähän ja sen poisvienti toteutettiin omina kuljetuksina. Purku-urakoitsija käytti korkeareunaisia lavoja sekä kurottajaa, jossa oli korotetuilla reunoilla varustettu kauha. Purkujätteen siirto ulos toteutettiin ikkunoiden kautta. Tämä nähtiin tehokkaimmaksi vaihtoehdoksi kohtuullisen kevyelle purkujätteelle. Rakennusvaiheen aikana kerroksissa sijaitsevia useita jäteastioita, joita siivoajat tyhjensivät työmaahissin avulla kadulla sijaitseville lavoille.

Uudisrakennusvaiheen tavoitteena oli lajitella kipsijäte, puujäte ja metallijäte. Jätteiden lajittelu oli työmaalla haastavaa, koska tilan puutteen vuoksi kadulle mahtui useimmiten

ainoastaan yksi jätelava. Tarpeen mukaan työmaalle tilattiin päiväksi puulava, joka täytettiin mahdollisimman nopeasti, jotta lavan vaatima tila vapautuisi.

#### 5.5 Mistä työmaan tavaraliikenne koostui?

Työmaan tavaraliikenteen toimitukset koostuivat pääosin rautakauppatoimituksista. Työnjohtajat keräsivät tilauksensa yhteen, jolloin kuljetuksien tarve optimoitiin. Ulkomaailta tulevat suuret toimituserät, kuten laatat ja puuovet otettiin välivarastoon logistiikkaurakoitsijan varastolle ja sieltä kutsuttiin kerroksittain työmaalle. Väliseinämateriaalia tuli työmaalle määrällisesti eniten.

#### 5.6 Mistä työmaan nosto- ja siirtokalusto koostui?

Työmaan päänostimena toimi työmaahissi (katso kuva 14) ja suurempia nostoja varten työmaalle tilattiin mobiilinnosturi tai kurottaja. Vaakasiirroissa käytettiin levy- ja tiilikärryjä sekä haarukavaunuja.



Kuva 13 Rakennushissi U14 [tekijän ottama kuva]

### 5.7 Miten varastointi toteutettiin työmaalla?

Työmaa-alueen koon takia varastointitilaa oli rajallisesti. Työmaalla varastoina käytettiin pääsääntöisesti hotellihuoneita. Kohteeseen tulevia ovia ja laattoja säilytettiin logistiikasta vastaavan yrityksen välivarastossa. Työmaan viimeistelyvaiheessa täytyi saada sisätilat tyhjäksi, jolloin kadulle tilattiin kolme varastokonttia.

Varastointitilaa työmaalla ei juuri ollut. Pyrittiin aina ottamaan työvaiheittain yhden kerroksen tavarat kerrallaan, jotta säästyttäisiin ylimääräiseltä siirtelyltä. Tavarat vietiin suoraan kerrokseen. Työvaiheittain tuotavia tavaroita oli esimerkiksi kipsilevyt ja rangat sekä laatat ja vesieristeet.

### 5.8 Miten työmaalla logistiikan seuranta suoritettiin?

Työnjohtajilla oli jokaisella työmaalla alue, josta he vastasivat. Pääallekkäisyyksistä tilauksissa vältyttiin pitämällä varauskalenteria toimiston seinällä, johon merkattiin varauksen paikka aika ja syy. Kalenteriin merkittiin, kummasta kadusta oli kyse. (katso kuva 15) Viikoittaisissa kokouksissa arvioitiin seuraavan viikon siivoojien ja tavarantoimittajien tarve. Työmaan logistiikkasiirroista vastannut logistiikkayritys tarjosi sovellusta, jolla olisi voitu varata alueita ja aikatauluttaa toimituksia. Sovellus päätettiin jättää ottamatta käyttöön, koska sovellus vaikutti hyötyyn nähden vaivalloiselta.



Kuva 14 Rahdin/noston varauskalenteri (tekijän ottama kuva)

### 5.9 Miten logistiikan toteutus onnistui työmaalla?

Purkuvaiheen jätehuolto onnistui suunnitellusti. Haasteeksi muodostui ainoastaan kurottajan hitaus jätteen alas tuomisessa. Purkuvaiheen loppupuolella urakoitsija huomasi käyttäväksi kohteessa olevia valmiita kuiluja, mikä nopeutti huomattavasti purkujätteen lajittelua. Tulevissa kohteissa kannattaisi harkita olemassa olevien kuilujen käyttöä purkujätteen poistoreittinä, mikäli pöly- sekä äänihaitat pystytään hallitsemaan.

Rakennusvaiheessa jätehuoltoa rasitti tilan puute. Ahtaan rakennusalueen vuoksi jätteiden lajittelussa ei päästy tavoitteeseen, vaan suurin osa uudisrakennusvaiheen jätteistä meni sekajätelavalle. Jätteiden lajittelua hankaloitti entisestään vaikeus sitouttaa aliurakoitsijat lajitteluun ja siivoamiseen, etenkin aikataulun kiristyessä. Tulevissa kohteissa on syytä tutustua tarkemmin eri kokoiisiin jäteastioihin lajittelun tehostamiseksi. Kerroksissa oli useita pieniä jäteastioita. Astioiden ostaminen tuli halvemmaksi, kuin vuokraaminen.

Tavaraliikenteen kannalta kolmen portin järjestelmä oli hyvä. Järjestelmän muuntojoustavuus takasi katkeamattomat logistiikkatoimitukset. Kulmassa olevan portin (katso kuva11) ansiosta suuret kuorma-autot pystyivät tarvittaessa ajamaan työmaan läpi. Isojen toimitusten onnistumisten perustana oli huolellinen suunnittelu. Tulevilla työmailla pitää pystyä ennakoimaan paremmin tulevat tilaukset, jolloin toimituksia on mahdollista

yhdistää ja sitä kautta vähentää kuljetuskustannuksia. Logistiikkayritys onnistui tavarantoimituksessa hyvin.

