

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Jukka Okko

Keskustatyömaan logistiikan suunnittelu

Opinnäytetyö 2014

Sisältö

1 Johdanto	5
2 Rakentamisen logistiikka	5
2.1 Logistiikan merkitys rakennusyrityksille	6
2.2 Logistiikan kustannukset	6
3 Työmaan logistiikan suunnittelu.....	6
3.1 Aluesuunnitelma.....	7
3.1.1 Liikenneväylät ja kulkutiet	8
3.1.2 Työmaan jätehuolto	8
3.1.3 Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt	9
3.1.4 Purku-, lastaus- ja varastointialueet.....	9
3.2 Hankinnat ja hankintasuunnitelma.....	9
3.3 Nosto- ja siirtokalustosuunnitelma	10
3.4 Logistiikkasuunnitelma	11
4 Työmaan logistiikka ja sen kehittäminen	12
4.1 Toimitukset	12
4.2 Tiedonkulku	12
4.3 Työmaan sisäinen logistiikka.....	13
5 Työmaan toimitusten ohjaus.....	13
5.1 Toimitusketjut	15
5.1.1 Tuotetyypit	15
5.1.2 Toimituskanavat.....	16
5.1.3 Toimitustapa	16
5.2 Toimitusvaihtoehdon valinta - kustannukset.....	17
5.3 Toimitusten ohjauksen haasteet.....	18
6 Keskustatyömaan logistiikan haasteet.....	19
7 Päätelmät	20
Kuvat.....	22
Taulukot	22
Lähteet	22

Liitteet

Liite 1. Toimituserien seuranta

Liite 2. Materiaalitoimitusten ohjaus

Tiivistelmä

Jukka Okko

Keskustatyömaan logistiikan suunnittelu, 22 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2014

Ohjaajat: lehtori Vesa Inkilä, Saimaan ammattikorkeakoulu, työmaainsinööri

Juha Lopperi, Lemminkäinen Talon Oy

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia keskustatyömaiden logistiikkaa. Työssä käytiin läpi yleisiä työmaalogistiikan painopistealueita keskeisine suunnitelmineen. Lisäksi työssä määriteltiin erityisesti keskustatyömaita koskevia logistisia haasteita sekä esitettiin keinoja niiden hallintaan. Työn tilaajana toimi Lemminkäinen Talon Oy.

Työmaalogistiikka jää usein liian vähälle huomiolle rakentamisessa. Huolellisella logistiikan suunnittelulla voidaan kuitenkin päästä hankkeessa parempiin tuloksiin niin ajan, laadun kuin kustannuksienkin kannalta. Työmaalogistiikan toiminnan merkitys korostuu keskustatyömailla, joiden suurimpina haasteina ovat tilanpuute sekä ympäröivä muu liikenne. Huolellisen suunnittelun lisäksi myös työmaalla tapahtuva valvonta on olennainen osa sujuvan työmaalogistiikan toteutumista.

Työssä kartoitettiin keskustatyömaan logistiikan kannalta tärkeimmät osa-alueet, joihin kannattaa kiinnittää huomiota sekä ohjeita näiden osa-alueiden hallintaan.

Asiasanat: logistiikka, keskustatyömaa

Abstract

Jukka Okko

Logistics planning in a construction site that is located in the center of a city

22 pages, 2 appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Degree Programme in Construction Engineering

Civil Engineering

Bachelor's Thesis 2014

Instructors: Lecturer Vesa Inkilä, Saimaa University of Applied Sciences, site engineer Juha Lopperi, Lemminkäinen Talo Oy

The purpose of the study was to examine the main points of construction site logistics and the crucial plans that it includes. The study also defines the challenges that are specially targeted to a construction site that is placed in the center of a city and presents methods to control these challenges.

Construction site logistics is often left without the attention it requires. With proper planning site logistics offer a chance to achieve better results in the project regarding time, quality and costs. The meaning of the site logistics is emphasized in construction sites that are located in the center of a city. The biggest challenges in sites like this are the lack of space and the surrounding traffic. Besides careful planning it is relevant to perform supervising on the site to achieve good results considering site logistics.

As the result of this thesis, the most important areas of construction site logistics were found and instructions were presented to manage these challenges.

Keywords: logistics, planning

1 Johdanto

Opinnäytetyön tilaajana on Lemminkäinen Talo Oy. Työssä kartoitetaan kaupunkien keskustoissa sijaitsevien työmaiden logistisia haasteita sekä etsitään keinoja niiden ratkaisemiseksi. Hyvintoimivalla työmaan logistiikalla voidaan luoda edellytykset hankkeen onnistumiselle kustannusten, laadun sekä ajan näkökulmasta. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala, Nyman, Vuolio & Tanskanen 1996, 10.)

Opinnäytetyössä käsitellään aluksi rakentamisen logistiikkaa ja sen merkitystä rakennusyrityksille. Sen jälkeen perehdytään työmaan sujuvan toteutumisen kannalta tärkeimpiin logistiikan osa-alueisiin sekä työmaan keskustasijainnin tuomiin haasteisiin.

2 Rakentamisen logistiikka

Logistiikalla on monia eri määritelmiä, mutta se voidaan rakentamisen yhteydessä osuvasti ymmärtää prosessina, joka tähtää parhaaseen mahdolliseen materiaalin ja sen ohjaamiseen liittyvän tiedon virtaamiseen toimitusketjun läpi (Halima 2008.) Rakentaminen itsessään voidaan mieltää logistiikaksi, koska se on materiaalien ja työntekijöiden ohjaamista oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Hankkeet edellyttävät yhä enemmän useista eri osista muodostuvien kokonaisuuksien hallintaa, eri osatekijöiden optimointia sekä tiedon ja tekemisen yhdistämistä. (Sundström, Kallionpää, Teriö, Tolonen & Väisälä 2008, 9.)

Rakentamisen logistiikassa korostuu tiedon hallinta ja välitys, koska aikataulut ovat kireät ja työmaalla tapahtuvan tuotannon rinnalla tehdään usein suunnittelua sekä rakennusosien esivalmistusta. Nämä kaikki tekijät altistavat tuotantoa häiriöille. Työmaan logistiikan tehokkaan toteutumisen kannalta on tärkeää eri osapuolten yhteistoiminta. Rakennusliikkeelle kertyy kustannuksia ja aikatauluhäiriöitä, mikäli jokin tuote ei ole työmaalla sovittuun aikaan esimerkiksi tavarantoimittajan häiriön johdosta. Rakentamisessa logistiikan ja sen suunnittelun merkitys korostuu ahtailla ja liikenteen ympäröimillä työmailla. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 7.)

