

Janne Ruokanen

Logistiikan suunnittelu ja johtaminen pientalotyömaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohto (AMK)
Rakennusalan työnjohto ko
Mestarityö
19.11.2012

Tekijä(t) Otsikko	Janne Ruokanen Logistiikan suunnittelu ja johtaminen pientalotyömaalla
Sivumäärä Aika	38 sivua + 6 liitettä 19.11.2012
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Logistiikkakoordinaattori Marko Rinne Koulutusvastaava Niilo Kemppainen
<p>Opinnäytetyö tehtiin NCC Rakennus Oy:n Asuntorakentamisyksikölle, jolla on pitkät perinteet jo 60 vuoden ajalta. Opinnäytetyössä selvitettiin pientalotyömaan logistiikan suunnitteluun ja johtamiseen liittyviä ongelmia. Tavoitteena oli luoda työmaan toimihenkilöille työkalu ja ohjeistus, joka helpottaa ja yksinkertaistaa logistiikan suunnittelua ja johtamista.</p> <p>Teoriaosuudessa perehdyttiin logistiikan peruseräisiin, joiden soveltuvuutta tutkittiin käytännön esimerkkien avulla. Eri toimihenkilöitä haastatteleamalla saatiin myös eri perspektiivejä rakennusalan yleisistä käytännöistä. Näitä yhdistelemällä saatiin kokonaisempi kuva pientalotyömaan logistisista toimista ja parannusmahdollisuuksista.</p> <p>Opinnäytetyön näkökulma oli todella käytännön läheinen. Käytännön suunnittelua lähestyttiin tekijän omien esimerkkien ja kokemusten kautta. Tämän johdosta lukijan on mahdollista saada hyviä käytännön vinkkejä opinnäytetyötä lukiessaan. Pohdiskeluiden lähtökohta perustui mahdollisuuksiin tehdä säästöjä laatukolmion eriosa-alueilla.</p> <p>Käytännön suunnittelun kautta havaittiin logistisia ongelmia, joita työmaalla tulee vastaan päivittäin. Työmaan toimintaa tutkittiin hankinnasta työvaiheen suorittamiseen asti. Oleellisia asioina opinnäytetyössä ilmeni tulo-, sisä-, ja lähtölogistiikan suunnittelun tärkeys.</p> <p>Johtamisen teoriaa selvitettiin toimihenkilöhaastatteluiden perusteella. Näistä voitiin luoda kuva yrityksen logistiikan johtamisesta työmaalla.</p>	
Avainsanat	Työmaa, tulo-, sisä-, lähtölogistiikka, logistiikan johtaminen, logistiikan suunnittelu

Author(s) Title Number of Pages Date	Janne Ruokanen Planning and Managing Logistics of Construction Site of One-Family House 38 pages + 6 appendices 19 November 2012
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Instructor(s)	Marko Rinne, Logistics Coordinator Niilo Kemppainen, Head of Department
<p>The thesis was made for the residential construction unit of NCC Construction Ltd. It has over 60 years of experience. The problems related to planning and managing the logistics of a construction site of a one-family house were examined in the thesis. The goal was to create tools and instructions for foremen to facilitate and simplify planning and managing the logistics.</p> <p>The basic principles of logistics were familiarized within the thesis, the functionalities of which were examined through practical examples. By interviewing different foremen it was also possible to get different perspectives about the basic practices of the building trade. By comparing these it was possible to get a wider and more complete understanding of the logistic actions of a one-family house construction site and how to improve them.</p> <p>The perspective of this thesis was very practical. The planning of practices was approached through the author's own experiences and examples. The starting point for the considerations in this thesis was based on the possibilities to make savings in different parts of the quality triangle.</p> <p>Logistic problems were detected through the practical planning which the construction faces daily. The functions of the construction were examined all the way from acquisitions to the implementation stage. The importance of planning the arrival, internal and departure logistics proved the most relevant things in the thesis.</p> <p>The theory of managing was surveyed through interviews with foremen. The interviews helped to create a picture of managing a company's logistics at a construction site.</p>	
Keywords	Building site, the arriving, internal and departure logistics, managing the logistics, planning the logistics

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Logistiikan teoria	3
3	Soveltaminen rakennusalalla	4
4	Käytännön suunnittelu	7
4.1	Logistiikan toteuttaminen	9
4.2	Työvaiheiden suunnittelu	13
4.3	Tulologistiikka	17
4.4	Sisälogistiikka	20
4.4.1	Rakennusten sisäinen logistiikka	21
4.4.2	Työmaan ulkopuolinen logistiikka	22
4.4.3	Työmaan tavarasiirrot	23
4.4.4	Työn toteutuksen apuvälineet	25
4.5	Lähtölogistiikka	26
4.5.1	Jätehuolto	26
4.5.2	Palautukset	28
4.6	Työmaahankintojen suunnittelu	29
5	Johtamisen työkalu	30
5.1	Logistiikan aikataulutus	32
5.2	Tehostaminen	33
5.3	Seuranta	35
6	Yhteenveto	36
	Lähteet	37

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset ja vastaukset

Liite 2. Laskelma muurauksen toteutuksesta mastolavalta

Liite 3. Aluesuunnitelma, perustus-, runko- ja sisävalmistusvaihe

Liite 4. Työmaan toimitusaikataulun pohja

Liite 5. Jätteiden siirtoasiakirja

Liite 6. Periaatteellinen hankintasuunnitelma

Lyhenteet

JIT	Just in time tarkoittaa materiaalitoimitusten ja tarveajankohdan yhteen- saattamista oikea-aikaisesti ilman pitkäaikaisvarastointia. Vastaava suo- malainen vastine on JOT, juuri oikeaan tarpeeseen
TOP	Toimitusehto, materiaali tilataan toimitettuna perille.
TR	Talonrakennustyömaan työturvallisuusmittaus
3PL	3rd party logistics, logistiikkapalveluyritys. Tuottaa asiakkailleen palvelui- ta, kuten kuljetuksia ja varastointia.
FCA	Free Carrier, vapaasti rahdin kuljettajalta toimitusehto
DDU	Delivered Duty Unpaid toimitusehdon mukaan tavarán asetetaan ostajan käytettäväksi sovitulla kohdalla määräpaikalla.

1 Johdanto

NCC Rakennus Oy:n Asuntorakentaminen-yksikkö on toteuttanut ns. Tähtikoteja sadoille tuhansille suomalaisille. Omaperusteisten hankkeiden tuotantoketju perustuu eri vaiheisiin: hankekehitykseen, suunnitteluun ja tuotantoon. Omat Tähtikoti-hankkeet voivat olla kerrostaloja, rivitaloja tai paritaloja. NCC toteuttaa hankkeita asiakkaiden kysynnän mukaan. [1.]

Pientalotyömaiden tuotannon tehostamiseksi tulee ottaa huomioon materiaalivirrat, jolloin kohteen logistinen suunnittelu sekä johtaminen saavat uudenlaista painoarvoa. Pientalotyömaan logistiikka vaatii suunnittelua materiaalivirroista työvaiheen toteutukseen asti. Tilan ahtauden vuoksi työmaan varastointi on suunniteltava järkevästi, jotta rakentaminen on mahdollista kaiken tavaran keskellä.

Vanhankansan sanonta "Aika kaikella, kaikki ajallaan. Paikka kaikella, kaikki paikallaan" kuvaa erinomaisesti työmaalogistiikan ideologista tavoitetta. Opinnäytetyössä pyritään osoittamaan tämän todenperäisyyden työmaan näkökulmasta katsottuna. Logistiikka ei ole yksinkertainen osa-alue, mutta työn pyrkimys on helpottaa työjohtajan jokapäiväistä suunnittelua ja johtamista logistiikan eri osa-alueella.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää pientalotyömaan logistiikkaa mahdollisimman hallittavalle, kustannustehokkaalle ja kaikkia osapuolia palvelevalle tasolle. Tämä johtaa kustannussäästöihin. Tarkoituksena on antaa tukea ja vaihtoehtoja pientalotyömaan työnjohtajille logistiikan suunnittelussa ja johtamisessa. Oleellisena asiana pidetään, että työnjohtaja ottaa kantaa logistisiin ongelmiin työvaiheiden suunnittelussa. Omakohtaisia esimerkkejä työstetään työvaiheisiin liittyvistä toteutusongelmista.

Työssä käydään läpi yleisellä tasolla logistiikan teoriaa, josta pyritään soveltamaan hyviä asioita rakennusalalle. Tämän jälkeen vien ajatuksen käytännöntasolle, jossa pyrin havainnollistamaan käytännössä tapahtuvia logistisia ongelmia. Tavoitteenani on osoittaa ennakkosuunnittelun tärkeys työmaalogistiikassa.

Työ rajataan ainoastaan logistiikkaan, johon työmaan on mahdollista osallistua ja vaikuttaa. Opinnäytetyössä käytetään tietolähteenä tekijän omia kokemuksia kahdesta

pientalokohteesta Espoossa. Teorian osalta käytetään kirjallisuuteen ja internetiin perustuvia lähteitä. Lisämausteena tuodaan esiin muutamien ammattilaisten haastattelulausuntoja. Haastatteluiden ja yrityksen tietojärjestelmän kautta pyritään kartuttamaan ongelmia sekä oppimaan tuntemaan yleisiä toimintatapoja ja mahdollisuuksia.

2 Logistiikan teoria

Logistiikka-käsite on syntynyt materiaalitalouden ja kuljetustalouden yhteensaattamisen lopputuloksena. Se kuvaa materiaalisten hyödykkeiden toimittamiseen liittyviä koordinoititehtäviä. Logistisiksi ratkaisuksi kuvataankin yleensä tuotannon, raaka-ainevirtojen, jakelun, palvelun, informaatio- ja rahavirtojen kokonaisuuden prosessointia. Sen koordinointi vaatii kokonaisvaltaista osaamista ja kokonaisuuksien hallintaa. Tällöin logistiikka kulkee läpi yrityksen normaalin käytännön ja näin ollen muodostaa osan yrityksen arvoketjusta. Tällä tavoin yritys tuottaa lisäarvoa ja on kilpailukykyinen omalla toimialueellaan. [2, s. 12–14.]

Logistiikka voidaan määritellä seuraavasti: Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalveluiden, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä. [2, s.13.]

Logistiikassa pidetään yhtenä merkittävänä tekijänä tietoa. Tieto ja tiedonvälitys ovat keskeisessä roolissa, kun kehitetään täsmälogistiikkaa. Tämä tarkoittaa sitä, että tehdään oikeita ja tehokkaasti toimivia ratkaisuja määrän ja laadun suhteen. Ilman oikeanlaista tietoa ja hallittuja tietovirtoja joudutaan tuottamaan ja varastoimaan ennakoiden tarjontaa ja näin ollen heikentämään sopimusehtoja. Tuotanto ja varastointi sitovat pääomaa ja kasvattavat menekkiriskejä. Mahdollisuudet pienentävät menestystä avoimessa kilpailussa, kun tarjontaa joudutaan rajaamaan ja tinkimään sopimusehdoista. [2, s. 18.]

Logistiikka-ajattelu on kehittynyt viimeisen 40 vuoden aikana. Tähän on suurelta osin vaikuttanut menetelmien ja välineiden kehittyminen 1900-luvulla, sekä liiketoiminnan ja strategisen ajattelun kehitys, johon on syynä jakelu- ja hankintakanavien käsitteistön selkeämpi, tuotannon, markkinoinnin ja kulutuksen selkeämpään ymmärtäminen. [2, s. 19.]

Logistiikan johtaminen yrityksessä on tärkeä osa logistiikan roolia. Logistiikkajohtamisen eri koulukuntia on useita: toimintojohtaminen, aikajohtaminen, laatujohtaminen, prosessijohtaminen ja asiakasohjautuva toiminta. Logistiikan johtaminen on käsitteenä järjestelmien ja prosessien suunnittelua, toteutusta sekä toiminnan valvontaa ja ohjausta. [2, s. 20–21.]

Suurimpina ongelmina pidetään toimintaympäristönmuutosta, oman organisaation historiaa ja olemusta, myöhästyneitä ja vääristyneitä tietoja, toiminta- ja toteutusviitteitä, rahoitusta, erilaisia aikajäänteitä ja ristiriitaisia tavoitteita. [2, s. 21.]

Materiaalitalousajattelussa koetaan muut osapuolet, kuten esimerkiksi toimittajat ja alihankkijat osaksi tai kokonaan kilpailijoiksi. Näin pyritään eliminoimaan ylimääräisiä kustannuksia. Materiaalitalousajattelua hyödynnetään yrityksen omaan tuotantoon ja tuotantotapaan, tämän johdosta päähuomio kohdistuu yrityksen sisäiseen logistiikkaan. Näin ollen toiminta ja päätökset perustuvat yrityksen omaan tuotantoon yritysideaa lukuun ottamatta. Häiriöttömyyden takaamiseksi tuotannon päämekanismiksi osoittautuu varastointi. [2, s. 21–22.]

Pohjana logistiikan kehittämiseksi pidetään perinteisten materiaalitoimintojen kehittämistä. Niiden ydin koostuu ostotoiminnasta, kuten raaka-aineiden ja palveluiden hankinnasta. Näin hankinta-, tuotanto- ja jakeluketjut jäsenyvät prosessin perustehtäviin. Näiden tehtävien kehittäminen johtaa kustannusten säästöihin. [2, s. 13–14.]

3 Soveltaminen rakennusalalla

Pientalotyömaan rakennuslogistiikan suunnittelua ei ole pidetty arvossa rakentajien keskuudessa. Logistiikkaan kohdistuvia suunnitelmia pidetään toissijaisina asioina, sillä päähuomio painottuu sokeasti rakentamiseen. Sokeus kasvaa epäsuunnitelmalliseksi johtamiseksi. Näin ollen hyvin usein seurauksena on kaaos ja sekasotku, joka ilmenee muun muassa suurina kustannuksien nousuna ja työmaan ahtautena. Vastaavasti säästöjä onnistutaan tekemään suunnitelmallisella logistiikalla, kuten menekin optimoinnilla ja hukkan vähentämisellä, vaurioiden minimoimisella, oikea-aikaisuudella ja kuljetusten yhdistämisellä.

Rakennusalalla yrityksen logistiikan arvoketjun ideana on keskitettyjen ja yhdistettyjen hankintojen, kotiinkutsun, varastoinnin ja asennusten yhteensovittaminen. Jokaisen työvaiheen tuotteilla on oma arvoketjunsä, joka määräytyy matkan varrella, kun tuotetta myydään eteenpäin aina asunnon ostajalle asti. Rakennusliike on usein vain osa tätä arvoketjua, koska tavarantoimittajat ovat voineet joutua ostamaan raaka-aineita toisesta maasta. Myös tuotteen jalostaminen ja valmistaminen katsotaan osana arvoketjua.

