



# KORJAUSRAKENNUSTYÖMAAN LOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN

Sauli Päivärinta

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2011  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotanto

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

PÄIVÄRINTA, SAULI: Korjausrakennustyömaan logistiikan kehittäminen

Opinnäytetyö 28 s., liitteet 6 s.  
Joulukuu 2011

---

Rakennustyömaiden logistiikkaa on hoidettu pitkälti työmaakohtaisesti ja selkeät ohjenuorat logistiikan järjestämiseen yritystasolla ovat puutteellisia. Rakennustuotannossa työmaat ovat usein ahtaita ja aikataulut kireitä, mikä aiheuttaa painetta työmaalle. Vastuu logistiikan suunnittelusta ja johtamisesta on ollut pääosin työmaan harteilla. Kustannussäästöjen aikaansaamiseksi ja ajankäytön tehostamiseksi logistiikkaa on ajateltava kokonaisuutena, jonka tehokas toteuttaminen vaatii rakennusprojektin eri osapuolien yhteistyötä ja tiivistä tietojen jakamista.

Logistiikan tehokas johtaminen edellyttää, että toiminta on suunnitelmallista. Opinnäytetyössä esitellään logistiikan perusteet ja sen merkitys rakentamisessa. Työssä käsitellään logistiikan suunnittelua ja johtamista projektitasolla ja otetaan kantaa logistiikan ongelmakohtiin rakennustyömaalla. Työn tuloksena syntyi logistiikkasuunnitelmamalli, jota on mahdollista soveltaa ja kehittää eri rakennuskohteissa.

Rakennustyömaan logistiikan johtaminen on työmaan kokonaisvaltaista johtamista. Logistiikan kehittäminen on jatkuva prosessi, jossa etsitään tehokkaampia toimintamalleja kustannussäästöjen aikaansaamiseksi ja ajankäytön tehostamiseksi. Yksittäisissä projekteissa hyviksi todetuilla toimintatavoilla on mahdollisuus muodostaa hyvä pohja koko yrityksen toiminnan tehostamiseksi.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Technology  
Option of Building Production

PÄIVÄRINTA, SAULI: Development of the logistics in a reconstruction site

Bachelor's thesis 28 pages, appendices 6 pages.  
December 2011

---

Construction sites have usually managed logistics on their own and companies don't have clear codes of practice as what comes to logistics. Construction sites are often very cramped and timetables are tight which causes pressure for the work management. Work management has mainly been responsible of planning and organizing the logistics. In order to gain savings in costs and keep on schedule logistics has to be considered as complex, which requires co-operation and shared information between all parties involved in the construction project.

Efficient management of logistics requires that operations are planned carefully. This Bachelor's thesis deals with the basis of logistics and the significance of logistics in a construction site. Thesis also deals with the planning and managing logistics from one construction site's point of view. As a result became a model of logistics plan which can be used and developed further for the use of other construction sites.

Management of logistics is construction sites comprehensive management. Development of logistics is a continual process in which we look for more efficient operation patterns in order to gain savings in costs and time. Single patterns that are working well have to potential to form a good basis to make the companies operate more efficiently.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LOGISTIIKAN TEORIA.....	6
	2.1 Logistiikka käsitteenä .....	6
	2.2 Logistiikan nykytila ja kehitystarpeet .....	6
3	RAKENNUSTYÖMAAN LOGISTIikkASUUNNITTELUN VAIHEET.....	8
	3.1 Aikataulu- ja resurssisuunnittelu.....	8
	3.2 Hankintasuunnittelu.....	8
	3.3 Aluesuunnittelu.....	10
	3.4 Logistiikkasuunnitelma .....	11
4	LOGISTIikka RAKENNUSTYÖMAALLA.....	12
	4.1 Logistiikan johtaminen.....	12
	4.2 Tulologistiikka.....	12
	4.3 Työmaan sisäinen logistiikka.....	15
	4.4 Varastointi ja suojaus .....	15
	4.5 Lähtölogistiikka.....	16
5	KORJAUSRAKENNUSTYÖMAAN ERITYISPIIRTEET .....	17
	5.1 Purkutyöt .....	17
	5.2 Ahtaus .....	17
	5.3 Oikea-aikaisuus.....	18
	5.4 Tiedonkulun merkitys .....	19
	5.5 Varautuminen poikkeamiin .....	19
6	ESIMERKKIKOHDE: POSTITALO HOTELLI CUMULUS .....	20
	6.1 Kohdetiedot .....	20
	6.2 Logistiikan ratkaisut.....	21
7	POHDINTA.....	27

## LÄHTEET

## LIITTEET

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä keskitytään logistiikan suunnittelun, hallinnan ja johtamisen kehittämiseen rakennustyömaan näkökulmasta. Työssä käsitellään rakennusyrityksen logistiikkaa projektitasolla. Työn tavoitteena on tehdä työmaalle logistiikkasuunnitelma, jota voidaan hyödyntää kohdekohtaisesti tulevilla työmailla. Logistiikkasuunnitelma sisältää vastuunjakotaulukon, jossa määritellään, kenelle mikäkin tehtävä kuuluu, sekä ohjeet työnjohtajille logistiikan järjestämiseen (liite 1). Logistiikkasuunnitelman päämääränä on varmistaa, että oikea tavara on oikeassa paikassa oikeaan aikaan, ja täten auttaa aikataulussa pysymistä, vähentää päällekkäistä työtä ja synnyttää kustannussäästöjä.