2.1 Logistiikan merkitys rakennusyrityksille

Työmaan logistiikan hallinnalla pyritään vaikuttamaan kustannuksiin, laatuun, aikaan sekä täsmällisyyteen. Näillä jokaisella tekijällä on ratkaiseva vaikutus rakennusliikkeen kilpailukykyyn. Työmaiden logistiikan kehittäminen ja ylimääräisten kustannusten karsiminen tarjoaa siis mahdollisuuden parantaa koko yrityksen toiminnan kannattavuutta. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 10.)

2.2 Logistiikan kustannukset

Liikenne- ja viestintäministeriö teetti vuonna 2009 logistiikkaselvityksen rakentamisen, teollisuuden, kaupan ja logistiikkapalveluiden aloille. Selvityksen perusteella logistiikkakustannusten osuus yritysten liikevaihdosta on keskimäärin 14,2 %. Selvityksessä havaittiin myös, että kuljetuskustannusten osuus on kasvanut, mutta sisäinen logistinen tehokkuus on parantunut.

Logistisia kustannuksia voidaan pienentää karsimalla logistiikkaketjuista ylimääräisiä vaiheita, esimerkiksi työmaalla tapahtuvia turhia siirtoja. On tärkeää huomoida, että materiaalikustannuksista puhuttaessa huomio ei kiinnity pelkästään ostohintaan. Hankintaa tehtäessä onkin kyettävä havaitsemaan välilliset kustannukset, joita logistiikan kannalta ovat materiaalinkäsittely-, siirto- sekä varastointikustannukset. Esimerkiksi laudoituspuutavaran logistiikkakustannukset ovat suhteessa ostohintaan huomattavasti suuremmat kuin kodinkoneiden. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 10-11.)

3 Työmaan logistiikan suunnittelu

Logistiikan huolellinen ennaltasuunnittelu mahdollistaa parhaan logistisen toimintavaihtoehdon kiireettömän valinnan esimerkiksi elementtikuorman saapuessa työmaalle. Logistiikan työmaakohtaisen suunnittelun puute kostautuu yksittäistä hankintaa tarkasteltaessa pahimmassa tapauksessa vasta jonkin tuotteen asennusvaiheessa. Esimerkiksi materiaalin väärä laatu, määrä sekä sijainti työmaalla tässä vaiheessa havaittuna voi aiheuttaa merkittäviä kustannuksia. Työryhmän ja koneiden joutilaana seisottaminen sekä ylimääräiset siirrot maksavat niin aikaa kuin rahaa. Siksi onkin tärkeää, että

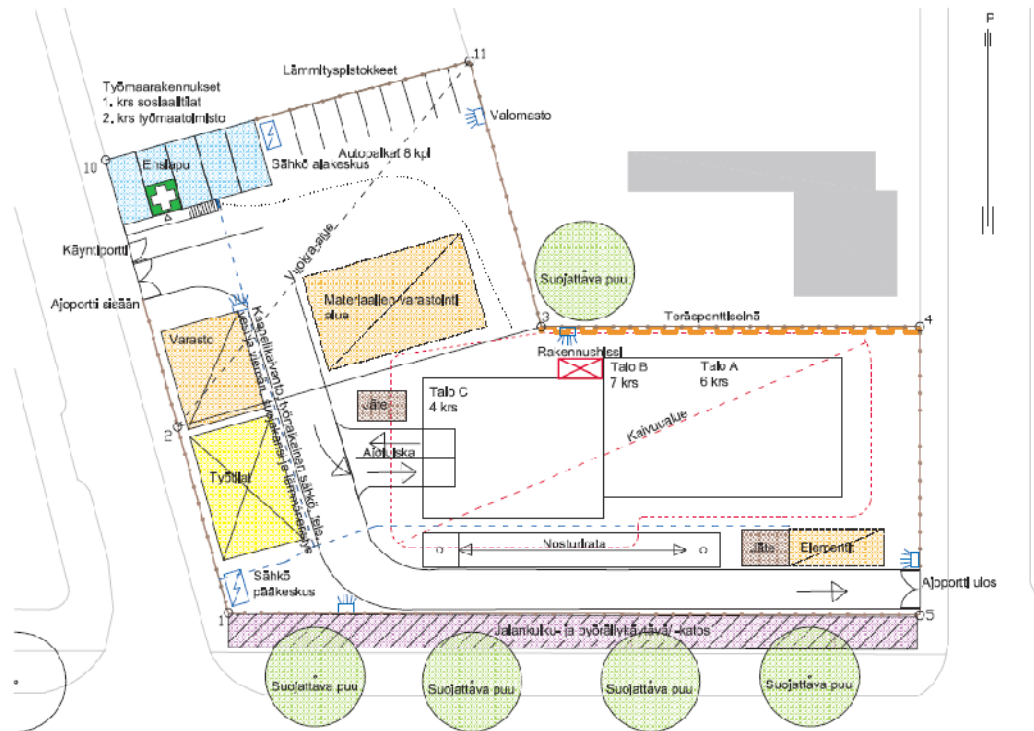
työmaan logistiikka suunnitellaan ajoissa ja riittävällä tarkkuudella. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 67.)

Työmaan logistiikkaan keskeisesti liittyviä suunnitelmia ovat alue-, hankinta-, nosto- ja siirtokalusto- sekä logistiikkasuunnitelma (Ratu S-1227, 2010, 7.) Tässä luvussa käsitellään edellä mainittuja suunnitelmia lähinnä työmaan logistiikan näkökulmasta.

3.1 Aluesuunnitelma

Aluesuunnittelu on tuotannonsuunnittelun tehtävä, jossa työmaan toiminnot ja niiden vaatimat järjestelyt suunnitellaan mahdollisimman järkeviksi ja sujuviksi huomioiden rakentamisen eri vaiheet. Oleellinen ja näkyvin osa aluesuunnittelua on aluesuunnitelma, joka on kirjallinen esitys työmaatoimintojen sijoittamisesta rakennusalueella. Aluesuunnitelman ylläpito ja päivittäminen on tärkeää, koska työmaa ja sitä kautta työmaan vaatimat toiminnot muuttuvat hankkeen edetessä. Aluesuunnitelma on logistiikan ja yleisen työmaajärjestyksen kannalta tiedonvälitysväline hankkeen kaikille osapuolille. Rakennustyömaan aluesuunnitelma laaditaan vähintään maanrakennus-, perustus- ja runko sekä sisätyövaiheisiin. Pienehköissä kohteissa erilliset rakennusvaiheittaiset aluesuunnitelmat voidaan korvata päivittämällä ja täydentämällä yleisaluesuunnitelmaa. (Ratu C2-0229, 2007, 1-2, 5.)