Suurimmat hankintakokonaisuudet tehdään jo rakennushankkeen alkuvaiheessa. Suurissa yrityksissä, kuten NCC Rakennus Oy, yritystason hankinnoista vastaa hankintaosasto. Hankintaosasto aikatauluttaa tulevat hankintakokonaisuudet työmaan ohjeistuksen mukaisesti hankinta-aikatauluksi, josta ilmenee ajankohdat tarjouspyynnölle, tarjouksen jätölle, vertailulle, sopimuksen laatimiselle ja toimitukselle. Esimerkkinä yritystason hankinnoista voidaan pitää vuosisopimushankintoja, jossa hankinnat on räätälöity tulosityksikkötasolla työmaille sopiviksi. Toimitusajat voivat olla useita kuukausia tehtaiden tilauskannasta, erikoistoimituksista ja kausitilanteesta riippuen. Hankintaosasto sopii alustavaan yleisaikatauluun perustuvan toimitusajankohdan viikon tarkkuudella. Tarkempi ajankohta sovitaan myöhemmin työmaan ja tavarantoimittajan tai alihankkijan kesken eli kotiinkutsuna. Strategisesti tärkeät rakennustuotteet tilataan aina täsmätoimituksina, sillä tahdistavilla työvaiheilla on vaikutus seuraavaan työvaiheeseen. Täsmätoimituksen ideana on, että materiaalityö ajoitetaan juuri ennen tarveajankohtaa. Toimitusajankohta voidaan sopia tapahtumaan kellon tarkasti tarpeesta riippuen. Esimerkiksi elementtitoimitus on tapahduttava samanaikaisesti nosturin kanssa. Toimitusehtona tällöin toimii DDU eli myyjä asettaa tavaran ostajan käytettäväksi sovitulla kohdalla määräpaikassa. Tällöin ainoastaan purkukustannus jää työmaan toteutettavaksi. (Taulukko 2)

Materiaalin varastointi järjestetään työmaalla aluesuunnitelman mukaan siten, että alue on tehokkaassa käytössä. Esimerkkinä elementtien varastoinnin edellytyksenä on, että maaperä on vahvistettu asianmukaisin vaatimuksin, varastointialue on mahdollisimman lähellä asennuskohdetta ja varastoinnissa käytetään elementeille tarkoitettua elementtifakkia. Täydellinen sekasotku syntyy, jos joku näistä tiedonvirroista jää suunnittelematta. Jokaisella materiaalilla on varastointivaatimuksensa kosteuden, alustan tasaisuuden, lämpötilan tai korkeuden suhteen. [11.]

Materiaali- ja tietovirtoja pyritään suunnittelemaan ja ohjaamaan siten, että käsittelyjen, kuljetuskertojen ja väliavarastointien määrä minimoidaan. Yleisenä periaatteena pidetään teollisuudessa yleisesti käytettyä JIT (just in time) -periaatetta, jossa toimitukset ja tarve kohtaavat oikea-aikaisesti. Tuotteen- ja tuotannosuunnittelu sekä toiminnanohjaus, rakennusosien esivalmistus, väliavarastointi ja kuljetus sekä rakennusprosessi työmaalla tapahtuvat usein samanaikaisesti. Näin ollen asioiden hallinnan merkitys nousee suureen asemaan. [11.]

Työmaan materiaalivirtojen aikataulutus on tärkeää, jotta saadaan materiaalit työmaalle halutunlaatuksena ja oikea-aikaisesti. Työmaa laatii hankintasuunnitelman pohjalta tarkemman toimitusaikataulun, jota täsmennetään viikkosuunnittelun yhteydessä. Tällä varmistetaan materiaalien tarkat toimitusajankohdat. Materiaalin saapuessa työmaalle täsmätoimituksena, voidaan suunnitella purkuajankohta ja varmistaa henkilö- ja varastointi resurssit siten, ettei se haittaa muita samanaikaisia työvaiheita.

Logistiikan ennakkosuunnittelulla saadaan maksimoitua tontilla oleva vapaa tila, keskittämään pientarvikkeiden kuljetuskustannuksia ja minimoitua tavaroiden haalaaminen työmaalla. Rakennusmateriaalin pitkäaikaista varastointia tulee välttää ylimääräisen suojauksen, hävikin, materiaalin vaurioitumisen ja tilanahtauden vuoksi. Tässä tukena toimii rakennusvaiheen alussa tehty logistiikkasuunnitelma. [11.]

Työvaihe- ja tehtäväkohtaiset pienempien osakokonaisuuksien hankinnat tehdään työmaalla. Esimerkiksi puutavara on mahdollista tilata määrämittaisena erillistä korvausta vastaan. [11.] Puutavaramenekiltään suuriin työvaiheisiin ja selkeästi ennalta määriteltäviin kohtiin materiaalin tilaaminen määrämittaisena on kannattavampaa. Näin ollen säästöt näkyvät materiaalin työstettävyydessä sekä hukkan määrässä, joka vaikuttaa myöhemmin myös suoranaisesti jätekustannuksiin.

Työmaan pientavarahankintoihin kuuluvat esimerkiksi kiinnitystarvikkeet, rakennuskoneet ja pienet materiaalierät. Näiden hankintojen keskittäminen hyödyntää koko työmaata. Työmaa onnistuu vähentämään kuljetuksien määrää huomattavasti viikoittaisella materiaalin ja kaluston tarvesuunnittelulla.

Työmaan tulologistiikan kokonaisuuden muodostavat erilaiset hankintatavat, kuten sopimus-, tilaus-, kausi-, pien- ja varastohankinnat sekä pahamaineiset kiirehankinnat. Tulologistiikan ennakkosuunnittelu ja sen hallinta ovat suuri kokonaisuus, tämän johdosta se on aloitettava jo työmaan suunnitteluvaiheessa ja sitä on täydennettävä työn edistyessä jatkuvana prosessina.

Sisälogistiikkaan liittyvien työvaiheiden logististen ratkaisujen suunnittelu korostuu, kun tavoitellaan kustannus- ja aikataulusäästöjä. Tällöin kuvaan astuu myös työn toteutukseen liittyvät vaihtoehtolaskelmat, kuten esimerkiksi muurauksen suorittaminen mastolavalta tai telineiltä. [11.] Käytännössä suunnitellaan miten saadaan logistisesti parhaal-

la mahdollisella tavalla yhdistettyä resurssit, tiililetkan tiilet, laasti, muuraussiteet, suo-
 jaus ja työturvallisuus yhdeksi kokonaiseksi valmiiksi seinäksi. Ennen varsinaista muu-
 raustyötä materiaalin liikutteluun vaaka- ja pystysuunnassa liittyy paljon työtä. Kaikki
 työvaiheet sisältävät omat sisälogistiset ratkaisut.

Logistiikan johtaminen työmaalla tarkoittaa kokonaisuuksien hallintaa ja verkostojoh-
 tamisen osaamista. Työmaalla logistiikasta vastaavan henkilön tulee hallita prosessin
 koko kulku ja ennakkosuunnittelun avulla tietovirtojen, materiaalitoimitusten ja työnto-
 teutuksen yhteensovittaminen.

Rakennusalalla logistiikka on avainroolissa, sillä projektien lähtökohtana uudisrakenta-
 misessa on pelkkä rakennuspaikka. Logistiikan kehittämisellä saavutamme säästöjä
 muun muassa kustannuksissa, ajanhallinnassa ja lopputuotteen laadussa. Työmaan
 hyötynäkökulmasta katsottuna näitä asioita ovat

- hankintojen entistä parempi keskittäminen ja seurannan tehostami-
 nen. [3.]
- sopimuskumppanien yhteistyön kehittäminen ja aktiivisuuden lisäämi-
 nen uusien toimintamallien esiin tuomisessa. [3.]
- ennakkosuunnittelun lisääminen ja vaihtoehtolaskelmien aikaistami-
 nen ennen tuotannon suunnittelua. [3.]
- logistiikkakustannusten pienentäminen. [3.]
- vanhojen toimittajariippuvuuksien kyseenalaistaminen [3]
- projektin tehokkaampi eteneminen.

4 Käytännön suunnittelu

Tässä luvussa käsitellään logistiikan suunnittelua rakennustyömaalla ja sen ulkopuolel-
 la. Usein työmaalla kuulee toimituksen saapuessa kysymyksen ”mihin tavarat pure-
 taan?”. Ideaali tilanne työmaalla on, että kun toimitus saapuu, kuka tahansa työnjohta-

jista tietää, mihin toimitus puretaan. Tämän luvun tavoitteena on, että voidaan suunnitella logistisia ratkaisuja, jotka toimivat myös käytännössä.

Tilannetta ja toimintatapoja kartutettiin kolmen eri toimihenkilöhaastatteluiden avulla. Haastattelut suoritettiin 6.11.2012. Kaikki henkilöt työskentelevät NCC:n pientalotyömailla ja he ovat NCC:n vastaavia työnjohtajia tai työmaainsinöörejä. Toimihenkilöhaastatteluiden antia sovelletaan laajasti koko opinnäytetyössä. Kysymykset ja tulokset näkyvät liitteestä 1, johon on koottu yhteenvedona haastattelut.

Suunnitelmallisuus on oleellinen asia työvaiheen- ja työmaan suunnittelussa. Ennakkosuunnittelu on aloitettava hyvissä ajoin ennen ensimmäistä työvaiheen toimenpidettä. Parhaat toteutustavat syntyvät ajan kautta asiaan perehtymällä. Työmaalla on logistiikka mukana jokaisessa työvaiheessa ja se kulkee rinnalla aina loppuluovutukseen asti. Onnistuneen käytännön suunnittelun hyötynäkökulma on helposti havaittavissa. Työmaa on siistimpi, turvallisempi ja terveellisempi, nämä ovat hyvin hoidetun työmaan tunnusmerkkejä.

Työmaan sisäiset siirtokustannukset pienentyvät suunnitelmallisuuden myötä, kun onnistutaan jaksottamaan ja ennakoimaan toimituksia. [11.] Tuotannolla on tällöin parempi kontrolli työmaalle saapuvasta materiaalista. Kohteeseen varastoidaan ainoastaan käynnissä olevien työvaiheisiin tarvittavat materiaalit ja kalusto. Rakennusmateriaalien toimitukset jaksottaisina tilauksina jättää paljon tilaa työmaalle. Toisin sanoen tavarat ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan, oikean laatuksina, oikean määräisinä sekä hyväkuntoisina. Ennenaikaisen varastoinnin kannattavuus on pieni materiaalin hävikkiin ja vaurioitumiseen verrattuna. Tämä johtaa siihen, että logistiikasta vastaava henkilö pystyy keskittymään olennaiseen työmaan ohjeistukseen. Lisäksi työvaiheella on edellytykset edetä aikataulussa, mikä taas vaikuttaa pidemmällä tähtäimellä urakkahintoihin.

Yleinen harhakuva on, että säästö kuljetuksien määrässä riittää kattamaan tavaroiden siirtelyn työmaan sisällä. Todellisuudessa säästöt tulevat varastoinnin onnistumisella, hyvällä työmaan sisäisellä materiaalivirtojen hallinnalla, olosuhteiden huomioimisella toimituksien ajankohdissa, henkilö- ja kalustoresurssien oikea-aikaisuudella, määrämittäisina toimituksina. Esimerkiksi kurottajan päivävuokra on karkeasti noin 1000 €, kun toimitusten jako useampiin toimituksiin maksaa 50 € toimitukselta. Varmaa on, että

puutavaran kertatoimituksella saadaan työmaan varastoalueet täyteen ja se estää muiden materiaalien asiallisen varastoinnin. Samanaikaisten työvaiheiden ja toimitusten mahdollistaminen vaatii usein työmaalle kurottajan ja sen resurssin tarkkaa aikataulutusta. Työmaan liikenne ja tavaroiden siirtäminen tulee työturvallisuuslain mukaan järjestää siten, että työmaa on turvallinen kaikille siellä työskenteleville henkilöille. Aluesuunnitelmassa määritellään työmaan kulkuväylät varastointialueelle ja pelastustie liikennemerkeineen. Yleisesti varastointialueet suunnitellaan siten, että on mahdollista purkaa kuorma suoraan kuljetusvälineestä välivarastointi paikkaan.

35 §

Työpaikan sisäinen liikenne ja tavaroiden siirtäminen

Työpaikan ajoneuvo- ja jalankulkuliikenne tulee järjestää turvallisesti. Työnantajan on tarvittaessa laadittava työpaikan sisäisen liikenteen järjestämistä varten tarkoituksenmukaiset liikenneohjeet.

Tavaran nosto, kuljetus, käsittely ja varastointi sekä tavaran käsittely- ja kuormauspaikat on suunniteltava ja järjestettävä siten, että nosto- ja siirtolaitteista tai tavaran siirroista tai putoamisesta ei aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.

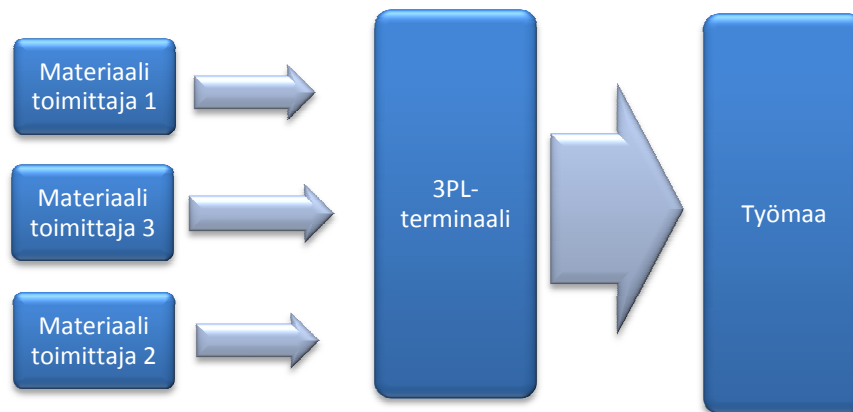
Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä työpaikan liikenteestä sekä nosto- ja siirtotöiden turvallisuudesta sekä tavaran kuormaus- ja lastauspaikoista. [4.]

4.1 Logistiikan toteuttaminen

Logistiikan toteuttamiselle on useita eri toteutustapoja. NCC:llä on yhtenä toimintatapana pääkaupunkiseudulla täsmälogistiikkapalvelu, jonka erityisosaamisena on kilpailuttaa materiaalitoimittajat, etsiä kustannustehokkain ja tilanteeseen sopivin kuljetusmuoto, järjestää välivarastointi ja suunnitella muita mahdollisia toimitustapoja.

Täsmäpalvelun ideana on ajatus, että ajoitettu toimitus voidaan yhdellä puhelinsoitolla laittaa käytäntöön tai siirtää myöhemmäksi. Tässä toimintamallissa monen tavarantoimittajan tehdastoimituksen materiaalit toimitetaan yhdessä kuormassa työmaalle. [5.] 3rd party logistics -terminaali (3PL-terminaali) on logistiikkapalveluyrityksen paikka, josta toimitukset lähtevät eteenpäin. Terminaalin idea on tuottaa asiakkailleen palveluita, kuten kuljetuksia ja varastointia. Tämä tarkoittaa käytännössä, että toimittajien materiaalit kuljetetaan ensiksi 3PL-terminaaliin, josta ne toimitetaan yhdistettynä

kuormina työmaalle halutun aikataulun mukaisesti. Toimituksia koordinoi 3PL-yrityksen logistiikkakoordinaattori. [3.] Palvelu toimii pientalotyömaalla, jos on mahdollista yhdistää useita pien- ja erikoismateriaalitoimittajien kuljetuksia. Käytännössä hyötyä on vaikea havaita, sillä suurissa toimituksissa varastointimahdollisuudet ovat pieniä. (Kuva 1)



Kuva 1. Täsmälogistiikkapalvelun idea

Työmaan hyötynäkökulmaa ajatellen säästytään monilta toimenpiteiltä. Ylijäämämateriaalien työmaasiirrot vähentyvät, jolloin työnjohdon aikaa säästyy. Ainoastaan määrälaskenta jää työmaan vastuualueeksi. Pientalotyömaan rakennuspaikan koko on rajallinen, joten ylimääräinen varastointi nousee merkittävään asemaan. Vähäisellä pitkäaikavarastoinnilla työmaita onnistutaan pitämään siistissä järjestyksessä ja tällöin pääomaa sitoutuu vähemmän. [3.]