Työmaan päänostokalustona toimi tavarahissi. Hissillä saatiin kipsilevyjä lukuun ottamatta kuljetettua kaikki suunnitellut tuotteet. Jotta kipsilevyniput saatiin siirrettyä kerrokseen, jouduttiin käyttämään kurottajaa suunniteltua enemmän. Rakennushissin kulkuväylälle jouduttiin rakentamaan rampit, mitkä hankaloittivat raskaiden tavaroiden siirteilyä, jonka vuoksi kuormia jouduttiin puolittamaan, mikä puolestaan lisäsi siirtojen kustannuksia. Tulevilla työmailla kannattaa selvittää mahdollisuus rakennushissin ovien sijoittamisesta niin, että on mahdollisuus poistua suoraan kerrokseen, jolloin vältytään ylimääräisiltä telinekustannuksilta.

Ajoneuvonosturin käyttö oli työmaalla tehokasta työnjohtajan perusteellisen suunnittelun vuoksi. Urakoitsijoille ilmoitettiin päivämäärät, jolloin ajoneuvonosturi on tulossa työmaalle, jotta he voivat aikatauluttaa toimituksensa sen mukaan. Nostojen yhdistäminen onnistui tehokkaasti.

Vaakasiirrot onnistuivat hyvin haarukkavaunuilla, levy- sekä pumppukärryillä. Työmaalle ei tarvittu ajoneuvojen purkamiseen erikseen kalustoa, koska toimittajille painotettiin, että työmaalla ei ole purkamiseen tarvittavaa kalustoa. Laskennassa tulee ottaa huomioon vaakasiirtojen vaikeutuminen, jos kohteissa on tasoeroja.

Varastotilan vähyyks tiedostettiin hankesuunnitteluvaiheessa. Päädyttiin käyttämään välivarastointia suurille toimituksille, kuten laatoille ja puuoville. Ali- ja sivu-urakoitsijoille olisi pitänyt ilmoittaa selkeämmin varastointitilan vähyydestä. Työmaan jäädessä aikataulusta olisi pitänyt ryhtymä muokkaamaan tavarantoimituksia. Tavarantoimitusten tullessa aikataulun mukaisesti varastointitila väheni entisestään. Työkoneita säilytettiin hotellihuoneissa. Säilytyksen vuoksi työnteko hidastui ja urakoitsijoilta tuli haittatunteja. Välivarastoimisen lisäämisellä olisi mahdollisesti vältytty turhilta siirroilta.

Logistiikan seurannassa käytetty varauskalenteri oli toimiva ja voisi olla hyvä työkalu muillekin työmailla. Sivu- aliurakoitsijat käyttivät työmaan logistiikasta vastaavaa yritystä siirtoihinsa. Tulevaisuudessa tulee tunnit kuitata viikoittain, jotta logistiikkakustannukset voidaan helpommin osoittaa urakoitsijoille. Toimitusten suunnitteluun ja yhdistämiseen



tulee kiinnittää enemmän huomiota tulevaisuudessa. Logistiikkayrityksen tarjoama sovellus voisi olla hyvä työkalu isommille työmaille.

Työmaan logistiikan kustannukset ylittyivät reilusti arvioidusta. Aikataulun myöhästymisen ajoi osittain logistiikan tarpeita päällekkäin, mikä lisäsi kustannuksia. Aliurakoitsijat eivät ottaneet omia logistisia siirtojaan itselleen, mutta tarjousten hinta ei laskenut samassa suhteessa logistiikkakustannusten kanssa. Myöhästyneen aikataulun ja varastointitilan puutteen vuoksi jouduttiin tekemään paljon ylimääräisiä siirtoja. Urakoitsijoilta tuli paljon haittatunteja, koska tavaroiden paljous esti heitä tekemästä töitä urakalla. Jätteen lajittelussa olisi pitänyt selvittää vaihtoehtoisia lajitteluastioita, kuten puristimia ja pienempiä jätelavoja. Toimituserien kokoja olisi pitänyt mukauttaa muuttuneen aikataulun mukaiseksi. Lisäksi olisi pitänyt varastoida enemmän tavaroita välivarastoon.

## 6 Logistiikan tehostamisen työkalut

Opinnäytetyön liitteenä (Katso liite 2) on opiskelijan luomat työkalut logistiikan tehostamiseen ja seurantaan. Laskentaan suunnatun työkalun tarkoituksena on toimia muistilistana, jota seuraamalla voidaan valita tehokkaammat logistiset ratkaisut. Työmaalla logistiikan tehostamiseen kuuluu olennaisesti logistiikan seuranta ja ylimääräisten logististen kustannusten karsiminen. Työkalun tarkoituksena on listata toimenpiteitä, joilla pystytään vähentämään ylimääräisiä logistiikkakustannuksia työmailla

Muistilistojen luomiseen käytettiin tutkimusaineistoa sekä haastattelua. Tutkimusaineistoon kerättiin tietoa logistiikan suunnittelusta sekä toteutustavoista. Aineiston pohjalta kerättiin tärkeimmät laskentaan ja toteutukseen vaikuttavat kohdat. Haastattelun tarkoituksena oli selvittää vaikeimmin arvioitavat rakentamisen logistiikan osa-alueet ja haastateltavan ehdotukset sekä toiveet työkaluun liittyen. Esimerkkikohteen avulla saatiin käytännön esimerkkejä onnistuneista sekä epäonnistuneista logistisista ratkaisuista, joiden pohjalta saatiin tarpeellista tietoa työkalujen vaatimasta sisällöstä.

### 6.1 Työmaaorganisaation työkalu

Työmaalle luodun työkalun (katso liite 2 s.1) tarkoituksena on toimia rakennustyömaan apuna päivittäisessä logistiikan seurannassa. Listauksen tarkoituksena on pyrkiä vähentämään ylimääräisiä logistiikkakustannuksia. Työkalu koostuu kuudesta logistiikan tehostamisen kannalta tärkeästä osasta: Aliurakoitsijoiden aloituspalaverit, urakoitsijapalaverit, tilaukset, toimitukset ja tavaran vastaanotto.