Kuvasta 1 nähdään esimerkki rakennushankkeen tuotannonsuunnitteluvaiheessa laadittavan yleisaluesuunnitelman sisältämistä asioista. Yleisaluesuunnitelmassa työmaa-alueen käyttö suunnitellaan lähtökohtaisesti koko hankkeen toteutuksen ajaksi.



Kuva 1. Esimerkki työmaan yleisaluosuunnitelmasta. (Ratu C2-0229, 2007, 4)

Aluesuunnitelmaa laadittaessa on kiinnitettävä huomiota useisiin työmaan logistiikan vaatimuksiin. Hyvä aluesuunnittelu luo edellytykset työmaan sisäisen logistiikan sujuvalle toteutumiselle.

3.1.1 Liikenneväylät ja kulkutiet

Työmaan liikenneväylät tehdään riittävän leveiksi ja kantaviksi. Työmaateitä suunniteltaessa otetaan huomioon valittujen rakentamis- ja työtapojen vaatimukset, esimerkiksi elementtien asennus suoraan kuljetusautosta. Työmaateiden korkeus- ja kuormarajoitukset on myös merkittäviä. Raskasta liikennettä varten järjestetään työmaa-alueelle käänköpaikat tai läpiajo-/kiertoreitti. Työmaaporttien sijainti merkitään näkyvästi opastavilla kylteillä. Porttien läheisyyteen ja ajoneuvosta hyvin näkyvään paikkaan kiinnitetään työmaan ajoteiden opastetaulu. (Ratu C2-0229, 2007, 6.)

3.1.2 Työmaan jätehuolto

Työmaalle varataan sijoituspaikat jätehuollon vaatimille keräys- ja lajittelualueille sekä jäteastioille ja -lavoille. Jätteiden kuljetusreitit suunnitellaan

rakennusvaiheittain. Jätteiden kuljetusreitit sekä eri jätteiden sijoituspisteet merkitään kunkin vaiheen aluesuunnitelmaan. (Ratu C2-0229, 2007, 6.)

3.1.3 Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt

Torninosturille ja nosturiradalle suunnitellaan keskeinen sijainti siirrettäviin kuormiin nähden, huomioiden nostokyky ja -ulottuvuus. Nosturirataa varten on tutkittava maapohjan kantavuus. Autonosturia käytettäessä on arvioitava nostokyky ja -ulottuvuus sekä nostoalueiden sijainnit ja tarvittavat koot. Nostoalueiden maapohjan kantavuus on myös varmistettava. Mikäli on tarvetta henkilö- ja tavarahisseille, niin on suunniteltava niiden sijoituspaikat työmaalle, maapohjan kantavuus sekä hiessien tuenta. Hissien sijoitusta suunniteltaessa on huomioitava työmaan kulkutiet. (Ratu C2-0229, 2007, 6.)

3.1.4 Purku-, lastaus- ja varastointialueet

Työmaalle suunnitellaan riittävä määrä keskeisesti sijoittuvia purku- ja lastauspaikkoja, joille varataan nosto- ja siirtokoneille riittävästi liikkumistilaa. Kyseiset paikat on sijoitettava mahdollisuuksien mukaan lähelle työmaan varastoalueita. Työmaan sisäiset kuljetustiet suunnitellaan materiaalien vastaanottopaikat, nostolaitteiden sijainnit ja nousutiet huomioiden. Rakennustarvikkeiden varastointia varten selvitetään varastoinnin tarve ja suunnitellaan varastoalueiden koot sekä paikat. Tarvittaessa työmaalle järjestetään lähivarastotilat esimerkiksi kirvesmies- tai iv-työryhmille. (Ratu C2-0229, 2007, 7.)

3.2 Hankinnat ja hankintasuunnitelma

Hankintasuunnitelmaa laadittaessa käytetään tarjousvaiheen hankintalaskelmia, kohteen asiakirjoja, yleisaikataulua ja toimittajan toimitusaikatietoja. Suunnitelmaan listataan hankintanimikkeet ja suunnitellaan kokonaisuudet sekä harkitaan, otetaanko tuotteet suoratoimituksina vai täsmätoimituksina määrät huomioiden. Myös toimittajien valintaperusteet sovitaan. Yleis- tai työvaiheikatulun perusteella selvitetään toimitusajankohdat sekä niistä ajallisesti taaksepäin sijoittuvien toimenpiteiden aikataulut (Taulukko 1.)

Nosto- ja siirtokalustosuunnitelmalla pyritään varmistamaan logistiikan onnistuminen kaluston osalta kustannukset huomioiden. Koneita on kallista seisottaa työmaalla, joten niiden tehokas käyttö on maksimoitava. Mitä enemmän työmaalla on koneita, sitä tehottomampaa on yleensä koneiden käytön kokonaistehokkuus. Mitä vähemmän koneita työmaalla on, sitä helpompaa on suunnitella niiden käyttö tehokkaasti. Työkoneista maksetaan monesti tuntihinta, joten on tärkeää, että koneita käytetään tehokkaasti koko sen rajoitetun ajan, jonka ne työmaalla ovat. Tämä on mahdollista riittävän ajoissa tapahtuvan suunnittelun avulla. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 70-71.)

3.4 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikkasuunnitelma on hankekohtainen, työmaan alkuvaiheessa laadittava suunnitelma. Se on yhteenveto työmaan alussa valituista toimintatavoista, tarvittavista resursseista sekä niiden aikatauluista. Oleellista on, että työmaan työnjohto osallistuu suunnitteluun. Mikäli logistiikkasuunnitelma laaditaan hankintojen valmistelun yhteydessä, mahdollistetaan suunnitelman huomioiminen tarjouspyynnöissä. Suunnitelmasta on hyötyä vain, jos sitä päivitetään työmaan aikana. Logistiikkasuunnittelussa tuotteiden käsittely, siirrot ja siivoukset pyritään minimoimaan, koska kaikki nämä työvaiheet maksavat. Logistiikkasuunnitelmassa on myös tärkeää kustannussäästöjä haettaessa pyrkiä etsimään vaihtoehtoja perinteisille tuotteiden toimitustavoille, koska ne suosivat monesti toimittajaa eikä työmaata. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 66-67.)