Logistiikka palvelun kustannukset määräytyvät FCA toimitus ehdon mukaisesti eli myyjä toimittaa tavaran omalla kustannuksellaan ostajan nimeämään paikkaan 3PL-terminaaliin. Kuljetuskustannukset terminaalista eteenpäin jäävät työmaan maksettavaksi. Tällöin on mahdollista yhdistää pieniä toimituksia kokonaisuksi kuormiksi. (Kuva 4)

Työmaa laatii rakennuspaikan alueen tehokkaan käytön ja rakennusmiestyövoiman optimoinniksi logistiikkasuunnitelman, jossa huomioidaan myös liikennesuunnittelu. Suunnitelman avulla minimoidaan ylimääräinen materiaalin haalaus. Rakennusmiehet voidaan pitää tuottavammassa työssä, kuten esimerkiksi valmistelemassa tulevia työvaiheita tai hoitamassa varastoalueita. Suunnitelmassa on esitettyä logistiikan kannal-

ta tärkeiden rakennusosien ja materiaalien toimitusajankohdat, sijoituspaikka, pakkauskoortit, mitat, merkintätavat ja suojaustapa. Materiaalien nostoilla rakennuksen sisäpuolelle runkovaiheessa saavutetaan suuri logistinen hyöty miestyövoiman käyttöön verrattuna. Määrämittailauksena ja oikeina pakkauskoortteina työmaan on mahdollista laskea ja suunnitella tilakohtaiset materiaalityönteet. Tällöin saavutetaan minimaalinen materiaalityönteet, joka näkyy suoranaisesti lähtölogistiikan kustannuksissa. [6.]

Logistisesti tärkeitä materiaaleja pientalohankkeessa ovat

- maanrakennusmateriaalit
- betonit
- raudoitteet
- puutavara
- tiilet ja harkot
- elementit ja ontelolaatat
- rakennus eristeet
- kattotuolit
- kipsilevyt
- väliseinärangot
- ikkunat ja ovet
- laatat
- parketit ja muut lattiapäällysteet
- maalit ja tasoitteet
- kalusteet
- koneet ja laitteet
- LVIS putket ja tarvikkeet
- LVI kalusteet

Tämä esimerkki on lainattu erään työmaan logistiikka suunnitelmasta, jossa on suunniteltu kipsilevyjen logistiikan toteutus. Tällä tavoin logistiikan aloituspalaverissa suunnitellaan logistisesti tärkeiden materiaalien kulku.

KIPSILEVYT

- Levyt tilataan määrämittaisina, reunaohennettuina ja niput säänkestävällä suojamuovitetuina koolatulla alustalla.
- Työmaa hoitaa tilauksen.
- Toimitusaikataulun pohjana toimii työvaiheajakaava
- Tilausajankohta on noin 4 viikkoa ennen toimitusta
- Viikko ennen toimitusta tehdään varmistussoitto toimittajalle.
- Mahdolliset pienet täydennyserät tilataan terminaalien puskurivarastosta.
- Levyt toimitetaan täsmätoimituksella ja nostetaan suoraan kerrokseen.

- Levyniput nostetaan valittuihin huoneistoihin.
- Toimitusajankohta on määritelty täsmätoimitustilauksessa.
- Tilausmäärissä on huomioitu koteloiden ja alakattojen levytykset sekä hukka %.
- Levykoko: 900 x 2620mm
- Muut väliseinäurakassa tarvittavat materiaalit kannetaan käsin kerrokseen.
- Väliseinärangat [5.]

Logistiikan toimivuuden kannalta on informaation kulku merkittävä. Katkos tiedonkullussa synnyttää kiireisiä ja suunnittelemattomia päätöksiä, jotka haittaavat työmaan sujuvuutta. Tämän takia logistiikan tilannekertausta tuodaan kaikkien työmaan toimihenkilöiden ja työntekijöiden tietoisuuteen. Tiedon jakolähteenä voi toimia toimihenkilöiden viikoittainen viikkopalaveri, urakoitsijapalaveri sekä työntekijöiden viikoittainen viikkoinfo. [11.] Logistiikan näkökulma laaditaan sopivaksi kohdehenkilöille, kuten esimerkiksi työntekijöille ja urakoitsijoille, kertomalla tulevat toimitukset ja välivarastointipaikat. Toimihenkilöiden viikkopalaverissa suunnitellaan työmaan hankinta-aikataulun ja -suunnitelman mukaisia hankintakokonaisuuksia, tilausajankohtia, päivitetään toimitusaikataulua ja materiaalien sijoittamista työmaalla. Tällaisessa toimintamallissa on mahdollista soveltaa yleisesti suunnittelussa käytettyä last planner -menetelmää, jossa kaikki osapuolet pyrkivät yhtenäisellä suunnittelulla parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Esimerkkinä tästä on seuraavan viikon toimitusten suunnittelu viikkopalaverissa. Kaikille toimihenkilöille tiedotetaan toimitusten ajankohdat, kuormien purkutavat ja välivarastointipaikat.

Hankkeen alkuvaiheessa järjestetään logistiikkapalaveri, johon osallisena voivat olla työmaan toimihenkilöt, työpäällikkö, hankintainsinööri ja muutostyöinsinööri. Palaverin tavoitteena on suunnitella työmaan logistiset asiat ja jakaa vastuutehtävät eri henkilöille. Logistiikan aloituspalaverin asialistalla voi olla seuraavanlaisia asioita: tulologistiikka, lähtölogistiikka, sisälogistiikka, työmaan resurssit ja hankinnat. Työmaa toimii organisoitusti, kun alusta lähtien onnistutaan luomaan selkeä ja tasainen vastuujako kaikkien projektissa mukana olevien kesken. Logistiikan aloituspalaveri toimii ponnahduslautana työmaan logistiikan johtamiselle.

4.2 Työvaiheiden suunnittelu

Ennen rakennusvaihetta laaditaan työmaan yleisaikataulu, jossa kuvataan rakentamisen läpivienti päänimikkeittäin. Aikataulusuunnittelun lähtökohtana on suunnitella ensin tahdistavat ja strategisesti tärkeät työvaiheet. Lopuksi suunnitellaan työvaiheet, joiden suoritusajankohdalla ei ole merkitystä projektin luonteen kannalta. Tällöin suunnitellaan logistisia perusratkaisuja suurpiirteisesti työvaiheen suoritusta silmällä pitäen.

Rakennus hankkeen tilaaja laatii ennen toteutusvaihetta projektisuunnitelman, jossa otetaan kantaa hankkeen ajallisiin, laadullisiin ja toiminnallisiin asioihin. Suunnitelmassa on usein viittauksia työvaiheiden toteutukseen liittyviin vaatimuksiin, kuten esimerkiksi sääsuojiin, telineisiin tai työskentelyolosuhteisiin. Työnjohtaja laatii tehtäväaikataulun ja tehtäväsuunnitelman tärkeisiin työvaiheisiin. Tässä kyseisessä suunnitteluvaiheessa työnjohtajan on ratkaistava oman vastuu osa-alueensa logistiikkaketju, raakamateriaalista valmiiksi osakokonaisuudeksi. Työvaiheen logistiikan suunnittelu on tuotu kuvassa (Kuva 2) yhdeksi osa-alueeksi tehtäväsuunnitelmaa.

<i>Kirjaa työssä käytettävät suojavälineet</i>		Turvakengät, huomiovaatetus, silmäsuojaimet, kypärä, siiloa täytettäessä käytettävä hengitys suojaimia							
Perehdytys									
<i>Erikoishuomiot perehdytettäessä työntekijöitä</i>		Siiloa täytettäessä käytettävä hengitys suojaimia							
Työvaiheen logistiikka									
<i>Suunnittele materiaalin varastointipaikka, materiaalien kotiinkutsut, siirrot yms.</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Materiaali (Tiilet ja Laasti) tilataan kotiin kutsu menetelmällä - Tavara varastoidaan maahan työpisteen läheisyyteen (Alue suunnitelma) - Telineen siirrot ja siilon kuuluu pääurakoitsijalle - Telineiden ja siilon siirto, sovitaan työntekijöiden kanssa - Pääurakoitsija toimittaa sähkön ja veden siilolle 							
HUOMIOITA									
<i>Tähän kirjatetaan muita huomiota muistiin</i>									

Kuva 2. Ote työvaiheen tehtäväsuunnitelmasta

Työvaiheen logistiikan suunnittelun esimerkkinä on As Oy Espoon Ratasmyllyn julkisivun muuraustyö. Tämän avulla havainnollistetaan ennakkosuunnittelun tärkeyttä. Työmaalla tai sen ulkopuolella syntyviä työvaiheisiin liittyviä logistisia ongelmia ja vaih-

toehtoja kuvataan taulukossa (Taulukko 1). Niitä pidetään merkittävinä asioina kustannusten ja aikataulun kannalta. [11.] Lähtökohtana oli rivitalohankkeen julkisivun muurauksen toteutus. Työn laajuus on kolme kaksikerroksista rivitaloa, 17 asuntoa, muurausneliömäärä on noin 750 m², kolme muurattavaa sivua per talo. Rakennustyömaa on mäen päällä (tasoero noin 10 m työmaan sosiaalituloissa sijaitsevaan vesipisteeseen). Rakennusten ympäristö on melko tasaista. Työvaihe ajoittui keskikesälle.

Taulukko 1. Työvaiheen logistiikan riskianalyysi.

<i>Logistiset ongelmat</i>	<i>Vaihtoehdot</i>	<i>Ongelmien ratkaisut</i>
Siilon paikka	Yksi paikka Useampi paikka	Siilon paikkaa siirretään kerran.
Siilojen saatavuus	Fescon Weber	Fescon
Materiaalimenekin seuranta (laasti ja tiilet)	Urakoitsija seuraa Tilaaaja seuraa	Urakoitsija ilmoittaa tarpeistaan 3-4 päivää ennen materiaalin loppumista. Työnjohto seuraa menekkiä.
Avustavat tarpeet (yli 2 bar vesi)	Vesijohtoverkosto Säiliö+pumppuautomaatti	Vesijohdon paine ei riitä, joudutaan järjestämään säiliö ja pumppuautomaatti.
Työvaiheeseen liittyvät pientavarahankinnat	Työmaahankinta, hankintaosasto vai urakoitsija	Hankinta-aloite hankintaosastolle.
Välivarastointipaikat	Yksi varastointialue Useita varastointialueita	Kaksi varastointialuetta, siirto työn edetessä.
Muuraustyön suoritus	Telineet + hissi Mastolava + hissi	Mastolava + hissi (kustannus ja ergonomia syistä).
Siirrot talojen välillä	Suunnitellaan, miten telineet tai mastolava siirretään.	Mastolavaa ajetaan eteenpäin ja nostetaan päätyihin 80 tn nosturin avulla. Hissiä haalataan miestyövoimalla.

Laastisiilo on suunniteltava lähelle muuraustyön suorituspaikkaa. Tärkeitä edellytyksiä ovat myös täyttömahdollisuus, alustan tasaisuus ja ympärillä oleva riittävä tila. Siiloa on siirrettävä kertaalleen, ettei kärräysvälimatkasta tule liian pitkä. Siirto tapahtuu samalla nostokerralla, jolloin mastolava siirretään talon pätyyn.

Kesäaikaan laastisiilot ovat varattuja, joka johtuu muuraustyön toteutukseen liittyvistä syistä. Muuraustyö vaatii lämpimät ja kuivat olosuhteet. Ideaalitulanteessa tämä työvaihe halutaan yleisesti suorittaa kesällä, jolloin olosuhteet ovat siihen otolliset. Kysynnän kasvun takia, laastisiilon toimittajien kilpailuttaminen pitikin aloittaa hyvissä ajoin keväällä. Muutoin toteutus olisi voinut viivästyä, mikä olisi osaltaan vaikuttanut yleisaikatauluun sekä seuraaviin työvaiheisiin.

Tiilien ja laastin tarpeen seuraaminen on sovittava urakoitsijan kanssa siten, että työvaiheen nokkamies ilmoittaa lisätilauksesta 3-4 päivää ennen materiaalin loppumista. Työnjohtaja suorittaa kumulatiivista seuranta materiaalin menekistä, jotta pysytään tavoitemäärissä. Materiaalin lisätilaus on helppo suorittaa, jos hankintaosasto on sopinut toimittajien kanssa kotiinkutsumenettelystä.

Kyseisen Ratasmyllyn kohteen korkeusero on suuri. Veden järjestäminen laastin valmistukseen oli haasteellista mäkisessä ympäristössä, sillä kunnan vesiverkoston paine ei riittänyt siilon tarvitsemaan yli 2 barin paineeseen. Syy tähän oli vesipisteen ja laastin valmistuspaikan välinen korkeusero, josta seurasi painehäviö vesiletkuihin. Fysikaalisesti asian voi todeta siten, että yhden baarin painehäviö vastaa 10 metrin korkeuseroa. Ratkaisu tähän ongelmaan oli, että vesiastia ja vesipumppuautomaatti sijoitettiin siilon viereen. Urakoitsijan kanssa sovitaan vesiastian täytöstä. Kyseisessä kohteessa osattiin varautua ongelmaan ajoissa, sillä viereisessä kohteessa As Oy Espoon Ylämyllyssä havaittiin sama ongelma.

Muuraussiteiden ja aukon ylityspalkkien osalta työnjohtaja tekee yhdessä työmaainsinöörin kanssa hankintaosastolle hankinta-aloitteen, josta ilmenee materiaalin määrä, laatu, väri ja toimitusajankohta. Hankintaosasto kilpailuttaa tavarantoimittajat ja etsimään kustannustehokkaimman toimittajan. Hankintahenkilö lähettää tilauksen tiedot eteenpäin materiaalitoimittajalle, joka tilauksen saatuaan lähettää tilausvahvistuksen työmaalle.

Runkovaiheen aluesuunnitelmaan määritellään laastin valmistuspaikat. Paikkojen valintaan vaikuttaa vesiletkujen pituus, käärräsmatka sekä ympäröivät työvaiheet. Tärkeää asia on huomioida, ettei maanrakennusvaihe kärsi varastointipaikoista. Riskinä vapaassa varastoinnissa on, että pahimmassa tapauksessa joudutaan tilaamaan työmaalle siirtoapuvälineistöä sisäisiin siirtoihin.

Varastointipaikat tulee suunnitella huolella, koska sillä suoranainen vaikutus työntekijöiden työtehoon. Välivarastointipaikka on sijaittava lähellä työpistettä, jotta materiaalin kuljetus työpisteelle olisi mahdollisemman helppoa ja vähän aikaa vievää. Materiaalin varastointipaikkojen suunnittelulla saavutetaan systemaattisuutta ja logistiikan hallintaa. Kuvassa (Kuva 3) siilon ja tiililetkojen paikka on suunniteltu siten, että siirrot on minimoitu yhteen ja sijoitus on lähelle työpistettä. Tiilet ovat suojattava aina suojapeitteillä, sillä tiililetkoissa valmiina olevat muovit ovat tarkoitettu kuljetussuojaukseen. Kosteilla tiilillä ei voi muurata, sillä laastin kuivuminen tapahtuu muuratun tiilen kautta. Kosteatiili ei ime kosteutta laastista, koska sen huokokset ovat jo täynnä vettä. Kuiva tiili imee kosteutta laastista ja luovuttaa sen pois. Kyseessä on oleellinen asia, sillä kosteat tiilet voivat aiheuttaa useiden senttien kaltevuuden vasta muuratussa seinässä.