Aliurakoitsijoiden aloituspalavereissa on logistiikan kannalta tärkeää tarkistaa urakoitsijan velvoitteet liittyen logistiikkaan ja jätehuoltoon. Kun aloituspalaverissa ja urakkasopimuksessa käydään läpi logistiikkavelvoitteet, on urakoitsijalle helpompi osoittaa heille kohdistuvat logistiikkakustannukset. Aloituspalavereissa on myös syytä selvittää urakoitsija tarvitsemat logistiikkaresurssit, jotta vältetään tilanteilta, jolloin logistiikan puutteellisten resurssien vuoksi työnteko keskeytyy. Lisäksi on syytä sopia jätehuollon järjestelyistä jätehuollon kustannusten minimoimiseksi. Tärkeää on myös mahdollisista toimituksista sopiminen ja niistä ajoissa ilmoittaminen, jotta työmaalla pystytään varautumaan vastaanottoon.

Yleinen syy logistiikan ongelmiin ja turhiin lisäkustannuksiin rakennustyömailla on tiedonkulun puute eri urakoitsijoiden välillä. Viikoittain järjestettävät urakoitsijapalavereissa on helppo käydä läpi seuraavan viikon logistiset tarpeet ja ongelmat. Jotta päästään mahdollisimman tehokkaaseen työmaalogistiikkaan on urakoitsijoiden ilmoitettava tulevan viikon toimitukset ja logistiikkaresurssien sekä varastointitilan tarve.

Rakennustyömaille tehdään viikoittain tilauksia niin rautakauppoihin kuin tehtaillekin. Työnjohto voi vähentää tilausten logistisia kustannuksia esimerkiksi selvittämällä onko työmaalle tulossa muita tilauksia, joiden toimituksia voisi yhdistää. Logistisia kustannuksia voi myös vähentää selvittämällä voiko toimituseriä muokata työmaalle sopiviksi ylimääräisten siirtojen ja varastoimisen vähentämiseksi. Tärkeintä tilauksissa on selvittää toimitusaika, jotta vältytään päällekkäisyyksiltä, mitkä hidastavat toimitusten vastaanottoa ja pahimmassa tapauksessa estävät työn suorittamista.

Ennen toimitusten saapumista työmaalle työnjohtajan pitää selvittää tavarantoimittajalta toimituksen tarkka aika ja kaluston sopivuus työmaalle sekä tarvittavat logistiikkaresurssit. Lisäksi työnjohtajan on selvitettävä pakkausten koko ja määrä sekä pakkausmateriaali mahdollista sääsuojausta ajatellen. Tällä tavoin työnjohtaja pystyy varmistamaan työmaan valmiuden tavarantoimitukseen.

Tavarantoimitukseen on tärkeää valmistautua työmaalla, jotta kuorman purku onnistuisi ongelmitta. Työnjohtajan on varmistettava ennen toimituksen saapumista purkualueen sekä haalausreitien kunto, tarvittavien logistiikkaresurssien saatavuus ja varastointialueen riittävyys. Työnjohtajan tulee tarkistaa myös kuorman kunto ja sisältö.

Jätehuolto kattaa suuren osan rakennustyömaan logistiikkakustannuksista. Kaupunkikohteissa yleisesti työmaa-alueen koko on pieni, mikä rajoittaa jäteastioiden määrää, ja sitä kautta hankaloittaa jätteiden lajittelua. Lajittelemattoman jätteen hinta on huomattavasti suurempi, kuin lajitellun jätteen hinta. Jätteen laatu vaihtelee suuresti riippuen siitä, mikä rakennusvaihe on menossa. Työnjohtajien tulee viikoittain selvittää mahdollisuus lajitteluastioiden lisäämisestä työmaalle. Työnteon tehokkuuteen sekä työturvallisuuteen vaikuttaa huomattavasti rakennustyömaan siisteys, siksi työnjohtajien on tärkeä arvioida siivoajien riittävyys työmaalla.

## 6.2 Laskennan työkalu

Laskennan avuksi luodun työkalun (Katso liite 2 s.2) tarkoituksena on auttaa havaitsemaan mahdolliset haasteet sekä lisäkustannuksia aiheuttavat tekijät logistiikan laskennassa. Työkaluun on koottu logistiikan laskennan kannalta tärkeimmät huomiot.

Ensin on syytä selvittää kohteen piirteet, jotka vaikuttavat logistiikan kustannuksiin. Kohteen pääpiirteillä, eli sijainnilla, rakennusalueen koolla, rakennuksen tyypillä ja rakenteilla sekä kerrosten lukumäärällä on suurin vaikutus valittaviin logistisiin ratkaisuihin. Lisäkustannuksia voi aiheuttaa tiukka aikataulu, jolloin työmaalla työskentelevien henkilöiden määrän kasvaessa ja tavaroiden toimitusaikataulujen kiristyessä on syytä selvittää, onko mahdollista lisätä siirtoreittien määrää työmaan sujuvuuden turvaamiseksi. Kaupunkikohteissa voi haalausreitteinä usein käytettävien ikkuna-aukkojen dimensiot olla pieniä ja julkisivut suojeltuja. Nämä seikat voivat rajoittaa selvästi nosto- ja siirtokalustojen soveltuvuutta kohteisiin.

Riippuen kohteen purkuasteesta, purkutyöt voivat varata suuren osan työmaan aikataulusta sekä suunnitellusta logistiikasta. Jätehuollon laskennassa tulee arvioida, minkälaista jätettä on työmaalla mahdollisesti missäkin rakentamisen vaiheessa tulossa. Lajiteltu jäte on huomattavasti sekajätettä halvempaa, minkä vuoksi on tärkeää selvittää työmaalle mahtuvat lajitteluastiat. Jäteastioita on monen kokoisia (katso kuva 10) Ahtaissa kaupunkikohteissa jäteastioiden koot kannattaa määrittää arvioidun jätteen määrän mukaan työmaa-alueen käytön optimoimiseksi. Kustannuksiin vaikuttaa myös mahdolliset vaaralliset jätteet. Purkujätteen hyödyntäminen työmaalla vähentää niin siirtokustannuksia, kuin uuden materiaalin hankinnan kustannuksia.