Työssä on käytetty esimerkkitapauksena keväällä 2011 alkanutta hotelli Cumulusen työmaata Tampereen keskustassa.

## 2 LOGISTIIKAN TEORIA

### 2.1 Logistiikka käsitteenä

Vilkas rekkaliikenne ja taajamien reunoilla sijaitsevat suuret logistiikkakeskukset saavat ihmiset mieltämään logistiikan samaksi asiaksi kuin kuljetuksen ja varastoinnin. Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen suunnitelmallista ohjausta ja hallintaa, jonka tarkoituksena on maksimoida toiminnan laatu ja kustannustehokkuus (Sartjärvi 1992, 14).

Materiaalin liike toimittajalta työmaalle nähdään logistiikan keskeisimpänä osaluueena. Materiaalivirta voidaan jakaa kolmeen osaan; tulologistiikkaan, työmaan sisäiseen logistiikkaan ja lähtölogistiikkaan. Materiaali- ja pääomavirtojen käynnistämiseksi ja ohjaamiseksi tarvittavia tietoja, kuten tilaus-, ja tilausvahvistustietoja, sekä materiaalityöntehtävien liittyviä piirustuksia kutsutaan tietovirroiksi. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala 1997, 11.)

Logistiikka on toimivaa silloin, kun tarvittava materiaali ja tieto ovat oikeassa paikassa, oikeaan aikaan, oikean määräisenä, virheettömänä ja minimikustannuksin.

### 2.2 Logistiikan nykytila ja kehitystarpeet

Liikenne- ja viestintäministeriön tilaaman vuoden 2010 logistiikkaselvityksen mukaan suomalaisten yritysten logistiikkakustannusten osuus liikevaihdosta vuonna 2009 oli 11,9 prosenttia. Osuus on laskenut edellisvuodesta, jolloin logistiikkakustannusten osuus liikevaihdosta oli 14,2 %. Kuljetuskustannusten osuus on laskenut tuntuvasti, kun taas varastoon sitoutuneen pääoman kustannusosuus on hieman noussut. Kyselyyn vastasi 1813 Suomessa toimivaa yritystä, joista 31 % edusti valmistusta ja rakentamista. Kansainvälisessä vertailussa Suomen kilpailukykyä ja logistista toimivuutta voidaan pitää muiden Pohjois-



### 3 RAKENNUSTYÖMAAN LOGISTIikkASUUNNITTELUN VAIHEET

#### 3.1 Aikataulu- ja resurssisuunnittelu

Rakennushankkeen alkuvaiheessa laaditaan yleisaikataulu, joka toimii hankkeen toteutusmallina sekä antaa lähtötietoja alemman tason aikataulusuunnittelulle, hankintasuunnitelman laadinnalle ja muille suunnitelmille. Yleisaikataulu antaa informaatiota kaikille työmaan toteutukseen osallistuville ja toimii osapuolia sitovana asiakirjana. Työmaalla tarvittava kalusto ja työvoima suunnitellaan riittäväksi niin, että yleisaikataulun mukainen töiden eteneminen mahdollistuu. Jotta yleisaikataulun ja hankinta-aikataulun mukaiset tavoitteet voisivat toteutua, laatii työmaa piirustusaikataulun, jossa määritellään piirustuksien ja suunnitelmien tarveajankohdat. (Annala & Hyttinen 1987, 20–28.)

#### 3.2 Hankintasuunnittelu

Hankintatoimella on suuri rooli rakennustyömaan logistiikan hallinnassa. Hankintatoimeen kuuluu materiaalien ja aliorakoiden hankkiminen, jotka yhdessä muodostavat 70–80 % rakennushankkeen kokonaiskustannuksista. Logistiikka-ketjut pysyvät samoina käytetään työhön aliorakoitsijaa tai tehdään se omana työnä. Käytettäessä aliorakoitsijaa vastuu logistiikan hallinnasta siirtyy myös aliorakoitsijalle siten kuin aliorakkasopimuksessa on sovittu. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 14.)

Hankintasuunnitelma koostuu hankintaluettelosta ja hankinta-aikataulusta. Hankinnat ajoitetaan yleisaikataulun mukaan niin, että tarvittavat materiaalit ovat työmaalla oikea-aikaisesti.

### **Hankinnan valmistelu**

Hankinnan valmistelusta vastaa työmaa yhdessä hankintatoimen kanssa. Ennen hankinnan tekoa tarvittavia tietoja ovat alustavat kokonaismäärät, toimituserien koot, toimitusajankohta ja tarvittavat logistiikkapalvelut. Näitä tietoja käytetään lähtötietoina tarjouspyynnön ja sopimuksen tekemisessä. Hankinnan valmistelu saa lähtötiedot hankintasuunnitelmasta. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 82.)

### **Tarjouspyyntö ja sopimuksen tekeminen**

Työmaan osallistuminen tarjouspyynnön ja sopimuksen tekemiseen on tärkeää, sillä paras tieto hankintaan liittyvistä logistisista tarpeista on työmaalla. Materiaalintoimittajaa valittaessa tärkeitä kriteerejä ovat luotettavuus ja toimiva yhteistyö. Ennen tilauksen ja sopimuksen tekoa tulee varmistaa, että tiedot työmaan tarpeista ovat ajan tasalla. Mikäli tiedot työmaan tarpeista eivät ole selvillä sopimusta tehdessä, eri vaihtoehtoista ja niiden hinnoista tulee sopia etukäteen. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 83.)