Kuva 3. Siilon ja tiililetkojen varastointi







Kustannusten kannalta toteutuksen suunnittelulla on merkitystä työvaiheissa. Tämän takia esimerkiksi telineiden ja mastolavan käyttö on kannattava suunnitella huolellisesti. Tämä asia liittyy oleellisesti työmaan sisälogistiikan suunnitteluun. Yleisesti puhutaan, että mastolavan kustannussäästö saavutetaan vasta silloin, kun muurattava seinä on korkea ja muita työvaiheita ei suoriteta samanaikaisesti. Ratasmyllyn kohteessa tutkittiin mahdollisuus käyttää mastolavaa telineiden sijaan, vaikka kyse on matalarakenteisista rivitaloasunnoista. Lopputulos oli, että oli kannattavampaa muurata mastolavalta kuin telineiltä. Kustannusten vertailu on liitteenä. Kannattavuuteen liittyy monia ehtoja, joten sitä ei ole mahdollista linjata kaikkiin kohteisiin. Ratasmyllyn kohteessa kustannusten vertailu osoittautui kannattavammaksi, sillä talojen väliset siirrot voitiin suorittaa itse. (liite 2)

Työmaalla ylimääräisiä materiaalsiirtoja on vältettävä, ellei se ole työvaiheen toteutuksen kannalta välttämätöntä [11]. Julkisivun muurauksessa tiilien välivarastointipaikan ja laastiaseman on oltava lähellä työpistettä, jotta työtunnit onnistutaan maksimoimaan. Logistisesti on oikein suunnitella siirto mahdollisimman vähäisellä haitalla. Tämä tarkoittaa, että materiaalien riittävyys lasketaan siirtoon asti ja täydennystilaukset tilataan vasta uuteen paikkaan.

4.3 Tulologistiikka

Tulologistiikka koostuu työmaalle tilattujen materiaalien saapuvasta virrasta. Työvaiheiden lukumäärästä riippuen työmaalle voi tulla useita toimituksia päivässä. Työmaan sekaisuus syntyy siitä, kun tehdään kiireessä nopeita päätöksiä materiaalin sijoituspaikan suhteen. Logistiikan suunnitelmallisuus rakennushankkeissa ei ole kovin yleistä, sillä työvaiheiden johtamien ja laadunvalvonta vie paljon aikaa työnjohtajan työpäivästä. Tällöin logistiikka luonnollisesti jää kaiken muun varjoon. Työnjohtaja suunnittelee materiaalin tarveajankohdan, jonka jälkeen välivarastointipaikka määritellään liian myöhään saman päivän aikana toimituksen saapuessa työmaalle. Näin ollen kuorman saapuessa työmaalle se varastoidaan sinne, missä on tilaa.

Taulukko 2. Tavarantoimitusehdot. [6]

Vaaran vastuu ja tavarankuljetusvastuu			
Toimitusehto	Tun-nus	Riskin siirtyminen	Vakuutus
		Riski tavaralle aiheutuvasta vahingosta siirtyy myyjältä ostajalle, kun myyjä sovittuna ajankohtana...	Myyjä va-kuuttaa Ostaja vakuut-taa
Noudettuna lähettäjäältä (nimetty lähtöpaikka)	NOL	Luovuttaa tavarantoimituksen ostajalle nimeytyssä/tavanomaisessa luovutuspaikassa. *	
Vapaasti kuljettajalla (nimetty lähtöpaikka)	FCA	Toimittaa tavarantoimituksen ostajan nimeämän kuljettajan huostaan nimeytyllä paikkakunnalla/paikalla sovittulla/tavanomaisella tavalla.	
Kuljetus maksettuna (nimetty määräpaikka)	CPT	Toimittaa tavarantoimituksen ensimmäisen kuljettajan huostaan kuljetettavaksi nimeytyyn määräpaikkaan.	
Kuljetus ja vakuutus maksettuna (nimetty määräpaikka)	CIP	Toimittaa tavarantoimituksen ensimmäisen kuljettajan huostaan kuljetettavaksi nimeytyyn määräpaikkaan.	
Toimitettuna (nimetty määräpaikka)	DDU	Asettaa tavarantoimituksen ostajan käytettäväksi sovittulla kohdalla määräpaikalla.	
Toimitettuna perille (nimetty määräpaikka)	TOP	Luovuttaa tavarantoimituksen ostajalle sovittulla kohdalla määräpaikassa.	

*) FCA-toimitusehto: Jos toimitus tapahtuu myyjän toimitiloissa, myyjä vastaa lastauksesta. Mikäli toimitus tapahtuu muualla myyjä vastaa tavarantoimituksesta kuljettajalle.

Materiaalitilausta tehdessä tulee suunnitella toimitus- ja purku ehdot. Termistö perustuu Finnterms 2001 -järjestelmään, jossa on määritelty materiaalien toimitusehdot (Taulukko 2). Yleisimpänä toimitusehtona työmailla on TOP, jossa tavara luovutetaan ostajalle sovittulla kohdalla määräpaikassa. Kyseinen purku on helpoin tapa työmaalle, jolla ei ole kannattavaa pitää kurottajaa. Näihin lukeutuvat eritoten pientalotyömaat. Kurottajan tai nosturin ollessa työmaalla TOP -toimitusehto ei ole välttämättä kustannustehokkain. Esimerkkinä elementtien toimituksessa työmaan on kannattavampaa vuokrata itse nosturi, jolla on mahdollista suorittaa myös elementtien paikalleen asennus. Kustannusten jakautuminen kaaviosta voidaan havainnoida kustannusten jakautuminen ostajan ja myyjän välillä (Kuva 5). Tällä esimerkillä selvennetään suunnitelmallisuutta tulologistiikan suunnittelussa. Potentiaalinen kustannussäästömahdollisuus saavutetaan keskitettäessä tilauksia terminaalitoimituksiin, jolloin kerätään esimerkiksi


usean työvaiheen materiaalit täysiin toimituksiin. Varteen otettavaksi mahdollisuudeksi nousee NCC:n sisäisen logistiikkapalvelun konsultoinnin hyödyntäminen. [7.]

M = myyjä **O = ostaja**

	Lastaus nimetyssä paikassa	(Pää-) kuljetus	Tavara- vakuutus	Purkaus nimetyssä paikassa
NOL	O	O	O	O
FCA	M / O	O	O	O
CPT	M	M	O	O
CIP	M	M	M	O
DDU	M	M	M	O
TOP	M	M	M	M

Kuva 4. Kustannusten jakautuminen esitoimitusehdoissa [7].

Tulologistiikan seurantatyökaluna käytetään työmaalle tehtyä toimitusaikataulua, joka sisältää suurimpien toimituserien toimitusajankohdat (Kuva 6). Päivitettyä seinällä olevaa toimitusaikataulua on helppo seurata. Työmaalla hyväksi havaittu käytäntö on, että viedään seuraavan 2–3 viikon toimitukset työmaan viikkosuunnitelmaan (Kuva 5). Toimitusaikatauluun voidaan yhtenä kohtana asettaa toimitusmuoto, eli tapahtuuko purku perälaudan kautta pumppukärryillä, kuorma-auton lavanostimen avulla vai käsin suoraan lavalta.



VIKKOSUUNNITELMA

As Oy Espoon Ratasmylly

Tehtävät							Työryhmät / Resussit	Sijainti	VIIKKO: 43					VIIKKO: 44				
Toimitukset									Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe
TESU	Aloitus- palaveri	Mestari Vast.	T. M. T	Malli	Osa Vast.	Vastaan- otto												
	MDF-paneelit							TC										
	Kalusteet							TC										
	Parketti							TA										
	Valaisin pylväät																	
	Maanrakennus																	

Kuva 5. Työmaan viikkosuunnitelma

AS OY ESPOON RATASMYLLY												
TOIMITUSAIKATAULU 2012												
	Touko	Kesäkuu				Heinäkuu				Elo		
RUNKOVAIHE	vko 22	vko 23	vko 24	vko 25	vko 26	vko 27	vko 28	vko 29	vko 30	vko 31	vko 32	vko
Kattoruoteet												
Kattotiilet												
Julkisivutiilet												
Kattotuolit												
Seinä elementit 1.k												
Välipohja elementit												
Seinä elementit 2.k												
Parveke puutavara												
Sisäänkäynti katos												
Julkisivupellitykset												
Huoneiston ovet												

Kuva 6. Työmaan toimitusaikataulu

4.4 Sisälogistiikka

Työmaan logistiikkakustannukset kuuluvat tavoitearviossa käyttö- ja yhteiskustannus - rakentamisiin. Useilla työmailla nämä kustannukset nousevat yli tavoitearvioon varattujen kustannusten. Yleisesti ottaen ylitykset syntyvät suunnittelemattoman sisälogistiikan tuloksena. Työmaan tilanteesta riippuen resursseja joudutaan käyttämään materiaalin siirtelyyn, jotta voidaan suorittaa seuraava työvaihe. Sisälogistiikka käsittää kaiken työmaan sisällä tapahtuvan tavaroiden siirtelyn vaaka- ja pystysuunnassa. Ratkaisuja tuleekin suunnitella kokonaisuutta silmälläpitäen tavarantoimituksesta ja varastoinnista lähtien materiaalin asennukseen asti. [11.]

Sisälogistiikkaan kuuluu oleellisesti materiaalien haalaukseen, varastointiin ja asennukseen käytettävät apuvälineet. Niiden avulla voidaan tehdä logistisia ratkaisuja, jotka palvelevat jokaista osapuolta työntekijästä työnjohtajaan. Suositeltavaa on käyttää materiaalien siirtelyyn apuvälineitä. Se vaikuttaa suoraan kustannuksiin, aikatauluun, laatuun sekä työturvallisuuteen. Valtioneuvoston asetus rakennusturvallisuudesta 69 § velvoittaa suunnittelemaan työvoimalla suoritettavat materiaaliin siirrot, että nostojen ja siirtojen vaaratekijät tunnistetaan ja poistetaan [8]. Myös työntekijät hyötyvät apuvälineiden käytöstä. Se näkyy työmotivaation ja työergonomian paranemisena.

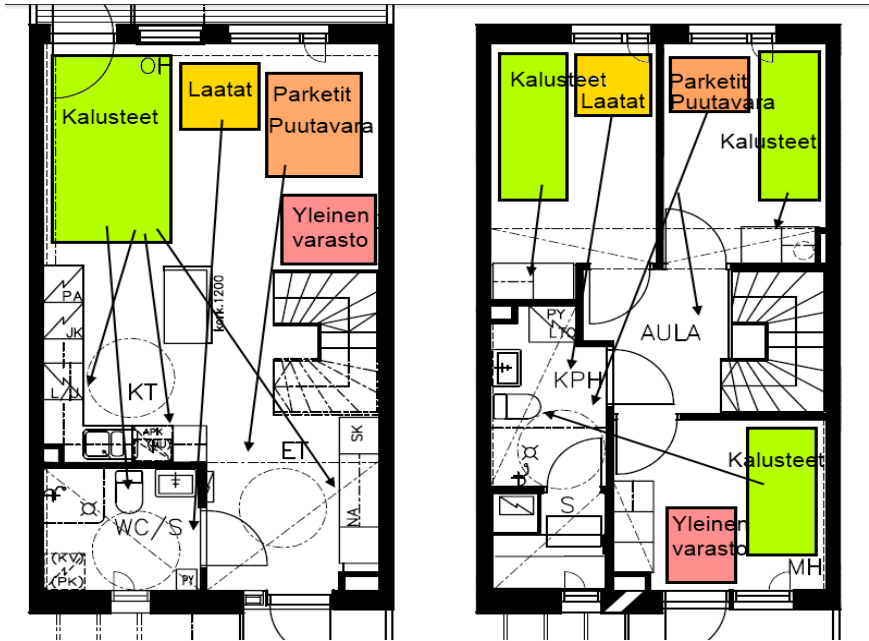
Sisälogistiikkaa on mahdollista kehittää materiaalien välivarastointiaikataululla. Lähtökohtaisesti tilataan materiaalit työmaalle siten, että varastointiaika on mahdollisimman

vähäinen. Pitkäkestoisissa työvaiheissa on suunnittelematonta tilata materiaaleja kerta-tilauksena, sillä varastointi sitoo tilaa työmaalla. Tällöin syntyy ylimääräisiä kustannuksia, jotka voitaisiin välttää hyvällä ennakkosuunnittelulla.

4.4.1 Rakennusten sisäinen logistiikka

Rakennuksen sisäisellä logistiikalla tarkoitetaan rakennusmateriaalien sijoittelua ja varastointia lähelle työpistettä. Hyödyntämällä ajattelumallia, että runkovaiheen rakennusmateriaalit nostetaan rakennuksen sisälle elementtien asennuksen yhteydessä, säävutetaan logistinen etulyöntiasema esimerkiksi kipsilevyjen kantamiseen nähden. Ehtona toiminnalle on, että suunnittelu aloitetaan hyvissä ajoin. Ratasmyllyn työmaalla tilattiin kipsilevyt valmiina nippuina, jotka oli mahdollista nostaa runkovaiheessa suoraan asuntoihin. Nostossa oli huomioitava puuvälipohjan kestävyys ja asuntojen tilan ahtaus. Ideana tällöin oli, ettei kipsilevyjä tarvitse kantaa yläkertoihin ahdasta portaikkoa pitkin. Laadullisina riskeinä nähtiin myös kipsilevyjen mahdollinen rikkoutuminen. (Liite 1)

Suunnitelmallisella sisäpuolen logistiikalla on suuri merkitys sisävalmistusvaiheessa, jolloin asunto täyttyy kalusteista, lattia- ja seinämateriaaleista (Kuva 7). Sijoittelu on suunniteltava siten, että tilassa on mahdollista edelleen työskennellä. Oleellisena asiana nouseekin esille aikataulullinen suunnittelu ja töiden yhdenaikaisuuteen sovittelu. Toimituksessa on otettava huomioon työvaiheiden järjestys ja materiaalien toimitusajankohdat. Esimerkkinä parkettitöiden alkaessa asunnon on oltava mahdollisimman tyhjä, jotta työn voi suorittaa mutkattomasti. Materiaalin haalaus ja sijoittelu asuntoihin on suunniteltava asentajan kanssa, koska väärin sijoitettu materiaali hidastaa työurakkaa. Ideana onkin, että esimerkiksi parkettien välivarastointipaikka sijaitsee siellä missä tilan parkettiasennus päättyy. Urakatyötä tehdessä on minimoitava kaikki mahdollinen ylimääräinen liike ja saada näin ollen asennus mahdollisimman sulavaksi.



Kuva 7. Periaatekuva sisäpuolen logistiikasta

Varteenotettavana vaihtoehto on, että sisälogistiikan suunnitteluvaiheessa materiaalin sijoittelusta rakennuksen sisätyövaiheessa tehdään asunnon pohjakuvaa hyödyntäen periaatekaavio. Tähän merkitään esimerkiksi kipsilevyjen, laattojen, kalusteiden ja parkeettien välivarastointipaikat. Suunnitelmassa voidaan ottaa huomioon työvaiheiden järjestys, varastointiaika ylimääräisen materiaalin sijoitus ja muiden samanaikaisten työvaiheiden toteutus kuten esimerkiksi pohjamaalaus.