Nosto- ja siirtokaluston suunnittelun tavoitteena on mitoittaa kalusto mahdollisimman edulliseksi vaikuttamatta hankkeen aikataulun mukaiseen etenemiseen. Päänostokaluston valinnassa arvioidaan nostojen keskimääräinen tarve, eli kalustoa ei määritellä raskaimpien nostojen mukaan. Esimerkiksi kohteessa suurimman osan tavaroista voi nostaa rakennushissillä, mutta muutamaa nostoa varten tarvitsee ajoneuvonosturin. Tällöin valitaan päänostokalustoksi rakennushissi ja ajoneuvonosturi tulee kohteeseen tarpeen mukaan. Päänostokalustoa valittaessa on syytä ottaa huomioon myös sivu-urakoitsijoiden tarve nostoille. Nostokaluston valinnan jälkeen

siirtoketjun täydentämiseksi tulee valita sivusiirtoihin soveltuvat kalustot. Sivusiirtojen tarkan määrän arvioiminen on tärkeää, koska haastavinta siirtoketjujen laskennassa on tarvittavien logistiikkahenkilöiden arvioiminen.

Työmaan hankinnat vaikuttavat logistisiin kustannuksiin suuresti. Hankinnan osalta työkaluun on listattu palveluita, joilla voidaan vähentää tehokkaasti logistiikan eri osa-alueiden kustannuksia. Helpottavia palveluita ovat esimerkiksi materiaalin leikkaaminen määrämittäiseksi, toimitusten yhdistäminen ja toimituserien jakaminen tarpeen mukaan. Kaupunkikohteissa varastointi on haastavaa, jonka vuoksi on syytä selvittää välivarastoinnin mahdollisuus.

Työkalun loppuun on kirjattu yleisiä huomioita, joilla on vaikutusta laskennan onnistumiseen. Esimerkiksi sopimustekniset asiat voivat vaikuttaa kustannuksiin selvästi. Tärkeää on miettiä toimitusketjuja alusta loppuun, eli toimituksesta aina jätehuoltoon asti.

## 7 Johtopäätökset

Opinnäytetyö antoi kattavan kuvan siitä, kuinka laaja merkitys logistiikalla on ahtaalla rakennustyömaalla. Logistiikalla on suuri vaikutus lähes kaikkiin rakennustyömaan osa-alueisiin. Onnistunut logistiikan toteutus vaatii huolellisen suunnittelun. Alati tiukentuvat aikataulut sekä lisääntyvä ympäristön huomioiminen hankaloittavat logistiikan tehokasta toteutusta. Logistiikan suunnittelusta haastavaa tekee toteutusvaihtoehtojen suuri määrä. Yleisaikataulun pohjalta tehdyt alue-, logistiikka- ja hankintasuunnitelmat luovat hyvän pohjan tehokkaaseen työmaalogistiikkaan. Jokaisen kohteen ollessa erilainen on tärkeää huomioida erityispiirteiden tuomat lisähaasteet ja rajoitteet.

Jotta logistiikan toteutus onnistuisi suunnitellulla tavalla, on laskenta- ja työmaaorganisaation välinen sujuva kommunikointi tärkeässä asemassa. Rakentamiseen osallistuu aina monta osapuolta, jonka vuoksi on tärkeää osata varautua erilaisiin häiriötekijöihin. Työmaaorganisaation tehtävänä on valvoa toteutuksen aikataulun mukaista etenemistä ja reagoida havaittuihin ongelmiin muokkaamalla suunnitelmaa nykytilanteeseen sopivaksi. Lisäkustannuksia tulee helposti, jos toimitukset eivät ole aikataulun mukaisia ja ylimääräiset tavarat vievät työmaalla työskentelytilaa ja niiden edestakaisesta siirtelystä koituu lisäkustannuksia.

Opinnäytetyötä aloittaessani omat tietoni kaupunkikohteen logistiikasta pohjautuivat ainoastaan yhdeltä työmaalta saatuihin kokemuksiin. Ammattikorkeakoulussa aihetta sivuttiin muutamilla kursseilla, mutta ainoastaan ohimennen. Lähteiden löytäminen oli hieman työlästä, koska Suomessa on julkaistu vain vähän rakentamisen logistiikkaan keskittyviä teoksia. Työmaalta sain paljon tietoa logistiikan toteutuksesta ja seurannasta ahtaassa kohteessa, mutta logistiikan suunnitteluvaihe oli minulle uutta. Odotin työltä konkreettisempia ehdotuksia logistiikan tehostamiseen, mutta nopeasti huomasin työmaalogistiikan suunnittelun ja toteutuksen koostuvan pienistä palasista ja toteutustavat riippuu kohteiden erityispiirteistä. Jatkotutkimusta mielestäni pitäisi ehdottomasti tehdä välivarastoinnin laajemmasta hyödyntämisestä. Opinnäytetyöstä on varmasti apua myöhemmin urallani erilaisissa rakennusprojekteissa.

## 8 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka kaupunkikohteen logistiikan laskennasta saadaan mahdollisimman tarkkaa ja toteutuksesta mahdollisimman tehokasta. Opinnäytetyössä perehdyttiin logistiikan suunnittelun vaiheisiin ja toteutustapoihin. Aluksi tarkoituksena oli tutkia työmaalogistiikan eri vaihtoehtojen hyvät ja huonot puolet, mutta nopeasti huomattiin, että rakennuskohteiden erityispiirteet vaihtelevat suuresti ja logistiikan toteutustapojen yhdistelmiä valtavasti. Tästä syystä olisi ollut todella haastavaa saada käyttökelpoista työkalua, joka palvelisi suurinta osaa kaupungissa sijaitsevia rakennuskohteita.