Sopimukseen tulee sisällyttää seuraavat tiedot:

- alustavat kokonaismäärät
- alustavat toimituserien koot
- toimitusajankohdat viikon tarkkuudella
- tarvittavat logistiikkapalvelut
- toimituksen varmistuksen ja itse toimituksen välinen aika
- suunnitelmien tarveajankohdat
- laadunvarmistus
- yhteydenottotavat ja yhteyshenkilöt
- työturvallisuus.

### **Muutoksista tiedottaminen**

Suunnitelmien muutokset saattavat aiheuttaa muutoksia myös hankintoihin. Näistä muutoksista on ilmoitettava välittömästi tavarantoimittajalle. Sama pätee myös tavarantoimittajaan, mikäli toimituksessa on esimerkiksi aikatauluviivettä. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 84.)

### 3.3 Aluesuunnittelu

Työmaan aluesuunnitelma laaditaan työmaan alussa kuvaamaan työmaa-alueen käyttöä rakentamisen aikana. Aluesuunnitelma laaditaan esimerkiksi asemapiirrosta apuna käyttäen ja siinä tulee esittää:

- työmaarakennukset
- tiet ja liikennealueet
- nostokalusto ja koneasemat
- työ- ja varastoalueet
- aitaukset ja mainoskilvet
- muut toimintaan ja kustannuksiin vaikuttavat asiat. (Annala & Hyttinen 1987, 35.)

Aluesuunnitelma antaa informaatiota työmaan järjestelyistä viranomaisille ja toimii tärkeänä oppaana työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden perehdyttämisessä työmaan toimintoihin. Aluesuunnitelmaa tulee päivittää työmaan vaiheiden mukaan toimintojen muuttuessa. Tehokkaan logistiikan kannalta erityisen tärkeässä roolissa ovat ensisijaisen nostokoneen sijoitus, työmaaliikenteen sujuva järjestäminen ja varastointipaikat.

### 3.4 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikkasuunnitelmalla pyritään tehostamaan työmaan materiaalikäsittelyä, kuten kuljetuksia, varastointia, siirtoja sekä siivousta ja suojausta. Logistiikkasuunnitelma tulee tehdä jokaiselle työmaalle erikseen vastaamaan työmaan tarpeita. Logistiikkasuunnitelma on yhteenveto valituista resursseista toimitusketjun eri vaiheissa. Logistiikkasuunnitelma laaditaan työmaan alkuvaiheessa, jotta tarjouspyynnöt voidaan tehdä logistiikkasuunnitelman mukaisiksi ja vaihtoehtoisista toimintatavoista saadaan valittua kokonaistaloudellisesti edullisin (Junnonen 2010, 95).

Runkovaiheelle ja sisävalmistusvaiheelle tehdään omat logistiikkasuunnitelmansa. Runkovaiheen logistiikkasuunnitelmassa tarkastellaan raskaampia, hollille rungon edetessä nostettavia materiaaleja. Sisävalmistusvaiheessa käytettävät materiaalit ovat helpommin vaurioituvia, joten ne tuodaan työmaalle juuri ennen asennusta. (Junnonen 2010, 95.)

Logistiikkasuunnitelman toimivuus on riippuvainen siihen liittyvästä informaation vaihtamisesta ja suunnitelman noudattamisesta. Tämä edellyttää kaikkien rakentamisen osapuolten sitoutumista valittujen toimintatapojen noudattamiseen ja avointa tietojen vaihtoa osapuolten kesken.

## 4 LOGISTIIKKA RAKENNUSTYÖMAALLA

### 4.1 Logistiikan johtaminen

Rakennustyömaan tehokkaan logistiikan edellytyksenä on, että sen johtaminen on keskitetty (Sartjärvi 1992, 221). Työmaan logistiikka on kaikkien urakoitsijoiden ja heidän toimittajiensa välistä yhteistyötä. Kaikilla toimijoilla on vastuu työmaan logistiikan onnistumisesta, mutta päävastuu on pääurakoitsijalla, joka koordinoi työmaan logistiikkaa (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 13). Tieto aliurakoitsijoiden tilaamista ja työmaalle saapuvista tavaroista tulee kulkeutua logistiikkaa ohjaavalle työmaan johdolle, jotta työmaa on valmis ottamaan vastaan saapuvan tavarän. Mikäli eri tahot toimivat tavarantoimituksissa omavaltaisesti, syntyy työmaalle ruuhkaa ja epäjärjestyä. Pahimmassa tapauksessa tämä aiheuttaa jonkun työsuorituksen keskeytymisen tai haittoja työmaan ulkopuoliselle liikenteelle. Työmaan logistiikan sujuvuus varmistetaan sitouttamalla aliurakoitsijat järjestämään tavarantoimituksensa työmaan johdon määräämänä ajankohtana, vastaanottamaan itse omat tavaransa ja varastoimaan ne pääurakoitsijan aluesuunnitelmassa osoittamaan paikkaan.

### 4.2 Tulologistiikka

#### **Toimituksen varmistaminen**

Vastuu toimituksen varmistuksesta on työmaalla. Toimituksen varmistus sisältää toimituksen tarkan suunnittelun ja tarkkojen toimitus-, ajo-, ja purkuohjeiden antamisen toimittajalle. Mitä tarkemmat ohjeet ovat, sitä sujuvammin toimitukset kotiutuvat työmaalle. Tavarantoimittajalla ja työmaalla tulee olla tavoitettavissa olevat yhteyshenkilöt joiden kautta informaatio kulkee. Varmistus tulee tehdä ajoissa niin, että toimittajalla on aikaa reagoida siihen.