Logistiikkasuunnitelmalla voi olla monta eri muotoa. Se voidaan tarvittaessa laatia vaiheittain maanrakennus-, perustus-, runko- ja sisävaiheessa. Oleellista on, että suunnitelmasta ilmenee materiaalin kuljetustapa, kuorman purku/purkaja, tarvittava kalusto, varastointi ja suojaus, siirrot sekä vastuuhenkilö. Pääurakoitsijan logistiikkasuunnitelmassa on järkevää huomioida pääurakoitsijan vastuu aliurakoitsijoiden ja sivu-urakoitsijoiden toimituksissa, esimerkkinä varastointitilan antaminen. (Ratu S-1227, 2010, 7.)

4 Työmaan logistiikka ja sen kehittäminen

Logistiikan suunnittelu jatkuu läpi rakennushankkeen. Työnjohto tekee päivittäin logistisia ratkaisuja, joiden suunnitelmallisuuteen on syytä kiinnittää huomiota. Esimerkiksi jos tarvitaan kurottajaa työmaalle purkamaan kuormaa, niin on kustannusten kannalta järkevää miettiä ennalta, onko koneelle mahdollisesti muita tehtäviä samalla. Näin saadaan kalliista konetunneista mahdollisimman suuri hyöty irti. Työmaalogistiikan tavoitteena on tehostaa olevien resurssien käyttöä sekä havaita ja poistaa turhat tai vähän käytetyt resurssit. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 72.)

Työmaalla työnjohto suunnittelee omien vastuualueidensa yksittäiset työkokonaisuudet hankeasiakirjojen pohjalta. Selkein työkalu tähän on tehtäväsuunnitelma. Tällöin kunkin tehtävän työnjohtaja on parhaiten selvillä työvaiheittensa materiaalitarpeista. Mahdollisia materiaali- ja kalustopuutteita on myös järkevää tiedustella päivittäisen keskustelun ohella viikoittain työmaalla pidettävissä palavereissa työntekijöiden kanssa kuljetusmäärien ja -kustannuksien vähentämiseksi.

4.1 Toimitukset

Työmaalla materiaalityötoimitusten aikatauluttaminen on tärkeää, jotta materiaalit saadaan työmaalle oikeaan aikaan, oikean laatusena sekä oikeissa määrissä. Materiaalityötoimitusten hallintaa varten voidaan tehdä toimitusaikataulu hankintasuunnitelman pohjalta. On järkevää sijoittaa laadittu toimitusaikataulu työmaatoimiston seinälle, jolloin se on työmaahenkilöstön nähtävillä ja täydennettävissä. Toimitusaikatauluun voidaan yhdistää myös asioita logistiikkasuunnitelmasta, kuten purkutapa sekä välivarastointi. (Ratu S-1227, 2010, 13.)

4.2 Tiedonkulku

Logistisesti haastavissa kohteissa on tärkeää ottaa logistiikka-asiat esille säännöllisin väliajoin pidettävissä urakoitsijapalavereissa. Uusien työntekijöiden ja varsinkin uusien urakoitsijoiden saapuessa työmaalle voidaan logistiikan perusasioita käsitellä perehdytyksessä. Tärkeää on myös jatkuva tiedonkulku

ali- ja sivu-urakoitsijoiden nokkamiesten kanssa. Monesti häiriöt logistiikassa johtuvat juuri tiedonkulun puutteesta. (Ratu S-1227, 2010, 13-14.)

Aliurakoiden kohdalla logistiikkaan on kiinnitettävä huomiota aliurakan aloituspalaverissa. Urakkasopimuksen allekirjoituksesta on voinut kulua jo aikaa ja hankkeen miehitys on saattanut vaihtua. Tällöin palaverissa on tärkeää päivittää tiedot työmaan yhteistoimintaan liittyvistä asioista sekä työmaan logistiikan osalta, kuten esimerkiksi kenelle haalaukset kuuluvat. (Sundström, Kallionpää, Teriö, Tolonen, Väisälä 2008, 33.)

4.3 Työmaan sisäinen logistiikka

Työmaan sisäinen logistiikka on työmaalla tapahtuvaa rakennusmateriaalien siirtelyä ja varastointia. Sisäinen logistiikka käsittää myös jätteiden kuljetukset. Materiaaleille kannattaa miettiä eri siirtotapoja. Esimerkkinä tästä on kipsilevyjen kuljetus asennuskohteeseen: kurottajalla parvekkeen kautta, työntekijöiden portaita pitkin kantamalla vai suoraan holville rungon pystytyksen mukana? Kustannusten kannalta paras vaihtoehto on jälkimmäinen. On siis tärkeää miettiä eri siirtovaihtoehtoja ja niiden kokonaiskustannuksia päämääränä sisäisten siirtojen sekä varastoinnin minimointi. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 71.)

Sisäisen logistiikan merkitys korostuu työmaan sisävalmistusvaiheessa. Esimerkiksi materiaalit ja kalusteet on sijoitettava työmaalla siten, että ne eivät häiritse työskentelyä tai tuki kulkuväyliä. Jonkin tietyn työvaiheen materiaalien sijoittelusta kannattaa keskustella työnsuorittajan kanssa, jotta työvaihe pääsee etenemään sujuvasti. Sisäisen logistiikan toimintaa helpottaa hyvin suunnitellut, oikea-aikaiset ja määriltään oikeat materiaalityöt. Tällöin materiaaleja ei tarvitse varastoida työmaalla ylimääräistä aikaa ja samalla välttyään myös materiaalien vaurioitumiselta. (Ratu S-1227, 2010, 16-17.)

5 Työmaan toimitusten ohjaus

Toimituksia ohjaamalla pyritään samaan työmaalle oikeat materiaalit oikeaan aikaan ja oikeina määrinä. Työmaan toimituksia ohjataan ajoittamalla

toimitukset oikein, seuraamalla materiaalien käyttöä ja tarvetta sekä tiedottamalla suunnitelmamuutoksista. Onnistuneen toimitusten ohjauksen ansiosta häiriökustannukset vähenevät, tuottavuus paranee, materiaalien siirto- ja varastointikustannukset alenevat, hukat vähenevät sekä tuotannon aikataulupito paranee. (Palolahti ym. 2009, 3.)