Keväällä 2020 vallitsi maailmanlaajuinen kriisi COVID-19 viruksen aiheuttaman tuhon vuoksi. Suomen valtion asettamat rajoitukset hankaloittivat opinnäytetyön suorittamista monella tapaa. Kirjallisuuslähteiden saaminen rajoittui ainoastaan internet-lähteisiin, jonka vuoksi tutkimusaineiston kerääminen oli haastavaa. Lisäksi suunnitellut haastattelut vaikeutuivat ja päädyimme suorittamaan ainoastaan yhden haastattelun, minkä vuoksi lopputuotteena tehtiin muistilistoihin tarvittavan sisällön analysoiminen oli haastavaa.

Opinnäytetyön aihe oli todella mielenkiintoinen ja monipuolinen. Rakentamisen logistiikka on käsitteenä todella laaja. Logistiikkaan vaikuttaa rakennustyömailla lähes kaikki osa-alueet. Tästä syystä rakentamisen logistiikan tehostamisessa mielestäni pitäisi keskittyä logistiikan eri osa-alueisiin kokonaisuuksina kuten esimerkiksi jätehuollon tehostaminen. Tässä työssä pyrittiin tehostamaan logistiikan laskentaa sekä työmaan päivitystä logistiikan seurantaan.

## Lähteet

- 1 Rakennustieto.fi Verkkodokumentti. Logistiikka on sujuvaa materiaalityöimistösten hallintaa. Luettu 20.3.2020
- 2 Vtt.fi Verkkodokumentti. Rakennustyömaan työimistösten ohjaus. Luettu 20.3.2020
- 3 Peab.fi Tietoja yrityksestä Luettu 20.3.2020
- 4 Logistiikanmaailma.fi Verkkodokumentti. Mitä on logistiikka? Luettu 20.3.2020
- 5 Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu, 2017, 1-16 Verkkodokumentti. Luettu 21.03.2020
- 6 Wegelius-Lehtonen, Pahkala, Nyman, Vuolio & Tanskanen, 1996. Tehokkaat materiaalityöimistöset. Opas rakentamisen logistiikkaan Luettu 21.03.2020
- 7 Ratu S-1227, 2010, Suunnitteluohje, Työmaan työimistösten suunnittelu ja ohjaus. Verkkodokumentti. luettu 11.4.2020
- 8 Logistiikanmaailma.fi Verkkodokumentti Logistiikan historiaa. luettu 20.03.2020
- 9 Talonrakennusteollisuus RT. Verkkodokumentti. Rakennushankkeen kustannushallinta Luettu 23.03.2020
- 10 RT- 69-11183 Rakentamisen jätehuolto. Verkkodokumentti. Luettu 01.04.2020
- 11 RT S-1231 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu Verkkodokumentti. Luettu 01.04.2020
- 12 Rakennusteollisuus.fi Verkkosivu Jätedirektiivi ja jätelainsäädäntö Luettu 02.04.2020
- 13 Kiertokapula.fi Verkkodokumentti. Rakennusjätteiden lajittelu tehostuu: Kipsijäte vastaanotetaan erillään muista jätteistä. Luettu 02.04.2020
- 14 Mustankorkea.fi Verkkodokumentti. Jätteiden käsittely- ja lajitteluohjeet. Luettu 02.04.2020
- 15 Phj.fi verkkodokumentti Betoni- ja tiilijäte. Luettu 02.04.2020
- 16 Lt.fi Verkkodokumentti Puujätteen kierrätys. Luettu 02.04.2020



- 17 Lt.fi Verkkodokumentti Lajitteluohjeet: energiajaje. Luettu 03.04.2020
- 18 Ympäristöosaava.fi Rakennusalan jätehuolto. Luettu 03.04.2020
- 19 KONE-RATU 04-3009 Verkkodokumentti. NOSTO- JA SIIRTOKALUSTO SUUNNITTELUOHJE Luettu 02.04.2020
- 20 Finlex-kotisivut. Jätelaki 646/2011. Siirtoasiakirjat 121§. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 21 Finlex-kotisivut. Valtioneuvoston asetus jätteistä. 19.4.2012/179 Rakennus- ja purkujätteen erilliskeräys ja hyödyntäminen 16 §. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 22 Finlex-kotisivut Jätelaki 646/2011. Yleinen velvollisuus noudattaa etusijajärjestyttä 8 §. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 23 Finlex-kotisivut Jätelaki 646/2011. Jätteiden erilläänpitovelvollisuus 15 §. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 24 Finlex-kotisivut. Valtioneuvoston asetus jätteistä. 19.4.2012/179. Rakennus- ja purkujätteen määrän ja haitallisuuden vähentäminen 15§. Luettu 9.4.2020
- 25 Finlex-kotisivut. Valtioneuvoston asetus jätteistä. 19.4.2012/179 Asbestijäte 19 §. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 26 Finlex-kotisivut. Jätelaki 646/2011. Vaarallisten jätteiden pakkaamis- ja merkitsemisvelvollisuus 16 §. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 27 Finlex-kotisivut. Jätelaki 646/2011. Vaarallisten jätteiden sekoittamiskielto 17 §. Finlex.fi Luettu 9.4.2020
- 28 Hel.fi Verkkosivu. Kaduilla ja puistoissa tehtävät työt Luettu 9.4.2020
- 29 Rakennusteollisuus-kotisivut. Verkkodokumentti. Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa. Luettu 13.04.2020
- 30 Reijo S Lehtinen. Rakennushankkeen työturvallisuus. Luettu 16.4.2020

**Yleisillä alueilla tehtävistä töistä veloittavat taksat**  
Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto  
PP.KK.2018, § XX

Liite 1

Helsingin kaupungin kadut ja yleiset alueet on jaettu taksassa maksuluokat-kartan mukaisesti viiteen maksuluokkaan (ML).