### **Kuljetus- ja purkukalusto**

Työmaan erityispiirteet ja käytössä olevat resurssit tulee ottaa huomioon sovittaessa materiaalitoimitusten kuljetuskalustoa. Ellei työmaalla ole käytettävissä kalustoa kuorman purkuun, on kuljetus järjestettävä itsensä purkavalla kalustolla. Ahtailla tonteilla on otettava huomioon myös työmaateiden riittävä koko ja kantavuus kuljetuskalustolle. Jos kuljetuskaluston soveltuvuudesta työmaalle on epäilyksiä, voidaan järjestää kuljettaja tarkastamaan, että toimitus onnistuu suunnitellulla kalustolla.

### **Vastaanotto ja reklamointi**

Jos työmaalle saapuvassa tavarassa on virhe, toimitus on myöhässä tai jostain muusta syystä aiheutuu tavarantoimittajan syyksi laskettavia kustannuksia, on asiasta tehtävä kirjallinen reklamaatio. Vastaanotettaessa tehty tarkastus ja heti sen jälkeen tehty reklamaatio takaavat sen, että myöhemmin ei voida syyttää työmaata tavarantoimittajan laadun heikkenemisestä, vaan vahingon voidaan todistaa tapahtuneen valmistusvaiheessa tai kuljetuksen aikana.

Rakentava palaute auttaa toimittajaa kehittämään toimintatapoja ja korjaamaan virheitään. Reklamaatio tehdään useimmiten negatiivisista asioista. Myös positiivisen palautteen antaminen on tärkeää pitkäaikaisten yhteistyösuhteiden ylläpitämiseksi. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 39.)

## **Logistiikkapalvelut**

Logistiikkapalveluilla tarkoitetaan toimittajien tarjoamia lisäpalveluja, joilla helpotetaan työmaan logistiikkaa. Rakennusalalla yleisesti käytössä olevia logistiikkapalveluja ovat

- materiaalin leikkaus määrämitta
- pakkausten merkitseminen kerros-, huoneisto-, tai huonekohtaisesti
- rakennustuotteiden pakkaus osakohteittain
- materiaalin lastaus purkujärjestyksen mukaan
- palveluautot, joista saa yleisimmät pientarvikkeet lyhyellä toimitusajalla
- suojaava pakkaaminen
- toimituserien koon jousto vastaamaan käyttötarvetta
- kuljetusten järjestely logistiikkakeskuksen kautta niin, että useita materiaaleja saadaan kuljetettua samalla kuormalla.

Lisäpalveluita käyttämällä työmaa säästyy monilta työvaiheilta ja tarpeettomilta siirroilta. Jos toimittajan tarjoama lisäpalvelu tulee halvemmaksi kuin vastaavien vaiheiden toteuttaminen työmaalla, on logistiikkapalveluiden käyttö kannattavaa. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 9.)

### 4.3 Työmaan sisäinen logistiikka

#### **Pystysiirrot**

Työmaalla tehtäviin pystysiirotiin käytetään yleensä torninosturia, ajoneuvonosturia, kurottajaa tai rakennushissiä. Runkovaiheessa työmaan ensisijainen nostokone on hyvin pitkälti kiinni rungon pystytyksessä. Runkovaiheessa on kuitenkin hyvä järjestää aikaa työmaata jatkossa edistävillä nostoilla, kuten kipsilevynipuilla, jolloin materiaali saadaan kerroksiin suuremmissa erissä ja huomattavasti rakennushissiä nopeammin. Betonointitöissä pumppuauto on monesti järkevin vaihtoehto betonin kuljetukseen sekä pysty-, että vaakasuuntaan.

#### **Vaakasiirrot**

Materiaalien siirtämiseen vaakatasossa joudutaan usein käyttämään lihasvoimaa ja tästä syystä koneelliset nostot on syytä järjestää mahdollisimman tehokkaasti ja lähelle lopullista asennuspaikkaa. Vaakasiirtoja helpottavina apuvälineinä voidaan käyttää pumppukärriä, levynsiirtovaunuja tai muita kuljetusvaunuja, erilaisia hihnakuljettimia ja trukkeja.

### 4.4 Varastointi ja suojaus

Varastointi on olennainen osa logistista järjestelmää. Materiaalin varastoinnilla saavutetaan taloudellista etua suuremmissa osto- ja kuljetuserissä tuoteyksikökohtaisten hankinta- ja kuljetushintojen laskiessa. Työmaalla tapahtuvan varastoinnin tarkoituksena on myös tasata eroja tavaran saatavuudessa ja varmistaa, että tuotanto jatkuu koko ajan keskeytyksettä. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala 1997, 80.)

Tarpeetonta ja pitkäaikaista varastointia tulisi välttää ja kiinnittää huomiota materiaalien asianmukaiseen suojaukseen, sillä suurimmat materiaalihukat johtuvat huolimattomasta välivarastoinnista. Työmaalla suoritettavien siirtojen minimoimiseksi varastointipaikka tulee järjestää mahdollisimman lähelle tulevaa asennuspaikkaa.

Tontilla olevat varastointipaikat on merkitty työmaan aluesuunnitelmaan. Sen lisäksi varastointiin voidaan käyttää rakentamisen edetessä syntyviä tiloja. Rakennuksen sisäisen varastoinnin huolellisella ennakkosuunnittelulla voidaan vähentää työmaalla tehtäviä ylimääräisiä siirtoja. Muita varastointimuotoja ovat työmaasta erillään olevat varastointialueet ja logistiikkakeskukset, joissa materiaalit ovat välivarastoituina odottamassa työmaan tarveajankohtaa.

