



Rakennustyömaan logistiikan kehittäminen

Janne Salonen

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2023

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SALONEN, JANNE:
Rakennustyömaan logistiikan kehittäminen

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Huhtikuu 2023

Rakennustyömaiden logistisilla toiminnoilla tiedetään olevan suuri merkitys hankkeiden aikatauluun, kustannustehokkuuteen, laatuun sekä turvallisuuteen. Näiden edellä mainittujen asioiden saavuttamiseksi pitää rakennustyömaan logistiikkaa jatkuvasti sekä kehittää että tarkastella. Tämä vaatiikin kaikilta rakennustyömaalla toimivilta osapuolilta jatkuvaa uusien logististen toimintatapojen oppimista sekä toimimista niiden mukaan.

Opinnäytetyössä perehdytään logistiikkaan kirjallisuuden avulla sekä syvennytään rakennustyömaan logistiikkaan liittyviin haasteisiin ja ongelmiin tilaajayrityksen toimihenkilöille tehdyn haastattelututkimuksen sekä opinnäytetyöntekijän kohdetyömaalla tekemien havaintojen perusteella.

Tämän opinnäytetyön haastattelututkimus osoittaa rakennustyömaalta löytyvän vielä nykyäänkin samoja haasteita ja ongelmia, joita on havaittu aikaisemmissa tutkimuksissa. Rakennustyömaan suurin haaste nykyään on logististen käytäntöjen hyväksyminen ja sisäistäminen. Rakennustyömaalla on kiire pysyä annetussa aikataulussa, minkä seurauksena kaikki keskittyvät vain omaan työhönsä ja samalla unohtuu kokonaisuuden tarkastelu rakentamisessa.

Opinnäytetyön tuloksena luotiin kehitysehdotuksia, joilla yhdenmukaistetaan ja kehitetään tilaajayrityksen työmaalogistiikkaa. Huomioimalla nämä kehitysehdotukset tulevaisuuden rakennushankkeissa on tilaajayrityksen mahdollisuus luoda yhtenäinen toimintamalli työmaalogistiikkaansa. Tällaisella yhtenäisellä toimintamallilla saavutetaan sujuva ja toimiva työmaalogistiikka, jolloin yrityksen on myös mahdollisuus saavuttaa taloudellisesti parempi lopputulos tulevaisuuden rakennushankkeissa.

Asiasanat: työmaalogistiikka, kehittäminen, rakennustyömaa

ABSTRACT

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

SALONEN, JANNE:
Development of Logistics at Construction Site

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 4 pages
April 2023

Logistic functions at construction sites are known to be of great importance to the schedule, cost-effectiveness, quality and safety of projects. In order to achieve these things, the logistics of the construction site must be continuously developed and examined. This requires continuous learning and internalisation of new logistics practices from all parties operating on the construction site.

The thesis examines logistics through literature and deepens the logistics challenges and problems of the construction site based on an interview survey conducted for the personnel of the subscriber company and the observations made by the thesis author at the target site.

The study of this thesis shows that the same challenges and problems that have been identified in previous studies still exists in the construction site. The biggest challenge facing the construction site today is the adoption and internalisation of logistics practices. The construction site is in a hurry to keep to the given schedule, which means that everyone is focusing only on their own work and at the same time forgets the whole review of construction.

As a result of the thesis, development proposals were created to harmonise and develop the work area logistics of the subscriber company. By taking these development proposals into account in future construction projects, a single operating model can be created for the subscriber company in the field of worksite logistics. Such an integrated approach will achieve a smooth and functional worksite logistics, which will also enable the company to achieve a better economic outcome in future construction projects.

Key words: site logistics, development, construction site

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta	5
1.2	Tavoitteet	5
1.3	Hartela Oy	6
2	LOGISTIIKKA	7
2.1	Logistiikan historia	7
2.2	Logistiikka käsitteenä	9
2.3	Logistiset muodot	11
2.3.1	Tulologistiikka	13
2.3.2	Sisälogistiikka	13
2.3.3	Lähtölogistiikka	15
3	LOGISTIIKKA RAKENNUSTYÖMAALLA	17
3.1	Työmaan aluesuunnittelu	17
3.2	Rakennustyömaan logistiikka	19
3.3	Logistiikkasuunnitelman laatiminen	20
3.4	Logistiikan aikataulutus	21
4	KOHDETYÖMAA	26
4.1	Työmaan kuvaus	26
4.2	Työmaan logistiikka	27
4.2.1	Siirrot ja nostot	29
4.2.2	Jätehuolto	30
4.3	Haastattelututkimus	31
5	LOGISTIIKKAOHJE	34
5.1	Logistiikkaohjeen merkitys	34
5.2	Logistiikkaohjeen laatiminen	34
6	LOGISTIIKAN KEHITTÄMISEHDOTUKSIA TILAAJAYRITYKSELLE	35
7	POHDINTA	40
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	43
	Liite 1. Haastattelututkimuksen kysymykset	43
	Liite 2. Esimerkki työmaan logistiikkaohjeesta	44