4.4.2 Työmaan ulkopuolinen logistiikka

Työmaalle syntyy paljon kustannuksia koskien ulkopuolista logistiikkaa. Tällä tarkoitetaan materiaalin kulkua raaka-aineesta työmaalle, mitä enemmän materiaalia työstetään tai liikutellaan sitä enemmän, se tulee maksamaan. Kaikki syntyneet kustannukset lisätään tuotteen hintaan. Tavarantoimittajalta työkohteeseen materiaalivirtojen liikkumista tehostamalla ja järkevöittämällä mahdollistetaan kustannussäästöjä. Se, mitä työmaalla tapahtuu eri työvaiheissa, vaikuttaa välillisesti moneen asiaan. [11.]

NCC:n logistiikkastrategiana on kehittää omaa logistiikkaansa tukemaan hankintatoimea ja palvelemaan rakennustyömaita. Logististen ratkaisujen kehittämisessä ideana on lisätä kansainvälistä hankintaa. Tällä saavutetaan kustannussäästöjä, toimitusketjujen pienenemistä sekä luodaan lisää yhteistyömahdollisuuksia. [3.] Järjestely palvelee

myös pientalotyömaita, kun yhtenäistetään usean työmaan tilausmääriä. Tilausmäärä on suoraan verrannollinen tuotteiden hintojen alenemiseen. Logistiikkastrategian kehittämisen onnistuminen vaatii eri yritysten saumatonta yhteistyötä. Tähän luetaan yritykset, jotka kuuluvat NCC:n logistiikkaketjuun. Näin luodaan palveluita, jotka vastaavat hankinnan ja rakennustyömaiden tarpeita prosessin erivaiheissa konsultoinnista materiaalipalautuksiin.

4.4.3 Työmaan tavarasiirrot

Monet työvaiheet vaativat tavaroiden siirtelyä työmaalla. Siihen liittyy käytännössä aina hyötynäkökulma, kuten työpisteen muuttaminen otollisempaan paikkaan. Hyötynäkökulmasta riippuen siirroissa voidaan käyttää seuraavanlaisia menetelmiä: kurottaja, kuorma-auton lavanostin, nosturi tai miestyövoima. Suurien taakkojen siirtelyyn käytetään luonnollisesti koneita, mutta kevyempiin taakkoihin on hyödyllisempää käyttää miestyövoimaa. Kustannustehokkuus riippuu aina jostakin hyödystä kuten esimerkiksi ajansäästö.

Koneiden hyödyntäminen siirroissa tulee aina suunnitella yhdessä muiden työvaiheiden tarpeiden mukaan, sillä yhdistämällä tarpeita voitetaan koneiden siirtokustannuksissa. On kustannustehokkaampaa pitää kone työmaalla töissä viikon ajan kuin tilata se joka toinen päivä kahden viikon aikana. Etenkin pientyömaalla on suunnitella koneiden käytöt todella tarkasti, sillä pienkohteen käyttö- ja yhteiskustannukset ovat pienet verrattuna kerrostalotuotantoon.

Raskaita taakkoja nostellessa on kiinnitettävä huomio työergonomiaan. Työnjohtajan tulee suunnitella kantotyövoiman käytön kannattavuus. Pääsääntöisesti on kaukonäköisempää käyttää raskaiden ja määrällisesti suurten siirtojen apuna koneita. Siten onnistutaan vähentämään lihasrepeämien, venähdysten ja nivelkulumien määrää. Näin ollen vammoille altistuminen pienenee. Tämä vaikuttaa positiivisesti sairauspäiväpoissaoloihin ja työvoiman työkä pitenee. Tällä viitataan fyysiseen kuormitukseen ja ergonomiaan valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta.

Työolosuhteiden järjestäminen

69 §

Fyysinen kuormitus ja ergonomia

Työt tulee suunnitella siten, että käsin tehtävien nostojen ja siirtojen vaarat tunnistetaan ja poistetaan. Materiaalien siirtovälineiden käyttö on suunniteltava 10 ja 11 §:ssä tarkoitetuissa suunnitelmissa.

Työmenetelmät, rakennusmateriaalit ja työvälineet tulee valita siten, että nostojen ja huonojen työasentojen aiheuttamia vaaroja ja haittoja ehkäistään. Raskaat vaakasiirrot tulee tehdä sopivan kuljetusvälineen avulla. Työpisteet tulee pitää hyvässä järjestyksessä, jotta kuljetusvälineitä voidaan käyttää. Pystysiirroissa tulee käyttää nostojen ja siirtojen keventämiseen siirtolaitteita ja -apuvälineitä. Työntekijän käyttöön on annettava mekaanisia laitteita, jotta työntekijän ei käsin tarvitse kannatella korkealle asennettavia materiaaleja.

Työvälinettä käytettäessä on otettava huomioon sitä käyttävän työntekijän työolosuhteet ja työasento sekä ergonomisten toimenpiteiden toteutus. Työnantajan on valittava työntekijän käyttöön rakennustyön työolosuhteisiin turvalliset sekä ergonomisesti tarkoituksenmukaiset työvälineet.

Tarvittaessa työnantajan tulee käyttää ergonomisten riskien ja kuormituksen arviointiin ja vähentämiseen työterveyshuollon asiantuntijoita siten kuin siitä erikseen säädetään. [8.]

Materiaalin sijoittaminen työmaalla eli välivarastointipaikka on suunniteltava mahdollisimman lähelle työn toteutuspaikkaa. Materiaalin haalusaika vähenee ja teoriassa tuottavan työn aika lisääntyy. Seuraavassa esitetyn karrikoidun esimerkin avulla havainnollistetaan materiaalin kannon hukka-aika/työvuoro.

Työmiehellä lautojen kantaminen työmaan toisesta päästä työkohteeseen kestää 5 minuuttia/kannettu erä, kun taas lähimmältä varastointialueelta se kestäisi 2 minuuttia/kannettu erä. Erotus on kolme minuuttia, joka voidaan kertoa 48 kantokerralla työvuoroa kohden. Tässä on oletettu, että kunkin lautaerän kiinnitykseen aikaa kuluu 5 minuuttia. Hukkaan menneeksi ajaksi saadaan tällöin 144 minuuttia, joka on 2 tuntia ja 24 minuuttia (2,4 h). Olettaen bruttopalkkakustannukseksi 17 euroa/työtunti ja palkan sivukuluiksi 75 %, hukkaan mennyt rahasumma on $2,4 \text{ h} \times 17 \text{ euroa/h} \times 1,75 = 71,40 \text{ euroa}$.

Hyödyttöminä työmaasiirtoina pidetään suunnittelematonta logistiikan johtamista, jolloin tavaraa joudutaan siirtämään tulevien toimituksien tieltä. Työmaan logistiikan lähtökohtana on, että osataan arvioida työvaiheen materiaalimenekki, toimitusajankohta,

varastointiaika ja -paikka. Suunnittelemattomat sisäiset tavarantoimitukset kohdistuvat kustannukset sijoittuvat työmaan loppuvaiheeseen, jolloin on saatava epäsiisti ulkopuolinen pihatyövaiheen aloituksen edellyttämään kuntoon. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että materiaaleja siirretään pihatöiden tieltä pois sekä viime kädessä hankkiudutaan eroon. Työmaan luovutusvaiheessa lähtölogistiikan jätekustannukset nousevatkin oleellisesti. Käyttökelpoista materiaalia laitetaan jätelavalle, sillä tähtäimessä on kohteen valmistuminen eikä materiaaleja onnistuta enää hyödyntämään. Näiltä kustannuksilta onnistutaan välttymään jatkuvalla alueen kunnossapidolla ja materiaalintilauksien tarkalla suunnittelulla. Tämä näkyy myös suoranaisesti työmaan TR-mittauksessa. (Liite 1)

4.4.4 Työn toteutuksen apuvälineet

Yleisesti rakennusmaalla käytetään apuvälineistöä siirtämään taakkoja asennuspaikalle. Logistiikan kannalta työntoteutuksen edellytykset ovat helppo saatavuus ja ehjät tarkoituksen mukaiset materiaalit oikein sijoiteltuina. Oleellisena sääntönä on, että oikea materiaali on oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Suuria määriä käsiteltäessä haalaaminen rakennusmiesvoimin vie aikaa ja sitoo resursseja. Tällöin materiaalin siirron tukemiseksi on suunniteltava mahdollisia käyttötarkoituksen mukaisia logistiikan apuvälineitä. Yleisesti käytettyjä apuvälineitä ovat esimerkiksi hissit, erilaiset kärryt, kurottajat, nosturit, telineet ja mastolava. Käyttöaste ja kustannukset on vertailtava ennen toteutusta. Kustannustehokkaisuuden ratkaisuihin päästään, kun keskitetään työvaiheiden esimerkiksi nostotarpeita. Tämä tarkoittaa sitä, että nosturin ollessa työmaalla suoritetaan kaikki mahdolliset nostot. Varmistetaan, ettei nosturia tarvitse tilata muutaman päivän välein uudelleen.

Työvälineitä voidaan myös soveltaa pientalotuotantoon, jos käyttöaste ja kustannustehokkuus toteutuvat. Esimerkiksi mastolava mielletään soveltuvan paremmin kerrostalotuotantoon. Työmaan mielenkiinto heräsi, kun tämän tutkimuksen aikana vertailtiin kiinteän telineen toimittajan ja mastolavatoimittajan tarjouksia. Suunniteltavaksi jäivät enää toteutukseen liittyvät ongelmat, joita olivat siirrettävyys, alustan tasaisuus ja samanaikaiset työvaiheet. Työmaalle tehdyssä työvaiheen loppuyhteenvedossa todettiin mastolavan käytön toimineen erinomaisesti. Kustannuksissa jäätin hyvällä suunnittelulla sekä toteutuksen potentiaaliriskianalyysin johdosta puoleen telinekustannuksista. Mastolavan käyttö todettiin työmaalla työturvalliseksi, työergonomiseksi ja kustannus-

tehokkaaksi ratkaisuksi. Tässä opinnäytetyössä tällä esimerkillä osoitetaan uusien ratkaisujen etsimisen ja ennakkosuunnittelun kannattavuus. (liite 2)

4.5 Lähtölogistiikka

Lähtölogistiikalla tarkoitetaan lähtevän materiaalin hallinnointia. Rakennustyömaa on logistiikkaketjun viimeinen lenkki, tästä johtuen lähtölogistiikkaa on vaikea soveltaa rakennusalalle. Lähtölogistiikan kustannukset rakennustyömaalla koostuvat tuotannosta syntyvistä jätteistä, vuokraamo- tai materiaalipalautuksista. Lähtölogistiikkakustannukset on aina rajattava minimiin, sillä niille tavoitearviossa ei ole varattu kustannuksia lukuun ottamatta jätehuoltoa.

4.5.1 Jätehuolto

Hankkeen alkuvaiheessa järjestettävän logistiikan aloituspalaverin yhteydessä laaditaan jätehuoltosuunnitelma, jossa suunnitellaan työmaan jätteet kertymisestä niiden syntyemisestä loppusijoituspaikkaan. Uudisrakennustyömaalla syntyy jätettä perustus-, runko-, sisävalmistus- ja pihavaiheissa eri tavalla. Sen takia jätteiden kertyminen tulee arvioida valmistusvaiheen mukaan. Näin ollen onkin mahdollista mitoittaa jätelavakapasiteetti työmaan tarpeiden mukaan. Lisäksi muita suunniteltavia asioita ovat työmaan siisteys, miten jätteet lajitellaan, jätteiden määrän minimointi, siirto ja kuljetus, jälkiraportointi sekä loppusijoituspaikka.

Työmaan siisteyden ylläpitoon kannattaa panostaa, sillä siisti työmaa on turvallinen ja motivoiva työympäristö. Siistin ja motivoituneen työmaan tunnistaa erinomaisesta TR-tuloksesta. Ratasmyllyn työmaa osoitti, kuinka työmaan siisteys vaikuttaa moneen asiaan. Työmaan TR-mittauksen tulos pysyy korkealla, kun työmaasta huolehditaan. Materiaalit pysyvät hyväkuntoisina asennukseen asti.

Jätehuoltolaissa vaaditaan lajittelemaan rakennustyömaalla syntyvät jätteet eri jaoksiin. Käytännössä se tarkoittaa, että lajitellaan kivipitoiset jätteet, ongelmajätteet, metallijätteet ja maa-ainekset erikseen. [8.] Loput käsitetään rakennusjätteeksi. Rakennusjätteen määrä on hyvä minimoida, sillä sen kustannukset voivat nousta jopa 100 €/tn. Kipsilevyvalmistajat ottavat puhdasta kipsilevyjätettä vastaan, jonka ne kierrättävät

myöhemmin uusiutuotannossaan. Voidaan todeta, että tonnin kipsilevyjätteillä tehdään säästöä 100 € rakennusjättekustannuksissa. Esimerkki soveltuu hyvin pientalokohteeseen, sillä puurunkoisessa pientalokohteessa käytetään suuria määriä kipsilevyä. Hukka minimoidaan varastoimalla levyt asian mukaisesti ja käyttämällä ylijäämäpaloja esimerkiksi IV-koteloihin, mutta jätettä syntyy siitä huolimatta suuria määriä. Hukka on mahdollista kontrolloida tilaamalla materiaalia määrämittäisenä, kuten esimerkkitilanteessa pyrittiin toimimaan. Huoneistojen välisten seinien kipsilevyt tilattiin määrämittäisinä, jolla mahdollistettiin pienen hukkaprosentin lisäksi hyvä saumojen limitys. Tällä on vaikutusta äänieristysvaatimusten kannalta. Seuraavassa esitetään ote jätehuoltolaista.

4 §

Määrän ja haitallisuuden vähentäminen

Päätoteuttajan on yhteistyössä suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja rakentamisen muiden osapuolten kanssa suunniteltava ja toteutettava rakentaminen jätelain 4 §:n mukaisesti erityisesti siten, että:

- 1) rakennusjätettä syntyy mahdollisimman vähän ja että käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen ja käytetään mahdollisuuksien mukaan uudelleen;
- 2) rakennusaineita käytetään säästeliäästi ja niiden käyttöä korvataan mahdollisuuksien mukaan rakentamiseen soveltuvalla jätteellä; sekä
- 3) syntyvistä rakennusjätteistä ei aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle eikä merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle.

5 §

Talteenoton ja hyödyntämisen järjestäminen

Rakentaminen on suunniteltava ja toteutettava sekä rakennusjätteet kerättävä ja kuljetettava siten, että hyödynnettävät ja seuraavat jätelajit pidetään erillään tai lajitellaan erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä ja -aineista:

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet;
- 2) kyllästämättömät puujätteet;
- 3) metallijätteet; sekä
- 4) maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet.

Rakennusjätteen haltijan on huolehdittava siitä, että rakennusjäte hyödynnetään, jos se on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon.

Rakennusjätteen muun haltijan kuin päätoteuttajan on tehtävä 1 ja 2 momentissa mainitut toimet yhteistyössä päätoteuttajan kanssa. [9.]