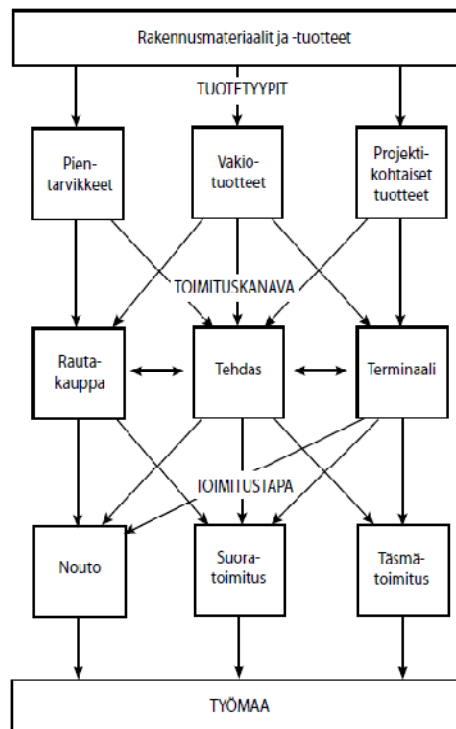
Materiaalitoimitusten ohjaus työmaalla sisältää paljon muistettavia asioita työnjohdolle. Kuvassa 2 on näiden asioiden muistamista helpottamista varten laadittu muistilista sisältäen toimituksen eri vaiheet ja niihin kuuluvat toimenpiteet.

TYÖNJOHTAJAN MUISTILISTA	
ALOITUSPALAVERI/ URAKKASOPIMUS/ TOIMITUSSOPIMUS	<p>Työnjohto sopii ennen toimituksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • toimituserät ja -ajat • toimitettavat dokumentit, valmistajan ohjeet, tyyppihyväksyntädistukset • työn sovittaminen muihin töihin ja toimituksiin • nosto- ja siirtokaluston käyttö • pakkaustapa ja -koko • kuljetuskalusto, kuljettajan soitto työmaalle • purkupaikka • nosto- ja siirtokalusto • varastointi ja suojaus • mestan vastaanotto • tilaukset/kotinkutsut ja toimitusten varmistaminen • suunnitelmamuutoksista tiedottaminen • tehtavasunnittelu
TOIMITUSTEN VARMISTAMINEN JA TILAUS	<p>Tarvittaessa soitto toimittajalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • työmaan aikataulussa pysyminen • toimittajan aikataulussa pysyminen • jos toimituserissä tai -ajoissa muutoksia, ilmoitus heti tavaran-toimittajalle <p>Tilaus</p> <ul style="list-style-type: none"> • sovitun toimituserän kotiinkutsu
VASTAANOTON VALMISTELU	<p>Työnjohto ja asentaja tarkastavat ja sopivat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mestan tarkastus ajoissa, korjataan tarvittessa valmiiksi ennen toimitusta • muiden töiden ja toimitusten yhteensovittaminen • purkupaikan ja kaluston valmistelu / järjestäminen • varastopaikan järjestäminen • suojausmateriaalit
KULJETUS TYÖMAALLE	<p>Työnjohto, asentaja sekä kuljetusliike sopivat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • saapuvasta kuormasta ilmoitetaan etukäteen sovitulle yhteyshenkilölle • opastus purkupaikalle • kuljettajan henkilökohtaiset suojavaLineet
TAVARAN VASTAANOTTO	<p>Työnjohto ja/tai asentaja hoitavat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kuorman sisällön tarkastaminen • huomattujen puutteiden reklamoiminen • puutteiden kirjaaminen kuormakirjaan • kuormakirjan säilyttäminen • purku, siirrot ja suojaus valmistajan ohjeiden mukaisesti suunniteltuihin paikkoihin • pakkausjätteiden lajitteleminen jätelavoille <p>Työnjohto hoitaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mittaritiedon kerääminen • laskun tarkastus • palaute toimittajarekisteriin

Kuva 2. Toimitusten ohjaus - Työnjohtajan muistilista (Palolahti ym. 2009, 28.)

5.1 Toimitusketjut

Toimitusketju sisältää hankinta- ja toimitusvaiheen. Hankintavaiheessa määritellään hankintakokonaisuudet, vastuut ja aikataulus sekä tehdään tilaukset ja sopimukset. Toimitusvaihe alkaa tuotteen valmistuksesta ja päättyy sen asennukseen työmaalla. Työmaan näkökulmasta on tärkeää nähdä eri toimitusketjujen muodostamat kokonaisuudet. Tällöin yksittäisiä materiaalitoituksia suunniteltaessa voidaan huomioida ja hyödyntää käytettävissä olevat logistiset resurssit, esimerkiksi eri toimitusten yhdistäminen sekä valmiiksi työmaalla olevan nostokaluston hyödyntäminen. Kuvassa 3 nähdään rakennustyömaan toimitusketjut jaoteltuna tuotetyypin, toimituskanavan sekä toimitustavan mukaan. (Ratu S-1227, 2010, 1,4.)



Kuva 3. Toimitusketjut. (Ratu S-1227, 2010, 4)

5.1.1 Tuotetyypit

Tuotetyypit on luokiteltu suunnittelutarpeen perusteella pientarvikkeisiin, vakiotuotteisiin sekä projekti-kohtaisiin hankintoihin. Projekti-kohtaisten tuotteiden, esimerkiksi elementtien, hankintaketju on näistä monimutkaisin,

koska siihen osallistuvat suunnittelijat, urakoitsijat ja toimittajat. Hankinnat voivat sisältää työtä, materiaaleja ja palveluita. (Ratu S-1227, 2010, 4.)

5.1.2 Toimituskanavat

Terminaali on välivarasto, johon valmistaja tai maahantuoja toimittaa työmaalle tilatut tuotteet. Tällöin työmaalle lähteviä kuormia voidaan koota eri toimittajien tuotteista. Terminaalissa tuotteet voidaan merkitä, pakata ja lastata työmaan haluamalla tavalla esimerkiksi kerroksittain tai setittää valmiiksi asennuspaketeiksi. (Ratu S-1227, 2010, 4.)

Tehdastoimituksessa tilaukset toimitetaan suoraan valmistajan tai maahantuojan varastosta työmaalle. Toimittajat pyrkivät ajamaan kuormat täysinä, jolloin kuorma sisältää usein yhden toimittajan usean eri työmaan tuotteita. Tämä voi johtaa tilauksen tai osan siitä päätyneen väärälle työmaalle. Rautakaupasta toimitettaessa kuormiin voidaan yhdistää eri toimittajien tuotteita. (Ratu S-1227, 2010, 4.)