ML 1	Vilkasliikenteelliseksi määritetyt liikenneväylät sekä pyöräilyn priorisoidut runkoreitit
ML 2	Muut yleisten alueiden rekisterissä ylläpitoluokkien I ja II kadut ja Helsingin niemi, hoitoluokan A viherosat, pyöräilyn pääreitit
ML 3	Muut kuin ML 1 ja 2 rakennetut alueet (yleisten alueiden rekisterissä ylläpitoluokan III kadut sekä hoitoluokan B ja C viherosat)
ML 4a	Rakentamattomat alueet, etelä
ML 4b	Rakentamattomat alueet, pohjoinen

#### Kaivutyö

Ilmoituksen käsittely- ja työn valvontamaksu 210 €

Alueenkäyttömaksu

Työn koko (m <sup>2</sup> )	ML 1 (€/päivä)	ML 2 (€/päivä)	ML 3 (€/päivä)	ML 4a ja 4b (€/päivä)
alle 60	75,00	50,00	25,00	12,50
60 – 120	97,50	65,00	32,50	16,25
yli 120	120,00	80,00	40,00	20,00

#### Muu yleisellä alueella tehtävä työ

Ilmoituksen käsittely- ja työn valvontamaksu

- Vähäistä haittaa aiheuttava työ (esim. vaihtolavat, nostotyöt, muutot ja kuvaukset) 70,00 €
- Vähäistä suurempaa haittaa aiheuttava työ (esim. julkisivuremontit, työmaatukikohdat ja varastointialueet) 210,00 €

**Yleisillä alueilla tehtävistä töistä veloittavat taksat**  
Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaosto  
PP.KK.2018, § XX

Liite 1

Alueenkäyttömaksu

Työn koko/yksikkö	ML 1 (€/päivä)	ML2 (€/päivä)	ML 3 (€/päivä)	ML 4a ja 4b (€/päivä)
Alkava 15 m2	9,00	6,00	3,00	0,43 / 0,30

Työmaasta perittävää alueenkäyttömaksua alennetaan 50 % siltä osin, kun alueen yleinen käyttö on mahdollistettu alitse kuljettavien telineiden avulla. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi julkisivuremonttikohteet.

#### **Viranomaiselle aiheutuneet ylimääräiset kulut käsittely- ja valvontatyöstä**

Ylimääräisestä käsittely- ja valvontatyöstä peritään maksua 70,00 euro/tunti.

Kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta annetun lain 16 §:n 1 momentin mukaan, jos joku ryhtyy toimiin tämän lain tai sen nojalla annettujen määräysten vastaisesti taikka lyö laimin laissa säädetyn tai sen nojalla annettuun määräykseen perustuvan velvollisuuden, kunnan valvontaviranomainen voi velvoittaa hänet täyttämään velvollisuutensa.

Jos tarkastus- tai valvontatehtävät johtuvat ilmoitusvelvollisuuden, laissa säädetyn tai lain nojalla annettuun määräykseen perustuvan velvollisuuden laiminlyönnistä, peritään aiheutuneesta ylimääräisestä valvontatyöstä aiheutuneet kulut velvollisuuden laiminlyönteeltä.

- a) Valvontaviranomaisen antamasta kirjallisesta kehotuksesta ja määräyksestä voidaan määrätä vähintään 140 ja enintään 910 euron käsittelymaksu riippuen valvonta-asian käsittelyyn kuluneesta valvontaviranomaisen työmäärästä.

Kaupunkiympäristölautakunnan ympäristö- ja lupajaoston päätös, jolla on asetettu velvoite tai/ja tuomittu jo asetetun velvoitteen uhka täytäntöön pantavaksi sekä päätös.

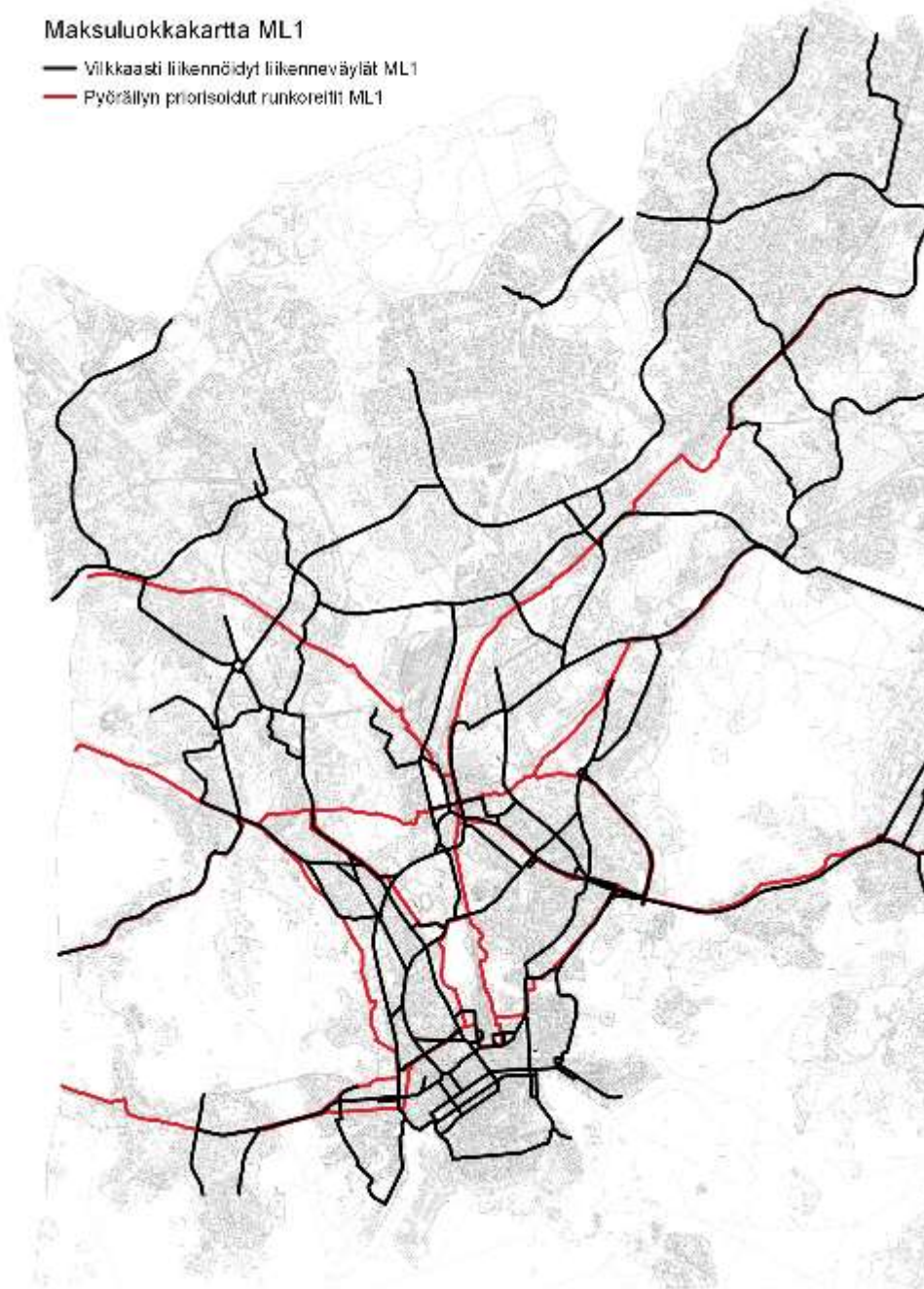
- b) Valvontamaksu on enintään 5000 euroa päätökseltä riippuen valvonta-asian käsittelyyn kuluneesta valvontaviranomaisen työmäärästä.