#### 4.5 Lähtölogistiikka

Työmaan lähtölogistiikkaa on rakennusjätteiden lajittelu ja poiskuljetus kaatopaikalle, kierrätykseen tai uudelleen käyttöön. Lähtölogistiikka käsittää myös materiaalien ja kaluston palautukset. Siisti ja hyvässä järjestyksessä oleva työmaa on merkki toimivasta lähtölogistiikasta. Työpisteet siivotaan työvaiheen päätyttyä ja jätteet kuljetetaan edelleen lajittelupisteeseen. Taloudellisen optimoinnin lisäksi tulee lähtölogistiikassa ottaa huomioon myös ympäristöasiat.

## 5 KORJAUSRAKENNUSTYÖMAAN ERITYISPIIRTEET

### 5.1 Purkutyöt

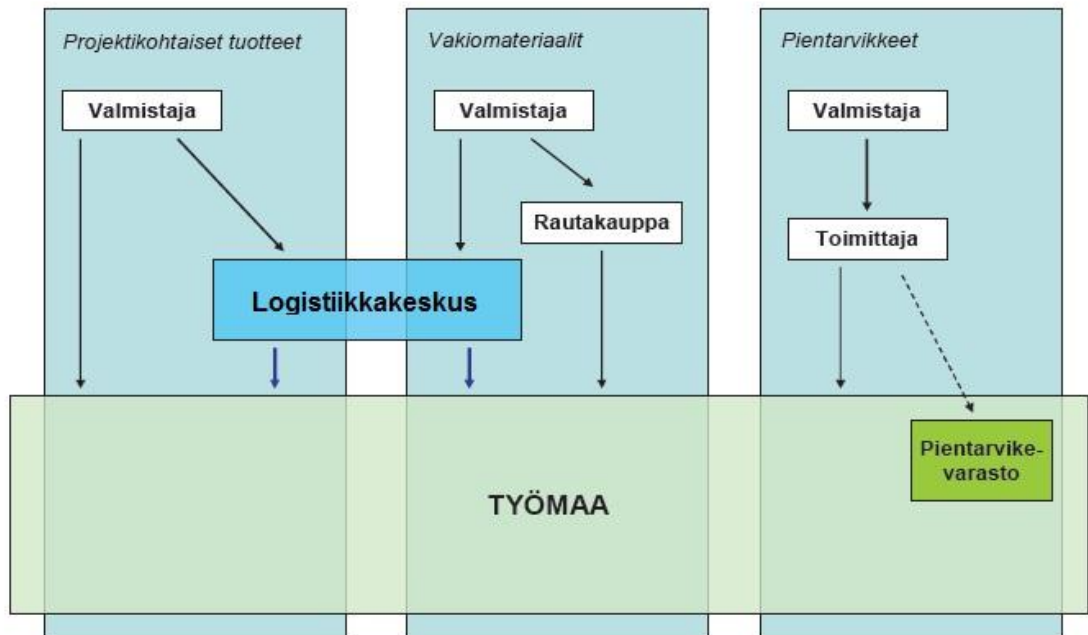
Korjausrakentamiseen kuuluu aina enemmän tai vähemmän purkutöitä. Logistiikan kannalta korjausrakennuskohde eroaa uudiskohteesta siinä, että työmaan logistiikka on alun purkuvaiheessa jätteiden poiskuljetusta eli lähtölogistiikkaa. Lähtölogistiikan tulee olla tehokasta, jotta purkujätteet eivät aiheuta esteitä rakennustöiden etenemiselle.

### 5.2 Ahtaus

Korjausrakentamistyömaalla työskennellään usein ahtailla tonteilla, joissa työkohteet ovat jatkuvasti tehokkaasti työn alla. Täten varastointitilaa on hyvin vähän. Varastointitilan puutteesta johtuen materiaalit ja tarvikkeet on usein järkevää tilata työmaalle pienemmissä erissä, ns. täsmätoimituksina, jolloin tilantarve pienenee.

Alun perin japanilaisten autotehtailijoiden kehittämää JOT- toimintamallia (lyhennys sanoista Juuri Oikeaan Tarpeeseen) voidaan hyödyntää myös rakennustuotannossa, erityisesti ahtailla korjaus- ja täydennysrakennustyömailla. Kyse on tuotannonohjausperiaatteesta, jossa tuotteet kuljetetaan eri valmistajilta ja toimittajilta logistiikkakeskukseen, jossa yksittäiset toimitukset puretaan ja yhdistetään työmaan tarpeisiin soveltuviin pienempiin kuljetuseriin (kuvio 2). Yhdistetyillä kuljetuksilla saadaan työmaalle halutut materiaalit sopivan kokoisina erinä silloin kun niitä tarvitaan. (Miettinen 1993, 51.)

Materiaalien kuljetus ja käsittely logistiikkakeskuksessa aiheuttaa välittömiä lisäkustannuksia suoriin toimituksiin verrattuna, mutta toisaalta tarve varastointiin työmaalla pienenee ja toimitusten varmuus ja täsmällisyys paranevat huomattavasti.



KUVIO 2: Toimitusketjut, muokattu. (Kiljunen, J-M. 2009.)