5.1.3 Toimitustapa

Toimitustapoja ovat nouto, suoratoimitus ja täsmätoimitus. Suoratoimituksessa tuotteet kuljetetaan työmaalle tehtaalta, tukkuliikkeen varastosta tai rautakaupasta. Suoratoimitusta käytettäessä työmaan on mahdollista kotiinkutsua materiaaleja ennalta sovittujen erien suuruisina. Kuljetuksen järjestämisestä vastaa sopimuksen mukaan joko työmaa tai tavarantoimittaja. Tässä toimitustavassa ei välttämättä ole sovittu kovinkaan tarkkaan toimituksen sijoituspaikkaa työmaalle. (Ratu S-1227, 2010, 4.)

Täsmätoimituksessa on sovittu tarkka toimitusajankohta ja tuotteet ovat tyypillisesti pakattu ja merkitty esimerkiksi huoneiston mukaan. Täsmätoimitusta voidaan käyttää tehtaalta tilattujen tuotteiden kohdalla tai eri valmistajien ja maahantuojien tuotteet voidaan pakata täsmätoimituksiksi terminaalissa. Tämä toimitustapa vaatii tarkkaa aikataulusuunnittelua sekä hyvää tiedonkulkua eri osapuolten välillä. (Ratu S-1227, 2010, 4.)

Noutoja on kustannusmielessä järkevää tehdä vain harvoin toistuvien pientarvikkeiden kohdalla. Työmaalla on monesti pientarvikevarasto, jonka

säännöllisestä ylläpidosta vastaa työmaa tai sopimuksen mukaisesti jokin tavarantoimittaja. (Ratu S-1227, 2010, 4.)

Työmaalla joudutaan tekemään myös aikataulullisista syistä tai unohdusten takia suoratoimituksiin ja noutoihin kuuluvia kiirehankintoja. Näihin kuuluvat normaalisti työmaan alussa nopeasti käynnistettävät työt, kuten maanrakennustyöt ja elementit sekä pitkän toimitusajan omaavat tuotteet. (Palolahti ym. 2009, 24.)

5.2 Toimitusvaihtoehdon valinta - kustannukset

Toimitusvaihtoehdon valinta on aina sidoksissa rakennuskohteeseen ja olosuhteisiin, joten ei ole mahdollista määritellä rakennustuotekohtaisesti täysin toimivia yleispäteviä ohjeita. Taulukossa 2 nähdään kuitenkin esimerkki Rakennustyömaan toimitusten ohjaus -julkaisun eri kipsilevytoimitustapojen kustannuksista (Palolahti ym. 2009.)

	Täydet lavat, kpl	vajaat lavat, kpl	Pakkaus- tannukset	Rahti	Levyjen tilaus, nostojen järjestely ja nostot	Nostot	Siirrot kerroksesta toiseen tai jätelavalle	Yhteensä alv0%
Kuljetus kerroksittain, vajaa lava joka kerrokseen	8	4	292C	255C	180C	56C		782C
Kuljetus kerroksittain, 1 vajaa lava	11	1	232C	254C	177C	54C	89C	806C
Kuljetus kerroksittain, täydet lavat	12		212C	275C	177C	54C	110C 622C jättekulu	1 450C
kuljetus kerralla, varastointi työmaalla, nostot kerroksittain, 1 vajaa lava	11	1	232C	261C	220C	54C	89C 36C suojaus	892C
kuljetus kerralla, nostot kerralla, 1 vajaa lava	11	1	232C	166C	108C	180C	89C	775C
Logistiikkakeskus, vajaa lava joka kerrokseen	8	4	292C	555C	136C	45C		1 027C

Oletukset

Logistiikkakeskuksen rahdissa rahti keskukseen ja keskuksesta työmaalle. Rahti keskukseen kerroksittain.
Erillinen nosto hitaampaa kuin jos samaan aikaan muita nostettavia materiaaleja
Levyjen hinnat ja rahdit valmistajan-hinnastosta alv 0% pääkaupunkiseudulla, työmenekit arvioita
TJ = työnjohtaja 40 €/h
RM = rakennusmies 20 €/h
Nosturi 150 €/h, kurottaja 50 €/h

Taulukko 2. Esimerkki kipsilevyjen eri toimitustapojen kustannuksista. (Palolahti ym. 2009, 17)

Esimerkin lähtötietoja

- 4-kerroksinen kerrostalon väliseinätyöt.
- Menekki hukan kanssa 450 m²/kerros
- Vakiolava: 50 kpl levyjä, 162 m²
- Mikäli levyt toimitetaan kerroksittain täysin vakiolavoin (3 kpl), niin kerrokseen tulee 36 m² liikaa levyjä, jotka joudutaan kantamaan kerroksesta toiseen. Kustannukset 36 m²:n siirrolle rakennusmiehen 20 € tuntipalkalla 21,60 € (Ratu).
- Erikoisnipun (vajaa lava) lisähinta: 20 €
- Työnjohdolta kuluu aikaa tilauksiin, järjestelyihin ja valvontaan.

Esimerkin toimitusvaihtoehdot

1) Työnjohto tilaa erikseen joka kerroksen kipsilevyt. Jokaisen kuorman erillinen tilaus ja siirtojen järjestely.

2) Kaikki levyt kerralla työmaalle. Edellyttää varastoaluetta, levyjen suojauksen sekä työmaan sisäisiä siirtoja ja nostoja.

3) Terminaalitoimituksena logistiikkakeskuksen kautta. Työnjohto tilaa kerroksen levyt yhdellä soitolla logistiikkakeskuksesta. Kuljetukseen yhdistetään muita materiaaleja, kuten rangat. Logistiikkakeskuksen kulut tulevat rahtien päälle.

Taulukon 2 kustannuksiin vaikuttavat kerroksen levymäärä, varastointitilat, nostokalusto, asukasmuutokset, kuljetusmatkat, siirtojen määrä kerroksesta toiseen, kerroksen sisällä ja jätelavoille sekä jätekulut. Työnjohdon kautta kustannuksia kertyy erillisiä tilauksia tehtäessä, toimitusten vastaanotossa ja nostojen järjestelyssä.