Jätehuoltolaki on muuttunut vuonna 2011. Se velvoittaa jätteen tuottajan arvioimaan tuottamansa jätteen määrän. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että roskalavan tyhjennystä tehtäessä työnjohtajan on arvioitava, kuinka paljon jätettä on lavalla. Toimituksesta täytetään ja allekirjoitetaan siirtoasiakirja. Loppusijoituspaikalla kuitataan toimitus vastaanotetuksi. Siirtoasiakirja palautuu työmaalle laskutuksen yhteydessä, jonka jälkeen se arkistoidaan. Tällä varmistetaan, että jätteet päätyvät oikeaan paikkaan sekä varmistetaan jätehuoltolain noudattaminen. (Liite 5)

121 §

Siirtoasiakirja

Jätteen haltijan on laadittava siirtoasiakirja vaarallisesta jätteestä, sako- ja umpikaivolietteestä, hiekan- ja rasvanerotuskaivojen lietteestä, rakennus- ja purkujätteestä ja pilaantuneesta maa-aineksesta, joka siirretään ja luovutetaan 29 §:ssä tarkoitetulle vastaanottajalle. Siirtoasiakirjassa on oltava valvonnan ja seurannan kannalta tarpeelliset tiedot jätteen laadusta, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä sekä kuljettajasta. Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä siirtoasiakirjaan merkittävistä tiedoista.

Jätteen haltijan on huolehdittava siitä, että siirtoasiakirja on mukana jätteen siirron aikana ja että se annetaan siirron päätyttyä jätteen vastaanottajalle. Vastaanottajan on vahvistettava jätteen vastaanotto ja vastaanotetun jätteen määrä asiakirjaan tehdyllä allekirjoituksellaan. Siirtoasiakirja voi olla sähköisesti tallennettuna, jos se varustetaan sähköisin allekirjoituksin ja on luettavissa kuljetuksen aikana. Jätteen haltijan ja vastaanottajan on säilytettävä allekirjoittamansa siirtoasiakirja tai sen jäljennös kolmen vuoden ajan allekirjoituksesta.

Jos 1 momentissa tarkoitettu jäte noudetaan kotitaloudesta, jätteen kuljettajan on jätteen haltijan sijasta laadittava siirtoasiakirja sekä huolehdittava asiakirjan antamisesta vastaanottajalle ja sen säilyttämisestä. Jätteen kansainvälisessä siirrossa käytettävästä siirtoasiakirjasta säädetään jätteesiirtoasetuksessa. [10.]

4.5.2 Palautukset

Työmaalta tulevat palautukset koostuvat yleensä vuokraamosta vuokrattujen koneiden, väärän materiaalin tai ylijäämämateriaalin palautustoimituksista. Suunnitelmallisuudella on mahdollista vaikuttaa edellä mainittuihin asioihin. Näin voidaan estää syntyviä kustannuksia.

Työmaa suunnittelee lähes aina kannattavuuden rakennusvälineiden hankkimisen ja vuokraamisen välillä. Usein joudutaan käyttämään rakennusvuokraamoita kustannussyistä. Tämä tarkoittaa sitä, ettei tavoitearvioon ole laskettu kustannuksia kaikkien välineiden hankintaan tai vastaavasti suuret hankinnat sitovat yrityksen pääomaa. Tämän johdosta vuokraamotoiminta on rakennusyrittäjille elintärkeää. Yleinen käytäntö on, että tilataan vuokraamo toimittamaan tarvittava rakennusväline työmaalle ja noutamaan se pois haluttuna ajankohtana. Lähtökohtana on, että vuokraamo laskuttaa jokaisesta toimituksesta ja poiskuljetuksesta. Kuljetuksien ja materiaalin ylimääräisellä varastoinnilla on mahdollista kehittää toimintaa siten, että suunnitellaan kuljetusten keskittäminen, tavaroiden pitäminen tontilla ja mahdollinen uudelleen saatavuus.

Jos työmaalle toimitetaan väärää materiaalia, on siitä reklamoitava välittömästi tavarantoimittajalle tilanteen korjaamiseksi. Tapahtuneella voi olla merkitystä työvaiheen suorittamisen kannalta, pahimmassa tapauksessa työvaihetta ei voida aloittaa ennen kuin materiaali on vaihdettu. Ongelmat ilmenevät tällöin aikatauluviiveinä, ns. ryntäyskustannuksina ja laaturiskeinä. Ryntäyskustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka syntyvät aikataulun kiinniottamisesta. Näitä ovat resurssien lisääminen, työtavanvaihto sekä konekustannukset. Tahdistavan työvaiheen viivästyminen vaikuttaa useaan muuhun työvaiheeseen. Materiaalitoimittajan kanssa on sovittava materiaalin vaihto viivymättä.

Kun työvaihe päättyy, työmaalle saattaa jäädä ylimääräistä materiaalia, jota ei onnistuta hyödyntämään muissa työvaiheissa. Esimerkkinä tästä on julkisivumuurauksen tiilet. Tavarantoimittajan kanssa on mahdollista neuvotella hyvässä kunnossa olevien tiililetkojen palautuksesta. Useat tiilitoimittajat hyvittävät takaisin tietyn prosentin hankintahinnasta. Lähes aina kyseisessä tapauksessa kuljetuskustannukset hoitaa työmaa. Kustannuksia laskettaessa on otettava huomioon palautusrahdit, hyvitysarvo, hyödyntäminen läheisille työmaille tai seuraavissa työvaiheissa sekä jätteiden hävityskustannukset.

4.6 Työmaahankintojen suunnittelu

Työmaan logistiikan arvoketjun hiominen kustannustehokkaaksi helpottaa työmaata hankintoja tehtäessä. Se ilmenee siten, että työmaan ei tarvitse enää kilpailuttaa tavarantoimittajia. Työmaahankintoja tehtäessä on huomioitava yrityksen toimintatavat, sillä hankintaosasto on tehnyt tavarantoimittajien kanssa kausittaisia sopimuksia ja uskollisuussopimuksia. Ideana osapuolia sitovissa sopimuksissa on uskollisuus, yhteinen tuotto ja toiminnallinen helppous. Hinnastoja selatessa saattaa yksittäinen pientarvike olla kilpailevassa yrityksessä edullisempi kuin sopimusyrityksessä, mutta tarkasteluperspektiivi on laajempi. Sopimuksissa tarkastellaan vuosittaista myyntiä kyseisille yrityksille. Myynnille asetetaan tavoitearvo, jota tarkastellaan sopimuskauden päätyttyä. Hyvitystä voidaan saada sopimuksen mukaisen bonusjärjestelmän mukaisesti, jos tulos on positiivinen. Vastaavasti materiaalitoimittaja voi nostaa tuotteidensa hintoja seuraavaan sopimuskauteen, jos jäädään reilusti alle tavoitearvon.

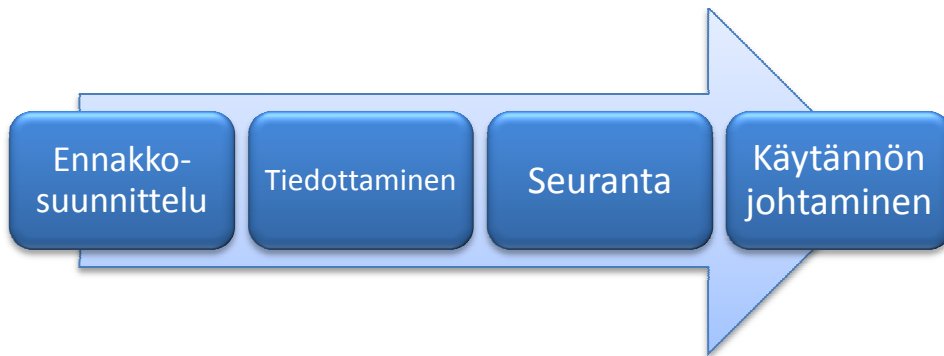
Hankintaosasto voi antaa rakennushankkeessa pienet ja helposti hallittavat hankintakokonaisuudet työmaan vastuulle tai jos halutaan hyödyntää työmaan toimihenkilöiden ammattitaitoa. Tällöin työn ja materiaalin hankinnat suunnitellaan työmaalla. Tämä mahdollistaa kilpailutuksen ja sopimussisältöjen muokkaamisen tiettyjen rajojen sisällä. Tällä tavoin voidaan hyödyntää toimihenkilöiden suhteita ja kokemuksia eri yrityksistä. Todellisuudessa työmaalla on hyvä kokemus urakoitsijoista. On muistettava kuitenkin vuosisopimukset ja uskollisuussopimukset. Miinuksena voidaan todeta sokeus hintojen muokkaamiselle. Tutut urakoitsijat voivat tarjota hieman korkeammilla hinnoilla luottamuksen suhteisiin.

Kustannuksia tavoitearvioon verratessa voidaan säästää esimerkiksi työkauppojen ja materiaalikustannusten erottamisella. Kokonaisurakka ei aina ole kustannustehokkain ratkaisu työmaalle. Aliurakkasopimukseen voidaan sisällyttää optioita hankkeen seuraaviin työvaiheisiin, tämä mahdollistaa hyvän ja tutun urakoitsijan kanssa toimimisen jatkossakin. Urakoitsijan volyyymi kasvaa, millä voidaan mahdollistaa joustavamman hinnoittelun.

5 Johtamisen työkalu

Johtaminen on kokonaisuuden hallintaa ja osakokonaisuuksien koordinointia. Toisin sanoen, johtaminen työmaalla on resurssien, tiedon, kaluston, materiaalien, kustannusten, laadun ja ajanhallinnan hallintaa. Työnjohtajan apuvälineet johtamisen tukemiseksi ovat ruutupaperista atk-järjestelmiin. Työvaiheen kulun suunnittelu, seuranta ja valvominen ovat rakennusalan haasteellisempia tehtäviä. Tämän johdosta teoriaosuutta hyödyntämällä luodaan NCC:lle työkalu, joka helpottaa logistiikan seuranta ja johtamista pientalotyömailla.

Käytännön logistiikan johtamisen polku vaatii asioiden perusteellisen ennakkosuunnittelun. Tätä kautta luodaan johtamiseen itseluottamus. Tämän jälkeen tiedotetaan suunnitelmista eteenpäin muille osapuolille. Logistiikan toteuttamista seurataan ja puututaan epäkohtiin. Käytännön johtamisella tarkoitetaan tilanteeseen reagointia ja asioiden uudelleen suunnittelua. Kuvassa (Kuva 8) kuvataan logistiikkajohtamisen polku, jossa asiat ovat aikajärjestyksessä. [11.]



Kuva 8. Logistiikan johtamisen toimintaketju.

Teoriaosuuteen viitaten työmaan logistiikan voi jakaa kolmeen suureen alueeseen: tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan (Kuva 9). Ratkaisumalli luo edellytykset näiden kolmen osa-alueen johtamiselle. Lopputuloksen tarkoituksena on tuoda vanhaan käytäntöön uusia toimintamalleja.



Kuva 9. Työmaan logistiikan jakautuminen

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia työmaalle logistiikkataulu, jossa on työmaan logistiikkaan liittyviä ohjeistuksia sekä lisätä yleisinformaatiota. Helpoksi taulumenettelyn käytön tekee sen jatkuva esillä olo. Logistiikan aloituspalaverissa sovitaan vastuuhenkilö, joka on päävastuussa työmaan logistiikasta ja päivittää taulua koko työmaan ajan.

Logistiikan johtamiseen sopii Last Planner -menetelmä, joka tarkoittaa yhteisen suunnittelun avulla ratkaisuun pääsemistä. Logistiset ratkaisut suunnitellaan jokaista osapuolta tyydyttäväksi. Näin ollen toimihenkilöt pääsevät vaikuttamaan oman työvaiheen arvoketjuun. [12.] Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työnjohtajilla on käsitys työ-

maan logistiikasta. Toimitusten tullessa työmaalle jokainen työjohtaja onnistuu saamaan materiaalit oikeaan välivarastointipaikkaan.

Seurantatyökaluun laatimisessa käytetään seuraavia asiakirjoja, aikatauluja ja suunnitelmia.

- Aluesuunnitelma (maarakennus ja perustus, runko, sisävalmistusvaihe) (Liite 3)
- Välivarastoinnin ajallinen suunnittelu (Lukujärjestystyyppinen listaus, paikkakaavio perusteinen esitystapa tai vinjetmallinen esitys, riippuen työmaan laajuudesta) (Kuva 11).
- Jätehuoltosuunnitelma
- Hankintasuunnitelma (Liite 6)
- Hankinta-aikataulu
- Toimitusaikataulu (Liite 4)
- Logistiikan yhteyshenkilöt
- Vuokraamokaluholista
- Nostokaluston aikataulu

5.1 Logistiikan aikataulutus

Aiemmin työssä pohdittiin JIT-toimintamallia, jolloin toimitus ja tarve kohtaavat toisensa samaan aikaan. Työnjohtaja tai työmaainsinööri suunnittelee aikataulun siten, että toimitukset saapuvat työmaalle muutamia päiviä ennen tarvetta. Logistiikan aikataulutus on työvaiheiden johtamisen avainasioita. Oikea-aikaiset toimitukset eivät sido tilaa muilta työvaiheilta. On muistettava, että suurien toimituserien toimitus työmaalle aiheuttaa ongelmia muille työvaiheille, kuten esimerkiksi maanrakennustöiden suorittamiselle tilan puutteen vuoksi. Varastoalueen siivous ja uudelleenjärjestely on suoritettava, koska tahdistava työvaihe on alueen pääkäyttäjä.

Logistiikka-aikataulutuksella tarkoitetaan kahta eri aikataulua. Ensimmäinen on toimitusten suunnittelemiseen tarkoitettu toimitusaikataulu, joka perustuu hankinta-

aikatauluun. Sen jälkeen työmaalla suunnitellaan toimitukset sujuvaksi kokonaisuudeksi haittaamatta työvaiheita. Materiaalivirta saapuu työmaalle oikeana ajankohtana, jonka jälkeen se sijoitetaan oikeaan paikkaan lähelle työn alla olevaa työvaihetta.

Toinen logistiikka-aikatauluun liittyvä menetelmä on välivarastoinnin lukujärjestystyyppinen suunnitelma, jossa määritellään käytännössä materiaalien varastointi ja kaluston käyttö alueella (Kuva 10). Taulukkoon merkitään tuotteen nimi, saapumispäivä, määrä, suojaus, vastuhenkilö sekä arvio siitä, kuinka pitkään kyseistä materiaalia varastoidaan kohteessa. Jokaiselle varastoalueelle määritellään oma nimensä ja lukujärjestyksensä. Nämä kaksi ohjaus- ja seurantasuunnitelmaa muodostavat työmaa logistiikka-aikataulun.

Varastoalue 1: Puutavarat			
Materiaali	Saapunut	Varastointiaika	Vastuu hlö
50x50 raaka	26.huhti	2 kk	Mestari 1.

Kuva 10. Esimerkki varastoinnin aikataulusta lukujärjestysmuotoisena

Haastatteluissa ilmeni ennakkovalmistelun tärkeys, sillä näin säästytään ylimääräiseltä kantamiselta. Toimitukset on aikataulutettava hyvissä ajoin ennen toimituksia estäviä työvaiheita. Näitä toimituksia ovat esimerkiksi maanrakennusmateriaalin varastointi paikkaan, johon ei myöhemmin päästä kuorma-autolla. Myös kipsilevy- ja ikkunatilaukset tulee tehdä siten, että ne voidaan viedä kerroksiin elementtien asennuksen yhteydessä.