Työmaan välittömässä läheisyydessä on usein myös asuin- tai liiketoimintaa, joka tulee ottaa huomioon työmaan logistiikkasuunnittelussa. Keskusta-alueilla on kiinnitettävä erityistä huomiota työmaata ympäröivään liikenteeseen ja siihen miten työmaalle tulevat materiaalitoimitukset aiheuttavat mahdollisimman vähän häiriöitä ja turvallisuusriskejä.

### 5.3 Oikea-aikaisuus

Rakentaminen on usean eri osapuolen välistä yhteistoimintaa ja peräkkäiset työvaiheet liittyvät kiinteästi toisiinsa. Tästä syystä pienilläkin häiriöillä on suuret vaikutukset aikataulussa pysymiseen. Materiaalitoimitusten oikea-aikaisuus edesauttaa töiden yhteensovittamista, vähentää häiriöiden syntymistä ja tehostaa resurssien käyttöä.

## 5.4 Tiedonkulun merkitys

### **Työmaan sisäinen tiedonkulku**

Tiedonkululla on merkittävä rooli työmaan logistiikassa. Erityisesti logistiikkaa johtavalla pääurakoitsijalla tulee olla tieto kaikista työmaalle saapuvista tavarantoimituksista. Viikoittaiset urakoitsijapalaverit ovat hyvä keino jakaa tietoa kaikkien urakoitsijoiden kesken. Näissä palavereissa kukin urakoitsija kertoo milloin mitään tavaraa on tulossa työmaalle ja tarvittaessa varaa kuormanpurkualueen ja torninosturin käyttöönsä sitä varten laadittuihin varauslistoihin, jotka ovat esillä työmaatoimiston seinällä (liite 2).

### **Kolmannen osapuolen huomioon ottaminen**

Tietoa työmaan toiminnasta on välttämätöntä jakaa myös työmaan ulkopuolelle, mikäli työmaa aiheuttaa häiriöitä tai muutoksia esimerkiksi liikennejärjestelyihin. Kaikessa työmaan toiminnassa tulee ottaa huomioon rakennuksen käyttäjät ja naapurit sekä tiedottaa heitä hyvissä ajoin työmaan aiheuttamista muutoksista ja mahdollisista häiriöistä, kuten meluhaitoista.

## 5.5 Varautuminen poikkeamiin

Rakennustyömaalla on syytä varautua siihen, että kaikki ei aina mene suunnitelmien mukaan. Tavarantoimitukset voivat tulla väärään aikaan ja aiheuttaa odotusta tai päällekkäisyyksiä. Materiaalit eivät saa myöskään tulla työmaalle liian aikaisin, koska työmaalla ei tällöin olla varauduttu ottamaan tavaraa vastaan ja kuormanpurkualue saattaa olla edellisen tavarantoimittajan käytössä. Tällaista tilannetta varten on suunniteltava väistö- tai odotuspaikka, jonne liian aikaisin saapuva toimitus voidaan ohjata. Hyvä tapa toimia on pyytää tavarantoimittajaa soittamaan vastaanotosta vastaavalle henkilölle ennen työmaalle ajoa ja varmistamaan onko työmaalla mahdollisuus vastaanottaa tavara, mikäli tuloaika poikkeaa sovitusta.

## 6 ESIMERKKIKOHDE: POSTITALO HOTELLI CUMULUS

### 6.1 Kohdetiedot

Rakennuskohde sijaitsee Tampereen keskustassa, postitalon ja junaradan välissä, osoitteessa Rautatienkatu 21. 8-kerroksisen ja laajuudeltaan 6000 kem<sup>2</sup> hotellihankkeen rakennuttajana toimii Keskinäinen Vakuutusyhtiö Fennia ja projektinjohtourakoitsijana Lemminkäinen Talo Oy (kuvio 3).

Työmaa aloitettiin purkamalla toisessa kerroksessa ollut teräskatos, Itellan yksi-kerroksinen teräsbetoni- ja tiilirakenteinen lajittelutila sekä VR:n ajoluiska. Hotellia varten vanhoihin holveihin tehtiin tarvittavat aukot timanttiporaamalla ja –sahaamalla sekä piikkaamalla. Hotellin perustukset on porapaalutettu kallioon ja kantavana rakenteena on vanhoista rakenteista irti oleva teräsrunko ja ontelolaatatot. Kesällä 2011 työmaalla oli käynnissä runkovaihe.

Logistiikan kannalta työmaa oli haastava erityisesti ahtautensa ja keskeisen sijaintinsa vuoksi. Myös junaradan läheisyys sekä täydessä toiminnassa oleva postitalon kiinteistö aiheuttivat normaalia enemmän toimenpiteitä, kuten liikennejärjestelyjä, suunnittelua ja tiedottamista.



KUVIO 3: Torninosturista otettu ilmakuva työmaasta, elokuu 2011.

## 6.2 Logistiikan ratkaisut

### **Suunnitelmien muutokset toteutusvaiheeseen**

Alustavan suunnitelman mukaan kohteeseen oltiin tilaamassa kahta torninosturia. Toinen olisi palvellut rungon asennusta ja toinen julkisivuelementtien asennusta ja muita työmaan nostoja. Lopulta päädyttiin yhteen suurempaan torninosturiin, jolla suoritettiin pääosa nostoista ja jota käytettiin syyskuusta eteenpäin kahdessa vuorossa. Tarpeen vaatiessa työmaalle tilattiin ajoneuvonosturi tai hi-jab -auto.