5.3 Toimitusten ohjauksen haasteet

Toimituserien hankintavaiheessa tapahtuvassa suunnittelussa on tärkeää huomioida työmaan näkökulma. Työmaan on oltava myös perillä siitä, mitä materiaaleja on vastaanotettu, varastoituna työmaalla ja asennettua. Työmaan kannalta toimituserien jakaminen tulisi tehdä urakkarajojen ja lohkojaon

mukaisesti jo hankintoja suunniteltaessa. Työmaan alkaessa toimituserät tarkennetaan ja vastuut jaetaan työmaahenkilöstölle. Monesti kuitenkin vasta työmaalla havaitaan, mikäli toimituserä on esimerkiksi määrältään väärä. Tämä voi johtua määrälaskennan tai toimittajan virheestä. (Palolahti ym. 2009, 4.)

Tiedonkulun ylläpito on myös tärkeää, koska rakennusaikana tapahtuu suunnitelma- ja aikataulumuutoksia, jotka on saatettava myös toimittajien tietoon. Toisaalta tiedon on kuljettava myös toiseen suuntaan; toimittajien on ilmoitettava työmaalle toimitusaikojen muutoksista. Työmaan sisäisen, työnjohtajien välisen, kommunikaation puute johtaa turhan usein tapahtuviin tilauksiin, joka nostaa puolestaan kuljetuskustannuksia. Tärkeää on myös valvoa ja ohjeistaa aliurakoitsijoiden toimituksia, koska niissä tapahtuvissa viivästyksissä ja puutteissa on kerrannaisvaikutukset koko työmaahan. Esimerkiksi, jos aliurakoitsija tilaa materiaalit liian suurina erinä, niin koko työmaan logistiikka vaikeutuu. (Palolahti ym. 2009, 4.)

6 Keskustatyömaan logistiikan haasteet

Kaupunkien keskustoissa sijaitsevat työmaat ovat yleensä ahtaita ja liikenteen ympäröimiä. Kyseisillä työmailla mahdollisuudet materiaalien varastointiin ovat hyvin rajalliset ja myös liikenteenohjaus asettaa haasteita. Keskustassa sijaitsevan työmaan logistiikan suunnittelun merkitys korostuu entisestään verrattuna väljempiin työmaihin. Huonosti suunniteltu logistiikka aiheuttaa enitistä suurempaa tilan puutetta sekä kustannusten nousua.

Varastointitilan puute johtaa siihen, että materiaalityömituksissa tulisi pyrkiä just-in-time (JIT) -toimituksiin. Tämä tarkoittaa sitä, että tavara saapuu "juuri oikeaan tarpeeseen" täsmätoimituksena ja tällöin väliavarastoinnilta vältytään. Kyseisen toimitustavan haasteina ovat suuri häiriöherkkyys sekä aikatauluttamisen vaativuus. Materiaalityömittajien kuormat täytyy olla paikalla juuri oikeaan aikaan - ei liian aikaisin eikä myöhään. Lisäksi suunnitelma- ja aikataulumuutokset aiheuttavat ongelmia. Kaikki nämä tekijät johtavat tiedonkulun merkityksen korostumiseen. (Sundström ym. 2008, 18.)

Ahtaalla työmaalla on myös tärkeää varautua häiriötilanteisiin. Jos esimerkiksi materiaalitoimittajan kuorma saapuu tarkkaan sovitusta aikataulusta huolimatta liian aikaisin eikä materiaaleja saada varastoitua työmaalle, niin on hyvä olla valmiiksi mietittynä jokin erillinen välivarastointipaikka "pahan päivän varalle". Tämä siis vain, mikäli kuorman takaisinlähettäminen ei työmaan kannalta tule kyseeseen. Esimerkin kaltaisten tilanteiden riskiä voidaan pienentää sopimalla toimittajien kanssa toimintatapa, jossa onnistuneista toimituksista palkitaan ja epäonnistuneista annetaan sanktio. Yksittäisten tavarantoimittajien toiminnan ja luotettavuuden tasoa voidaan seurata liitteen 1 mukaisella kaavakkeella (Palolahti ym. 2009, 26.)

Keskustatyömailla ympäröivät katualueet antavat omat haasteensa työmaan logistiikan järjestämiselle. Työmaan logistiikka vaatii monesti väliaikaista katualueiden sulkemista muulta liikenteeltä. Kaupunki on yleensä hyvin tarkka siitä, mitä katuja tai kadunosia saa sulkea mihinkin kellonaikaan. Lisäksi alueiden käytöstä peritään vuokraa. Ylimääräisiäkustannuksia aiheuttavat myös tilanteet, joissa kuormien purku ja mahdollisesti myös asennustöitä joudutaan tekemään normaalin työajan ulkopuolella. Esimerkkinä tästä ovat elementtiasennukset.

7 Päätelmät

Lähtökohtaisesti jokaisen työmaan logistiikan hallintaan vaikuttavat samat tekijät, mutta yksittäisten työmaiden erityispiirteet, kuten varastointitilan puute sekä ympäröivä liikenne edellyttävät erityistä paneutumista logistiikkaan ja sen suunnitteluun.

Keskustassa sijaitsevan työmaan logistiikka ja sen haasteet tulee huomioida jo hankintavaiheessa. Toteutusvaiheessa hankinnat on suunniteltava yhdessä työmaahenkilöstön kanssa siten, että ne saapuvat työmaalle oikeaan aikaan, oikeina määrinä, oikeaan paikkaan sekä oikein merkittyinä. Liitteessä 2 nähdään toimituksiin liittyvien vastuiden jakautuminen työmaan ja hankintaosaston välillä.

Työhön oli alunperin tarkoitus sisällyttää keskustassa sijaitsevan työmaan tarkastelua case-luontoisesti, mutta kyseisen työmaan alkamisajankohta ei sopinut yhteen opinnäytetyön aikataulun kanssa. Casen kautta olisi ollut mahdollista avata keskustatyömaan logistiikkaa käytännönläheisemmällä tasolla. Omiin työmaakokemuksiin perustuen logistiikkaan ei yleisesti kiinnitetä riittävästi huomiota niin suunnittelun kuin seurannan näkökulmasta. Työmaalogistiikan hallinta on monen eri henkilön "oheisvastuuna", jolloin logistiikan hallinta ei voi olla tehokkaimmillaan. Aikataulujen ollessa kireitä vastuut ja tehtävänjaot tulevatkin olla selkeitä ja keskitettyjä.

Tästä syystä logistisesti haastavilla työmailla on harkittava yhden toimihenkilön sitomista joko osa- tai täysipäiväisesti logistiikka-asioiden hoitamiseen. Tällöin työmaan logistiikan toimintaan saadaan selkeyttä, suunnitelmallisuutta sekä selkeää vastuuhenkilö. Logistiikan vastuuhenkilö tulee myös ottaa mukaan aliurakoiden aloituspalaveriin, jolloin voidaan ennakkoon suunnitella urakoiden materiaalitoimituksiin, varastointiin ja siirtoihin liittyvät asiat aikatauluineen.