5.2 Tehostaminen

Rakennustyömaalla logistiikan tehostaminen tarkoittaa resurssien, kaluston ja varastoalueen uudelleen suunnittelua. Tällä tavoin onnistutaan voittamaan aikaa ja pienentämään kustannuksia. Rakennusalalla kustannusten nousu on yleistä, kun huomataan että on myöhästetty yleisaikataulusta. Sen kiinniottamiseksi syntyy ylimääräisiä kustannuksia, joita kutsutaan ryntäyskustannuksiksi. Näiden kustannusten minimoinnit ovat asioita, jotka kuuluvat tämän päivän työnjohtajan vastuualueeseen. Tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa työvaiheiden myöhästymiseen, mutta ideana kertoa kuinka tehostaminen-termi yleisesti käsitetään työmaalla.

Johtamisen onnistumisen edellytyksenä on ennakoida riskit ja osata varautua niihin. Työmaan logistiikkaan liittyviä riskejä voivat olla muun muassa ympäristön ja alueen väliaikaisten liikenne-esteiden tai sään ja muiden olosuhteiden huomioiminen toimituksissa. Tällöin ennakkotoimitusten suunnittelu on omalta osaltaan riskienhallinnan lähtökohtana. Työnjohtajan on varauduttava aina vaihtoehtoiseen suunnitelmaan. Rakennuslalla yleisesti johtamisessa käytetty varapaikka-ajattelu toimii myös varastointia suunniteltaessa. Tämä tarkoittaa sitä, että yksi varastopaikka kannattaa pitää vapaana ennakoimattomista ja inhimillisistä erehdyksistä johtuvien toimitusten varalta.

Logistiikan tehostamisesta puhuttaessa nousee väistämättä esiin logistiikan suunnittelu ja toteuttaminen talvella toteutettavaa rakentamista varten. Varastoinnin järjestäminen talviaikaan tuottaa yleisesti haasteita rakennuslalla. Ennen talven tuloa on suunniteltava talvivarastointi, väliaikaiset lumenläjitysmaat ja työmaan lumien aurauksen toteutus. Varastointipaikat on keskitettävä entistä paremmin ja alueet siivottava tehokkaasti, sillä lumen alta on vaikea löytää tarvikkeita. Varastoalueet on hyvä kuvata tai dokumentoida ennen lumentuloa. Kosteudelle ja jäätymiselle alttiiden materiaalien, kuten esimerkiksi maalit ja tasoitteet, varastointi on järjestettävä varastointiohjeiden mukaisesti ja materiaalit sijoitettava lämpimään.

Rakennuslalan logistiikassa on useita apuvälineitä. Näitä hyödyntämällä on mahdollista säästää aikaa ja resursseja. Jokainen työmaalla tehty materiaalin siirto tulee olla perusteltu. Esimerkiksi on perusteltavissa, että pientalotyömaalla nostetaan parvekkeen ovet 2. kerroksen ikkunan kautta kurottajan avulla, sillä kantaminen voi koitua raskaaksi tai ovet voivat vaurioitua portaikossa. Työssä peräänkuulutetaan mahdollisuutta hyödyntää samaa työkonetta myös toisessa työvaiheessa, kuten esimerkiksi kattopaneelien nostossa toiseen kerrokseen tai varastoalueiden uudelleenjärjestelyssä. Tämän takia työmaan on suunniteltava nostopäivät ja keskitettävä kaikki työmaalla tehtävät siirrot nostopäiville.

5.3 Seuranta

Logistiikan seuranta tapahtuu työmaan logistiikkataulun avulla. Logistiikkataulun tarkoituksena on, että toimihenkilöt päivittävät sitä lähes päivittäin. Näin ollen se pysyy ajan tasalla jatkuvasti sekä toimii johtamisen työkaluna työmaan toimihenkilöille. Aluesuunnitelma päivitetään ennen jokaista valmistusvaihetta (maarakennus ja perustus-, runko-, sisä- sekä mahdollisesti tarvittaessa pihavalmistuvaihe). Työmaainsinööri päivittää toimitusaikataulua toimitusten varmistumisen myötä. Suunnitelmat tehdään valmiiksi logistiikan aloituspalaverin yhteydessä. Hankinta-aikataulua, toimitusaikataulua sekä välivarastoinnin lukujärjestystä voidaan päivittää aina, kun aihetta siihen ilmenee.

Logistiikasta vastaava henkilö jakaa vastuut näistä suunnitelmista toimihenkilöille, jonka jälkeen hän kerää nämä yhdeksi logistiikkatauluksi. Työmaan logistiikan vastuuhenkilönä on loogisinta toimia työmaainsinööri, sillä hänellä on kontaktit hankintaosaston ja tavarantoimittajien kanssa. Työnjohtajat päivittävät itse tai konsultoivat työmaainsinööriä työmaan sisälogistiikan tilanteesta. Työnjohtajien vastuulle jää hoitaa varastoalueen tilannetta työmaalla. Ideana on, että työmaan kaikki työnjohto ovat yhdessä mukana seurantatyökalun päivityksessä. Näin ollen voidaan puhua yhteisestä logistiikkaprojektista. Työmaan viikkopalaverissa päätetään yhdessä päivityksistä, esimerkiksi työmaalle tulevien lumenläjityspaikkojen sijainnit.

Työmaalla pidetään kumulatiivista seuranta rakennusmateriaaleista ja -jätteistä. Kumulatiivisella seurannalla kuvataan määrä, joka on karttunut tähän mennessä. Kertymää voidaan verrata kokonaismäärään, jonka perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä esimerkiksi materiaalimenekin suhteen. Toimihenkilöiden tulee huolehtia rakennusjätteiden kumulatiivisesta seurannasta, sillä useat kunnat vaativat työmaiden jätevirtojen jätejaekohtaisen seurannan.

6 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin rakennustyömaan logistiikkaa ja sen ratkaisumalleja. Opinnäytetyössä todettiin pientalotyömaan koostuvan kolmesta osa-alueesta: tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta. Näiden osa-alueiden kustannussäästöillä saatiin pienennettyä pientalotyömaan tavoitearvion logistiikkakustannuksia, materiaalihukkaa ja kaluston optimointia. Käytännön läheinen lähestymistapa oli välttämätön, sillä näin onnistuttiin pureutumaan ongelmiin niiden alkujuurilla. Opinnäytetyössä osoitettiin miten työmaalla kaikki vaikuttaa kaikkeen niin aikataulun, laadun, kustannusten ja työturvallisuuden kannalta. Esimerkkien kautta työssä osoitettiin, että työmaalla on mahdollista tehdä kustannussäästöjä, kun ennakkosuunnittelu aloitettiin hyvissä ajoin.

Opinnäytetyön pääideaksi nousi JIT-toimintamalli, jonka avulla mahdollistettiin se, että materiaalit ovat työmaalla oikeanaikaisesti, määrällisinä ja laadukkaina. Tähän tavoitteeseen päästiin hyvällä ennakkosuunnittelulla, seurannalla ja johtamisella työmaalla. Toimiakseen toimintamalli vaatii työmaan toimihenkilöiden 100-prosenttisen sitoutumisen.

Opinnäytetyön havainnot perustuivat kahden samantyyppisen rivitalohankkeen rakentamisen kokemuksiin. Ammattilaisten haastattelujen kautta kartoitettiin kohteiden ongelmia ja yrityksen käytäntöjä.

Logistiikan teoriaa soveltamalla rakennusalalle onnistuttiin luomaan yksi työmaalle toimintamalli, joka auttaa pientalotyömaan toimihenkilöitä logistiikan suunnittelussa ja johtamisessa. Työssä laadittiin ohje työmaan logistiikan toteuttamiseen. Johtamisen polkua ja suunnitteluohjeistuksia hyödyntämällä päästiin hyvään lopputulokseen, joka on varmasti vähintäänkin riittävä pientalotyömaalla. Loppujen lopuksi työmaa elää siinä määrättyjen resurssien mukaisesti. Suunnittelematon johtaminen johtaa tilanteeseen, jota ei ole enää kenenkään mahdollista hallita.

Lähteet

- 1 Yleistä infoa NCC:stä. 2012. Verkkodokumentti. NCC.
http://www.ncc.fi/rakentamispalvelut/uudisrakentaminen/asunnot/fi_FI/asunnot/. Luettu 26.10.2012
- 2 Karrus, Kaij. 2005. Logistiikka. Sanoma pro Oy.
- 3 NCC Tietojärjestelmä Starnet. Luettu 8.7.2012
- 4 Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.
- 5 Logistiikkapalveluiden tarjoajat suomessa. Verkkodokumentti. 2004. Okkonen, Katja, Luukka, Anita
<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/31095/TMP.objres.337.pdf?sequence=1>. Luettu 15.10.2012
- 6 NCC logistiikkasuunnitelma Luettu 10.8.2012
- 7 Tapiola 2012. Verkkodokumentti. Finterm2001.
<http://www.tapiola.fi/NR/rdonlyres/0A67EDDC-400F-4392-9164-3EDA53CABB6C/0/FININTERMS2001.pdf>
- 8 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta
26.3.2009/205<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>. Luettu 20.10.2012
- 9 Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 26.3.2009/205.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970295>. Luettu 20.10.2012
- 10 Jätelaki 646/2011. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>. Luettu 20.10.2012
- 11 NCC Pientalotyömaan toimihenkilöiden haastattelut 6.11.2012
- 12 VTT tiedote 2197: Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Verkkodokumentti. 2003. Koskela, Lauri, Koskenvesa, Anssi.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>. Luettu 11.11.2012

Haastattelukysymykset ja vastaukset

1. Miten toteutitte edellisen pientalokohteen logistiikan suunnittelun?

- *Sisälogistiikka järjestettiin mehumaijan ja kurottajan avustuksella.*
- *Pienet rakennustarvikkeet kannettiin (laatat, kalusteet ja parketti)*
- *Kurottaja ja lava-autonostin resurssit suunniteltiin ja tarpeet keskitettiin samalle päivälle.*
- *Miestyövoimin kannettiin kevyet rakennustarvikkeet*
- *Varastoalueet suunniteltiin ennakkoon aikataulun pohjalta*
- *Alueen käyttö suunniteltiin tarkkaan (tiet, elementtien tekopaikat, maankaivu ja varastointi paikat)*
- *Rakennusjärjestyksen suunnittelu*

2. Mitkä ovat tärkeimpiä asioita työmaan logistiikan suunnittelussa?

- *Aluesuunnittelu*
- *Materiaalin siirtosuunnitelma*
- *Varastoalueet, JIT toimitukset, Piharakennusten rakentamisen suunnittelu, työmaan tiensuunnittelu, maanrakennustöiden haitat työmaatie alueella, rakennusjärjestys, Ennakkotoimitukset sisällä runkovaiheessa*

3. Miten ennakkosuunnittelu toteutui?

- *Puutteita toimitusten täsmällisyydessä, saapuivat työmaalle miten sattuu*
- *Logistiikasta vastaava urakoitsija työmaalla toimi*
- *Materiaaliostot onnistui hyvin*
- *Tilausvahvistuksien saannissa tavarantoimittajilta oli ongelmia*
- *Hyvin konekustannuksilta vältyttiin*
- *Hyvin, pysyttiin aikataulussa. Viiveitä ei syntynyt, joka olisi vaikuttanut työvaiheiden toteutuksen aikatauluun. Hankinnan tekemät toimitusajan kohdat pitivät, ei tarvetta toimitusten myöhäistämiseksi.*

4. Miten olette yleensä toteuttaneet logistiikan seuraamisen?

- *Kulkitiet on pidettävä vapaana*
- *Varastopaikkojen määrittely aluesuunnitelmassa*
- *Toimitusten pilkkominen pienemmiksi kokonaisuuksiksi työmaan ahtauden vuoksi.*
- *Minimoidaan siirtokalustokustannukset*
- *Havainnollistava toimitusaikataulu seinälle kaikkien nähtäväksi, Toimitusajankohdat viikkosuunnitelmaan, logistiikan seuraaminen päivittäisessä työnjohtajien palaverissa, jatkuvasuunnittelu*

5. Mitä asioita nostaisit esiin työmaan logistiikan aloituspalaverissä?

- *TR-mittaus tavoitteet, logistiikasta vastaavan yrityksen tarvesuunnittelu, oikea-aikaisten toimitusajankohdien suunnittelu,*

- *Vastuiden jako, viikkosuunnittelu, tiedottaminen, sisälogistiikan toteuttamisen suunnittelu, tavarasiirrot ja nostokustannusten minimoinnin suunnittelu*

6. Mistä koostuvat logistiikan kustannukset?

- *Toimituksista, tilanahtauden aiheuttamista ongelmista, varastoinnista ylimääräisistä siirroista, yleisestä siisteydestä, Resursseista, Pientalopuolen haasteellisuudesta ja suunnittelemattomuudesta*
- *Turhat nostot, aikataulun kiinniottamisessa syntyvistä ryntäyskustannuksista, siirrot, pitkät materiaalin kantomatkat, toimitukset*
- *Piha, siisteys, talvi, pitkät siirrot*

7. Kuinka hyvin mielestäsi hankinnan ja työmaan yhteistyö toimi?

- *Toimi loistavasti, ei ongelmia.*
- *Hyvin*

8. Kuinka tärkeänä asiana pidät pientalotyömaan logistiikan suunnittelua?

- *Todella tärkeä, suunnitelmia tulee päivittää työmaan edistymisen myötä*
- *Tehtäväsuunnitelma, Yleissuunnittelu, Huoneiston pohjaan tehtävä varastointi periaate olisi käytännöllinen*
- *Mahdollisuus joko säästää tai menettää rahaa*
- *Helpottaa oleellisesti työmaan läpivientiä*

9. Mitkä ovat tyypillisiä ongelmia pientalotyömaan logistiikassa?

- *Ongelmiin onnistuttiin varautumaan edellisen kohteen perusteella*
- *Tavaran jakaminen varastoalueille, tavaran toimittajilla on kiire aina työmaalle tullessa.*
- *Vaaka ja pysty siirtojen järjestäminen, asuntojen ahdas portaikko, minimaaliset kurottajan hyödyntämismahdollisuudet, Toimitusten purut suunniteltava tarkkaan.*