Jos ilmoittamattoman työn johdosta on suoritettu tarkastus- tai valvontatoimenpiteitä, ja asia saatetaan tämän jälkeen ilmoitusasiana alueiden käyttö ja valvonta -yksikön käsiteltäväksi, tämän taksan mukaan määräytyvää maksua voidaan korottaa niin, että se kattaa suoritetuista toimista aiheutuneet kulut.

- c) Lisämaksu on vähintään 140 ja enintään 910 euroa riippuen valvonta-asian käsittelyyn kuluneesta valvontaviranomaisen työmäärästä.

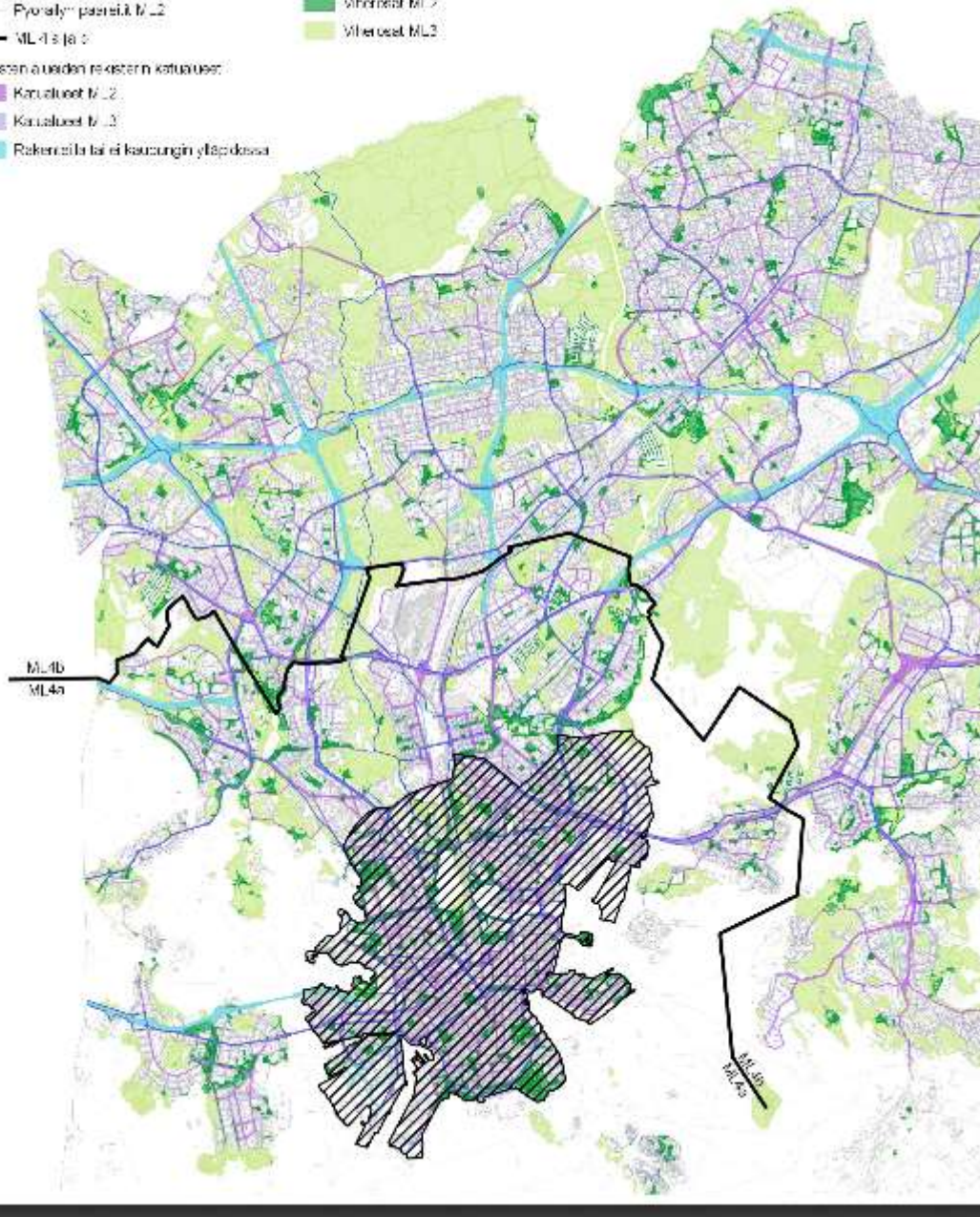
Maksuluokkakartta ML1

- Vilkaasti liikennöidyt liikenneväylät ML1
- Pyöräilyn priorisoidut runkoraitit ML1