Työmaalla päivittäisen logistiikan hallinnan helpottamiseksi ja selkeyttämiseksi voidaan käyttää esimerkiksi selkeää saapuvien toimitusten aikataulua ja toimitusten purkualueen varauskalenteria. Hyvin suunnitellulla ja hallitulla työmaan logistiikalla mahdollistetaan projektin toteutuminen suunnitellusti niin ajan, laadun kuin kustannusten näkökulmasta

Kuvat

Kuva 1. Esimerkki työmaan yleisaluesuunnitelmasta, s. 8.

Kuva 2. Toimitusten ohjaus - Työnjohtajan muistilista, s. 14.

Kuva 3. Toimitusketjut, s. 15.

Taulukot

Taulukko 1. Esimerkki hankintasuunnitelmasta, s. 10.

Taulukko 2. Esimerkki kipsilevyjen eri toimitustapojen kustannuksista, s. 17.

Lähteet

Halima, T. 2008. Logistiikan peruskurssi. Luentosarja. Tampereen yliopisto.
http://www.pori.tut.fi/infihakemisto/di/kurssimateriaalit/logistiikka/Logistiikka_1.pdf. Luettu 27.1.2014

Kone-Ratu 04-3009. 1990. Nosto- ja siirtokalusto. Suunnitteluohje.

Liikenne- ja viestintäministeriö. Logistiikkaselvitys. 2009. Esittelydiat.
http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=472028&name=DLFE-6904.pdf&title=Esittelydiat.%20Logistiikkaselvitys%202009.%20Logistiikkafoorumi%2013.3.2009. Luettu 29.1.2014

Palolahti, T., Sahlstedt, S., Riihimäki, M. & Koski, H. 2009. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus -julkaisu.
<http://www.rakennusteollisuus.fi/Talonrakennus/Rakentamisen+kehitys/P%C3%A4%C3%A4ttyneet+hankkeet/Rakentamisen+toimitusketjun+hallinta+-+Ketju/Raportteja/>. Luettu 4.2.2014

Ratu C2-0299. 2007. Rakennustyömaan aluesuunnittelu.

Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus.

Sundström, K., Kallionpää, E., Teriö, O., Tolonen, T. & Väisälä, P. 2008. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus ja materiaalinhallinta.
<http://www.rakennusteollisuus.fi/Talonrakennus/Rakentamisen+kehitys/P%C3%A4%C3%A4ttyneet+hankkeet/Rakentamisen+toimitusketjun+hallinta+-+Ketju/Raportteja/>. Luettu 30.1.2014

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

Toimituserien seuranta		Työmaa								
Materiaali		Toimittaja								
Toimituserä -->		1	2	3	4	5				
1	Toimituspäivä									
2	Saapunut määrä									
	Yks:									
		Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä-%
3	Saapunut määrä oli tilauksen mukainen									
4	Saapunut materiaali oli kunnollista									
5	Toimitusajankohta oli sovitun mukainen									
6	Toimitusajankohta tai aikaikkuna oli sovittu etukäteen									
7	Toimitus varmistettiin etukäteen									
8	Toimituksen myöhästyessä, siitä ilmoitettiin etukäteen									
9	Vastaanottotarkastus tehtiin									
10	Toimituksesta tehtiin reklamaatio									
11	Kaikki tai osa tuotteista palautettiin									

Rastita toimituserän kaikkiin kohtiin joko KYLLÄ tai EI (kohta 8 vain silloin, jos toimitus oli myöhässä)
Kirjoita EI-rastin alla olevaan ruutuun syy tai selvitys.

MATERIAALITOIMITUSTEN OHJAUS

	HANKINTAOSASTO	TYÖMAA
HANKINNAN JA TOIMITUSTEN SUUNNITTELU	<ul style="list-style-type: none"> toimittajien valintaperusteet ulkomaisten toimittajien käyttö, toimitusajat, hukka, toimitus- ja varastointikulut sopimus/tilauskäytäntö ja työmaalle toimitettavat sopimusasiakirjat sekä laatudokumentit kriittiset ja kiirehankinnat rungon aikana holville nostettavat tuotteet hankinta-aikataulu, toimitusajat, tilauspäivämäärät/viimeisten muutosten päivämäärät toimitusten varmistuskäytäntö hankintoihin liittyvien suunnitelmien niputus ja suunnitelma-aikataulu pientarvikevarasto, varaston hoito varastoalue, varastointiajat ja kustannukset aluesuunnitelma, työmaan erivaiheisiin tarkennettu suunnitelma siirto- ja nostokalusto kuljetuskalusto 	
SOPIMUSVAIHE	<p>Hankintaosasto tiedottaa työmaata:</p> <ul style="list-style-type: none"> olemassa olevat kausisopimukset käytännöt (sopimus, tilaus, resurssien varaus, lomakkeet) kausisopimusten ulkopuolisten materiaalien tilaus lopulliset työpiirustukset työmaalle 	<p>Työmaa tiedottaa hankintaosastoa:</p> <ul style="list-style-type: none"> halutut tavarantoimittajat ja urakoitsijat työn aikataulu, yleisaikataulu ja alustava toimitusaikataulu toimitusajan tarkkuus/aikaikkuna lohkojako ja halutut toimituserät toimitukseen liittyvien piirustusten tarkastus ja palaute pakkauskoko pakkaus- ja suojaustapa kuljetus- ja siirtokalusto <p>Toimitusten jälkeen:</p> <ul style="list-style-type: none"> kokemukset toimittajasta
SOPIMUKSEN JÄLKEEN	<p>Tiivistelmä sopimuksesta työmaalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> aikataulu ja sakolliset valitavoitteet toimituksen sisältö toimitus/tilausajat aika mitä ennen muutosten tulee olla toimittajalla yhteyshenkilöt toimituserien määrät lohkoittain kokouskäytäntö vaadittu laatu ja siihen liittyvät dokumentit (esim. tarkastuslistat ja toleranssit) mallityö, mallikappale mestän vastaanotto yhteydenpitovälineet ja lomakkeet sopimusasiakirjat ja niiden päivitykset suunnitelmamuutuskäytäntö 	<p>Työmaa pitää yhteyttä toimitajaan</p> <ul style="list-style-type: none"> toimitusten varmistaminen suunnitelmamuutoksista tiedottaminen