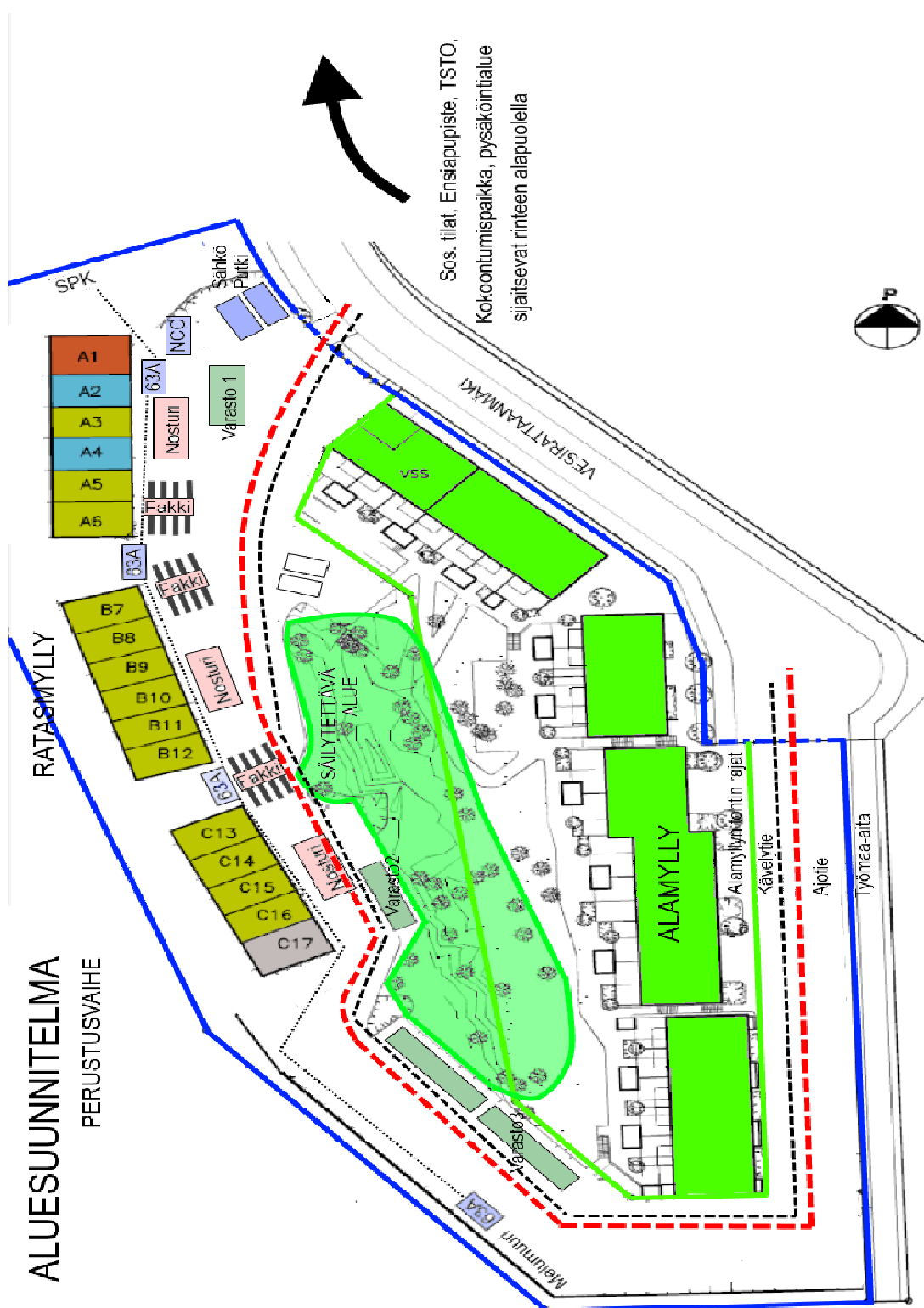
10. Miten tärkeänä näet logistiikan suunnittelun työvaiheiden toteutuksen kannalta?

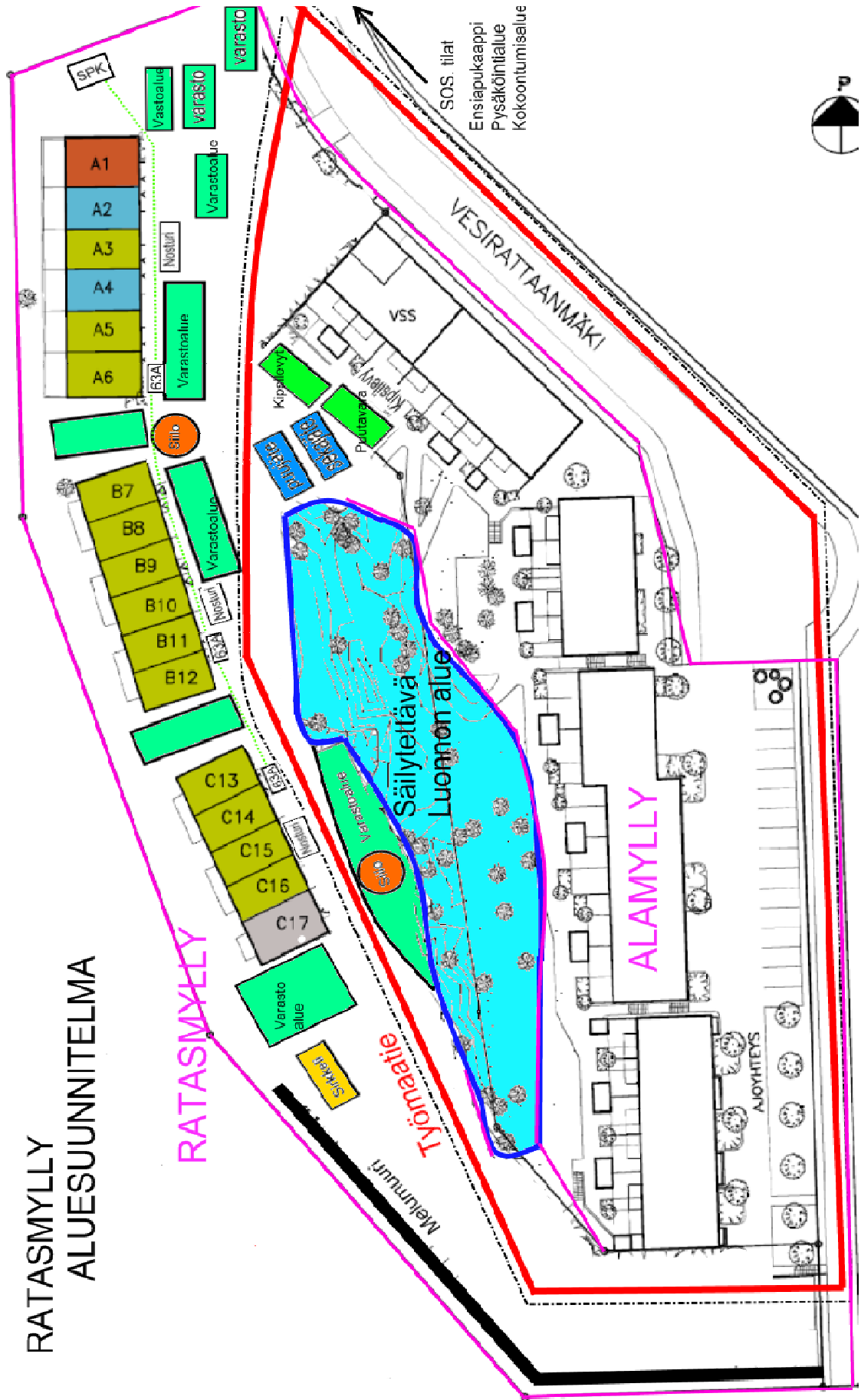
- *Muun muassa seuraavat asiat ovat suunniteltava ennen työvaiheen käynnistymistä: materiaalin kanto, työntoteutuksen apuvälineet, rahat, toimitukset ja siirrot*
- *Työvaihe on suunniteltava siten, että materiaalit ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan, samanaikaiset työvaiheet huomioitava suunnittelussa, Voi olla yksi tehtävä suunnitelman yksi osa-alueista.*

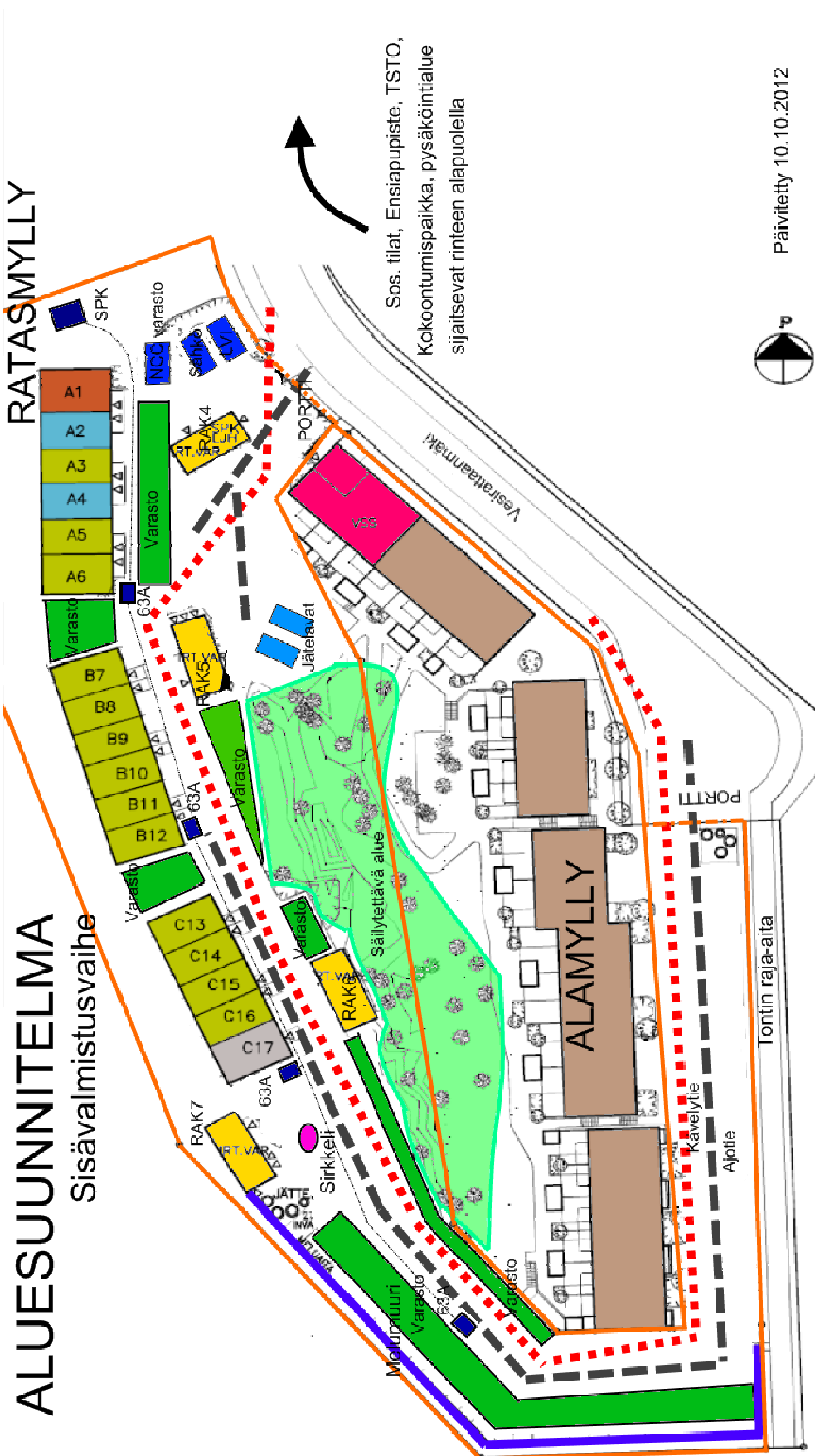
11. Mitä asioita liittyy logistiikan johtamiseen?

- *Järjestelmällisyys, osapuolien tiedotus, toimitusten suunnittelu, varastoalueiden suunnitteleminen ja päivittäminen*
- *Ennakkosuunnittelu, tiedotus, vastuiden jako tai asioiden koordinointi*

Aluesuunnitelma, Perustus-, runko- ja sisävalmistusvaihe







Jätteiden siirtoasiakirja

Tiedot jätteen tuottajasta				
Yritys	NCC Rakennus Oy			
Työmaan nimi	As Oy Espoon Ratasmylly			
Työmaan numero	11421			
Työmaan osoite	Vesirattaanmäki 5-7, [Hankkeen postinumero], Espoo			
Yhteyshenkilö ja puh				
Tiedot jätteen kuljettajasta			Tiedot jätteen vastaanottajasta	
Nimi			Nimi	
Osoite			Osoite	
Postinro ja -toimipaikka			Postinro ja -toimipaikka	
Puh.			Puh.	
Yhteyshenkilö			Yhteyshenkilö	
Jäte	nimike	Arvioi	Todellinen	Huom.
rakennusjäte, sekalainen	17 09 04			
betoni	17 01 01			
tiilet	17 01 02			
laatat ja keramiikka	17 01 03			
muu betoni-, tiili-, laatta- ja keramiikkajäte	17 01 07			
puu	17 02 01			
lasi	17 02 02			
muovi	17 02 03			
kupari, pronssi, messinki	17 04 01			
alumiini	17 04 02			
rauta ja teräs	17 04 05			
sekalaiset metallit	17 04 07			
pilaantumattomat maa- ja ki- viainekset	17 05 04			
eristysaineet, jotka eivät sisällä vaarallisia aineita	17 06 04			
kipsipohjaiset rakennusaineet, jotka eivät sisällä vaarallisia aineita	17 08 02			
paperi ja kartonki	20 01 01			

Huom. Vaarallisesta jätteestä (ent. ongelmajäte) laaditaan vaarallisen jätteen siirtoasiakirja.

Jätteen haltijan vakuutus: Vakuutamme, että lähetyksen sisältö vastaa yllä mainittua.

Jätteen vastaanottajan vahvistus jätteen vastaanotosta:

Tällä allekirjoituksella vastuu jätteestä ja jätehuollon järjestämisestä siirtyy vastaanottajalle.

Pvm ja haltijan allekirjoitus	pvm ja kuljettajan allekirjoitus	pvm ja vastaanottajan allekirjoitus
Nimen selvennys	Nimen selvennys	Nimen selvennys

Periaatteellinen hankintasuunnitelma

HANKINTASUUNNITELMA						
As Oy Espoon Ratasmylly						
VAIHE	HANKINTAKOKONAISUUS	MATERIAALI	TYÖ	TOTEUTTAJA	VASTUU	
Maarakennusvaihe	<i>Louhinta</i>	Au	Au		Hankinta	
	<i>Maarakennus</i>	Au	Au		Hankinta	
Perustusvaihe	<i>Anturat</i>	Oma	Au		Hankinta	
	<i>Betonielementit</i>	Oma	Au		Hankinta	
	Ontelot					
	Sokkelit					
Runkovaihe	<i>Puuelementit</i>	Oma	Au		Hankinta	
	Seinä					
	Kattoelementit					
	<i>Tiilikatto</i>	Oma	Au		Hankinta	
	Kattoturvatuotteet					
	<i>Julkisivumuuraus</i>	Oma	Au		Hankinta	
	<i>Pellitykset</i>	Au	Au		Työmaa	
	<i>YP lämmöneristeet</i>	Au	Au		Työmaa	
	<i>LV-työt</i>	Au	Au		Hankinta	
	<i>IV-työt</i>	Au	Au		Hankinta	
	<i>Sähkötyöt</i>	Au	Au		Hankinta	
	<i>Sisäpuoliset seinä ja katto</i>	Oma	Au		Hankinta	
	Väliseinien ja kattojen rungot sekä levytys					
Sisävaihe	<i>Laatoitus ja vedeneristys</i>	Oma	Au		Hankinta	
	Märkätilojen laatat					
	Eteisen laatat					
	Välitilan laatoitus					
	<i>Märkätilojen puutyöt</i>	Oma	Au		Työmaa	
	<i>Kiintokalusteet</i>	Au	Au		Hankinta	
	<i>Maalaus- ja tasoitetyöt</i>	Au	Au		Hankinta	
	<i>Pintalattiat</i>				Hankinta	
	Kaatovalut	Oma	Au			
	Plaanot	Au	Au			
	<i>Listoitus</i>	Au	Au		Työmaa	
	Pihatyövaihe	<i>Ulkopuoliset puutyöt</i>	Oma	Au		
		<i>Pihatyt</i>	Au	Au		Hankinta