Maksuluokkakartta ML 2, 3, 4a ja 4b

-  Helsingin nimi ML 2
-  Pysäytinpaerä ML 2
-  ML 4 a ja b
-  Yleisen alueiden rekisterin katualueet:  
Katualueet ML 2
-  Katualueet ML 3
-  Rakennuslata ei ole kaupungin ylläpidossa
-  Yleisen alueiden rekisterin viherosat:  
Viherosat ML 2
-  Viherosat ML 3



<b>Työmaan muistilista logistiikan seurantaan</b>	
<b>Aliurakoiden Aloituspalaverit</b>	<p>Työnjohto sopii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarvittavat logistiikkaresurssit</li> <li>• Jätehuollon järjestäminen</li> <li>• Toimituksista ilmoittaminen</li> <li>• Tarkistetaan sopimuksesta aliurakoitsijan veloitteet liittyen logistiikkaan ja jätehuoltoon</li> </ul>
<b>Urakoitsijapalaverit</b>	<p>Työnjohto selvittää urakoitsijoiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulevan viikon toimitukset</li> <li>• Logistiikkaresurssien tarve (työvoima/kalusto)</li> <li>• Varastotilan tarve</li> </ul>
<b>Tilaukset</b>	<p>Työnjohto selvittää ennen tilausta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onko työmaalta tulossa muita tilauksia (voiko yhdistää)</li> <li>• Toimitusaika</li> <li>• Toimituserät</li> </ul>
<b>Toimitukset</b>	<p>Työnjohtajan selvitettävä toimittajalta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimituksen tarkka aika</li> <li>• Kaluston sopivuus työmaalle, jotta purku mahdollista</li> <li>• Vaatiiko purku työmaan logistiikkaresursseja (työvoima/kalusto)</li> <li>• Onko tuotteet sääsuojustu</li> <li>• Pakkausten koko ja määrä</li> </ul>
<b>Tavaran vastaanotto</b>	<p>Työnjohtaja varmistaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Purkualue kunnossa</li> <li>• Tarvittavat logistiikkaresurssit saatavilla (kalusto/työvoima)</li> <li>• Tarvittava varastointialue kunnossa</li> <li>• Kuorman sisältö sovitunlainen</li> <li>• Reitti purkualueelta kunnossa</li> <li>• Kuorma vahingoittumaton</li> </ul>
<b>Jätehuolto</b>	<p>Työnjohtaja selvittää viikoittain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lajiteltavat jätteet</li> <li>• Jäteastioiden riittävyys</li> <li>• Siivoojien riittävyys</li> </ul>

<b>Muistilista laskennan avuksi</b>	
<b>Kohde</b>	<p>Logistiikan kustannuksiin vaikuttavat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennusalueen koko</li> <li>• Liikenteen määrä</li> <li>• Vuokrattavat kadut</li> <li>• Aikataulu           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siirtoreittien määrä</li> <li>• Henkilöiden määrä</li> <li>• Tavarantoimitusaikataulut</li> </ul> </li> <li>• Kohteen sijainti</li> <li>• Rakennuksen tyyppi, rakenteet, kerrosten lukumäärä</li> <li>• Julkisivun rajoitteet</li> <li>• Haalausaukkojen sijoittelu ja dimensiot</li> </ul>
<b>Jätehuolto</b>	<p>Kustannuksiin vaikuttaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitä jätteitä työmaalla mahdollisesti tulossa           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Millaisissa vaiheissa</li> </ul> </li> <li>• Tuleeko vaarallista jätettä</li> <li>• Voiko purkujätettä hyödyntää työmaalla (esimerkiksi ovet tai betonimurska)</li> <li>• Mitä lajitteluastioita mahtuu työmaalle</li> </ul>
<b>Nosto- ja Siirtokalusto</b>	<p>Kaluston valintaan vaikuttaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Päänostokaluston valintaan vaikuttaa:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Nostettavan tavarantoimituksen paino, koko ja nostokohta</li> <li>Nostojen sijoittuminen aikataulussa</li> <li>Nostojen keskimääräinen tarve</li> </ul> </li> <li>• Sivusiirtojen tarve</li> <li>• Tasoerot kerroksissa</li> <li>• Sivu-urakoitsijoiden tarve nostoille</li> </ul>
<b>Hankinnat ja varastointi</b>	<p>Helpottavia palveluita logistiikan tehostamiseen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiaalin leikkaaminen määrämittäiseksi</li> <li>• Pakkausten merkitseminen</li> <li>• Toimitusten yhdistäminen</li> <li>• Toimitusten jakaminen tarpeen mukaan</li> <li>• Tavarantoimituksen sääsuojaus</li> <li>• Auton pakkaaminen purkujärjestyksen mukaisesti</li> <li>• Välivarastointi</li> <li>• Sivu-urakoitsijoiden tarve varastoinnille</li> </ul> <p>Kustannuksiin vaikuttaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakiotuotteiden käyttö           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimitukset helpompi hoitaa pienissä erissä</li> </ul> </li> <li>• Materiaalien hukan miettiminen           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulkomailta tuleville tuotteille suurempi hukka</li> </ul> </li> </ul>
<b>Muuta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laskennassa on syytä miettiä sisällyttääkö logistiikan aliuurakoitsijoille</li> <li>• Toimitusketjujen ajattelu toimituksesta asennukseen ja jätehuoltoon</li> <li>• Aliurakkasopimuksissa yhtenäinen linja           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertailu aliuurakoitsijan oman logistiikan ja logistiikkayrityksen välillä</li> </ul> </li> </ul>