## **Hankinnat**

Työmaan hankinnat oli jaettu hankintatoimen ja työmaan kesken. Hankinnat tehtiin erikseen laaditun hankintasuunnitelman mukaan. Työmaamestarit tilasivat oman vastualueensa edellyttämät vakiotavarat parhaaksi katsomallaan tavalla työmaalle kuljetettuina. Pientarvikkeet, kuten kiinnikkeet yms. tilattiin yritykseltä, jonka palveluun kuului tavaroiden kuljetus työmaalle lyhyellä toimitusajalla.

## **Aluesuunnittelu**

Aluesuunnitelmaa päivitettiin jatkuvasti työmaalla vallitsevan tilanteen mukaan. Vaiheittaisia aluesuunnitelmia kertyi useita (liitteet 3, 4, 5). Suunnittelussa oli kiinnitettävä erityistä huomiota Postitalon kiinteistön käyttäjien ja asiakkaiden toimintaan ja turvallisuuteen.

## **Varastointi**

Aliurakoitsijat kertoivat pääurakoitsijalle tarvitsemansa varastointitilan laajuuden ja pääurakoitsija osoitti aluesuunnitelmasta paikan, johon kukin sai materiaalejaan varastoida. Ahtaalla tontilla välivarastoja ei kuitenkaan voitu pitää kovinkaan suurina, vaan tavarat tilattiin pääsääntöisesti täsmätoimituksina sovittuna kellonaikana sovittulle kuormanpurkualueelle tai suoraan asennuskohteen läheisyyteen.

Ontelolaatat asennettiin suoraan kuormasta ja seinäelementtejä varten oli kuormanpurkualueella elementtivakki välivarastointia varten. Kipsilevyt sekä ylempien kerrosten teräspilarit ja -palkit nostettiin holville ontelolaataston juotosbetonoinnin jälkeen, ennen seuraavan kerroksen laatastoa.

### Liikennejärjestelyt

Rakennettavan hotellin pääsisäänkäynnin kohdalta purettiin VR:n rata-alueelle johtava ajoramppi. Tästä johtuen jäljelle jääneelle toiselle ajorampille asennettiin liikennevalot, jotta ramppia voitiin käyttää kaksisuuntaisena ajotienä VR:n junanlastausta varten. Ajoramppi oli VR:n käytössä sovittuina kellonaikoina. Myös kellarissa sijaitsevassa autohallissa oli runsaasti liikennejärjestelyjä. Autohalli oli melkein koko rakennustyön ajan kiinteistön käyttäjien käytössä. Kulkureitit oli järjestetty liikenteenohjausaidoin sekä opastein (kuvio 4). Rakennustöiden edessä käyttäjiä informoitiin kulkureittien muutoksista hyvissä ajoin. Pääurakoitsija sopi yhdessä kiinteistön haltijan kanssa kellonajat, jolloin kyseiset kulkureitit olivat käytettävissä. Näin saatiin minimoitua vaara- ja häirtatekijät molemmin puolin.



KUVIO 4. Kellarissa tehtiin liikennejärjestelyjä kiinteistön käyttäjiä varten.

Työmaaliikenne saatiin järjestettyä ennen ensimmäisten ontelolaattojen saapumista niin, että ontelorekat pystyivät jatkamaan matkaansa kuormanpurkualueelta tontin läpi. Vaikka rekkoja varten järjestetty ajoreitti oli erittäin ahdas, saatiin liikennejärjestely toimimaan rekoissa olevan sisään vedettävän lavan ja kääntyvän takapyörästä ansiosta. Mikäli työmaaliikenne olisi jouduttu järjestämään kaksisuuntaisena Rautatienkadun työmaaportista, olisi liikenne ollut vaarassa mennä tukkoon niin työmaalla, kuin sen ulkopuolellakin.

### **Nosto- ja siirtokaluston käyttö**

Työmaan nostot ja siirrot toteutettiin sujuvasti käyttämällä torninosturin ja kuormanpurkualueen varauslistoja. Kukin aliurakoitsija varasi torninosturin käyttöönsä etukäteen työmaatoimistossa sijaitsevaan varauslistaan. Käytännössä torninosturi oli varattu rungon nostoon maanantaista torstaihin ja perjantaisin sitä käytettiin tavaran nostoihin holveille (kuvio 5). Samanaikaisia nostoja varten työmaalle tilattiin tarvittaessa ajoneuvonostureita ja kurottajia. Runkotyön edessä koottiin myös rakennushissiä. Työmaan betonoinnit suoritettiin pumpaamalla. Vaakasiirrot tehtiin holveilla pumppukärryillä ja trukeilla.



KUVIO 5: Kipsilevyniput nostettiin holville torninosturilla rungon nousun yhteydessä.

### Lähtölogistiikka

Työmaalla ei ollut aina mahdollisuuksia järjestää roskalavoja aivan työkohteen läheisyyteen. Työkohde siivottiin työvaiheen valmistuttua ja työstä aiheutuneet jätteet koottiin siisteihin kasoihin, jotka poistettiin kootusti aina kun lavallinen jätettä oli kertynyt. Jätteet lajiteltiin metalli-, puu-, kivi- ja sekajätteiksi. Purkuvaiheessa tehtyjä holviaukkoja käytettiin hyväksi niin jätteiden poistossa, kuin työmaan sisäisissä tavarain siirroissa (kuvio 6). Holveilla jätteet kerättiin roskavau-nuihin tai isompaan roskajassikkaan, jotka tyhjennettiin roskalavoille torninostu-rilla tai rakennushissin kautta.



KUVIO 6. Rakennusjätettä poistettiin kellarista vanhan hissikuilun kautta roskajassikalla.

## 7 POHDINTA

Logistiikalla on suuri merkitys työmaan häiriöttömään etenemiseen. Logistiikkaa suunniteltaessa työmaata on ajateltava kokonaisuutena. Logistiikan suunnittelu ja johtaminen ovat itse asiassa hyvin pitkälti työmaan kokonaisvaltaista johtamista. Logistiikan näkökulmasta hankinta on hoidettu loppuun asti vasta silloin, kun materiaali on asennettu ja jätteet siivottu. Logististen kustannusten aiheuttamat taloudelliset hyödyt ovat vaikeasti kohdennettavissa tietyille tuoteryhmille. Tästä johtuen logistiikkaa ei ole aiemmin mielletty niin suureksi kilpailutekijäksi. Tehokkaan logistiikan ansiosta saadut hyödyt ilmenevät kuitenkin kokonaisvaltaisena häiriökustannusten pienenemisenä ja työnjohtajien ajankäytön tehostumisena.

Työn huolellinen suunnittelu ja työvaiheiden jaksottaminen edesauttavat työmaan logistiikan onnistumista. Työmaalla tehtävien ylimääräisten siirtokertojen minimoiminen vähentää tarvittavia resursseja ja saa aikaan kustannussäästöjä. Suunnittelu ja ennakointi toimivat, kun kaikessa tekemisessä ajatellaan jo tulevia työvaiheita ja varataan aikaa niitä palveleville nostoille ja siirroille, mikäli näin saavutetaan säästöjä suuremmassa mittakaavassa.

Logististen toimintatapojen kehittäminen vaatii jatkuvaa parantamista ja vanhojen menetelmien kyseenalaistamista. Kehityksen kannalta on ratkaisevaa, että rakennusprojektiin osoitetaan riittävät ja kyvykkäät henkilöresurssit, ja että yritys sitoutuu kehitysprojektiin johtoa myöten. Jatkuvilla kehittämistoimenpiteillä saavutetut tehokkaammat toimintatavat toimivat pohjana seuraaville kehittämisprojekteille.

## LÄHTEET

Annala, E. & Hyttinen, R. 1987. Rakentamistalous 4. Tuotannonohjaus. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.

Junnonen, J-M. 2010. Talorakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.

Kiljunen, J-M. 2009. Toimitustäsmällisyyden kehittäminen rakennustyömaan tuottavuuden nostamiseksi. Pro gradu –tutkielma. Helsinki: Helsingin kauppa-korkeakoulu.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy

Reinikainen, P., Mäntynen, J. & Rantala, J. 1997. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Sartjärvi, T. 1992. Logistiikka kilpailutekijänä. Keuruu: Kustannusyhtiö Otava Oy.

Solakivi, T., Ojala, L., Töyli, J., Hälinen, H-M, Lorentz, H., Rantasila, K., Huolila, K. & Laari, S. 2010. Logistiikkaselvitys 2010. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 36/2010.

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

## LOGISTIIKKASUUNNITELMA

Kohde: \_\_\_\_\_

Työnumero: \_\_\_\_\_

Osoite: \_\_\_\_\_

Vastaava mestari: \_\_\_\_\_

	Tehtävä	PU	AU	Vastuuhenkilö	Puh.nro
1.	Tilaukset				
2.	Toimituksen varmistus				
3.	Kuljetus ja purkukalusto				
4.	Työmaatiet				
5.	Vastaanotto ja reklamointi				
6.	Varastointi ja suojaus				
7.	Pystysiirot				
8.	Vaakasiirrot				
9.	Jätehuolto				
10.	Työkalu- ja pientarvikevarastot				
11.	Vuokrakalusto				
12.	Aluesuunnittelu				
13.	Urak.palaverit ja viikkosuunnitelu				

## LIITE 1: 2 (2)

OHJE LOGISTIIKKASUUNNITELMAN NOUDATTAMISEEN	
1.	Hoida tilaukset urakkasopimuksen mukaan hankinta-aikataulun mukaisesti riittävän ajoissa.
2.	Ilmoita toimitusohjeet tavarantoimittajalle.
3.	Varmista kuljetuskaluston ja kuormanpurkulaitteiston soveltuvuus työmaalle. Varaa käyttöösi kuormanpurkualue ja torninosturi työmaatoimiston varauslistasta.
4.	Varmista, että työmaatie ja kuormanpurkualue on esteetön.
5.	Vastaanota ja tarkista tavara työmaalle tuotaessa. Välitön reklamointi tarvittaessa.
6.	Varastointi PU:n osoittamaan paikkaan ja materiaalin asianmukainen suojaus.
7.	Pystysiirrot urakkasopimuksen mukaan.
8.	Vaakasiirrot urakkasopimuksen mukaan.
9.	PU järjestää jäteasiat aluesuunnitelman mukaan ja huolehtii niiden tyhjennyksestä. AU lajittelee ja toimittaa jätteet työn päätyttyä jäteastioihin.
10.	Pidä huolta, että tarvikkeita on riittävästi, työkalut ovat ehjiä ja varastopaikat siistejä.
11.	Pidä kirjaa työmaalle tulevasta ja poistuvasta vuokrakalustosta. Palauta tarpeettomat ja rikkiäiset vuokrakoneet.
12.	Päivitä aluesuunnitelmaa työmaan edetessä.
13.	Viikoittaisessa urakoitsijapalaverissa läsnäolo pakollista. Käydään läpi suunnitelmat 3 viikkoa eteenpäin.





**TYÖMAA-ALUE SUUNNITELMA PURKUTYÖT VAIHE 2**