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tämän opinnäytetyön aihe syntyi opinnäytetyöntekijän ollessa kesäkuun sekä joulukuu 2022 välisenä aikana työnjohtoharjoittelijana Hartela Länsi-Suomi Oy:llä Karin Kampuksen työmaalla. Opinnäytetyöntekijä toimi harjoittelun ajan työmaan logistiikkavastaavana ja oli näin päivittäin tekemisissä rakennustyömaan logistiikan kanssa. Harjoittelun aikana opinnäytetyöntekijälle muodostui käsitys logistiikan kokonaisuuden hallinnasta ja sen tärkeydestä rakennustyömaalla. Logistiikan merkitystä ei vielä kukaan osata huomioida riittävästi tämän päivän rakennushankkeissa, joka kävi ilmi opinnäytetyöntekijälle lähes päivittäin havaittuina ongelmina tai haasteina rakennustyömaan eri toiminnoissa.

Opinnäytetyön pohjana on käytetty kirjallisuudesta saatua tietoa sekä työmaan toimihenkilöille tehtyä haastattelututkimusta. Lisäksi käytännönaineisto perustuu opinnäytetyöntekijän omiin kokemuksiin ja havaintoihin työmaalogistiikasta. Nämä havainnot on kerätty Hartela Länsi-Suomi Oy:n Karin Kampuksen työmaalta Raumalta.

1.2 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ja yhdenmukaistaa Hartela Länsi-Suomi Oy:n tulevien rakennushankkeiden työmaalogistiikkaa. Erityisesti opinnäytetyössä perehdytään työmaan sisälogistiikan kehittämiseen sekä pohditaan siihen liittyviä ongelmia ja haasteita sekä keinoja kyseisten asioiden välttämiseksi ja ennakoidmiseksi.

1.3 Hartela Oy

Vuonna 1942 Turussa rakennusinsinööri Emil Hartela perusti yhdessä rakennusmestari Vilho Heinosen kanssa Urakoitsijat Oy:n. Ensimmäiseksi rakennusurakaksi yritykselle tuli rakentaa uusi harja- ja sivellintehdas vanhan talvisodan pommituksissa tuhoutuneen tilalle. Pari vuotta myöhemmin alkoi asuntotuotanto, kun yhtiö rakensi ensimmäisen asuinkerrostalonsa Turkuun.

1950-luvulla yhtiön toiminta laajeni Helsinkiin ja Urakoitsijat Oy siirtyi kokonaisuudessaan Emil Hartelan omistukseen. Emil Hartela perusti Rakennusosakeyhtiö Hartelan, jonka toiminta keskittyi pääkaupunkiseudulle. 1980-luvulla rakennustoimintaa kehitettiin niin kotimaassa kuin ulkomailla ja rakennustoiminta päätettiin keskittää Hartelan nimiin fuusioimalla Urakoitsijat Oy kyseiseen yhtiöön. Vuosikymmenten aikana tämä perheyritys on kasvanut merkittäväksi kotimaiseksi rakennusyhtiöksi, joka on rakentanut monia julkisia, teollisuus- ja asuinrakennuksia ympäri Suomea. (Hartela n.d.)

2 LOGISTIIKKA

2.1 Logistiikan historia

Hokkanen, Karhunen ja Luukkainen (2004, 11) toteavat historian kirjoista löytyvän logistiikka sanaan rinnastettavia termejä tai sanoja, esimerkiksi kreikkalainen termi "Logistikos" tarkoitti käytännön laskutaitoa, myöhemmin termin tarkoitus muuttui tarkoittamaan päättely- ja ajattelutaitoa. Ranskassa 1600-luvulla esikuntaupseereita kutsuttiin "maréchal des logis", joiden tehtävänä oli laatia operaatioiden kartat ja alueiden sijoittumistiedot, joiden mukaan armeijoiden liikkuminen ja huollot toteutettiin. 1800-luvulla Napoleonin armeijassa logistiikka tarkoitti joukkojen käytännöllistä liikuteltavuutta taisteluun, jolla saavutettaisiin yllätysetu taistelussa.

Logistiikan Maailmassa (n.d.) todetaan Yhdysvaltain armeijan ottaneen käyttöön logistiikan nykyaikaisen määritelmän toisen maailmansodan jälkeen. Termiä käytettiin toimintojen yhteydessä, jotka liittyivät huoltoon, kuljetuksiin, rakentamiseen sekä lääkintään.

Tuntemamme maailman historiassa logistiikka-termi on usein liitetty sodankäyntiin tai sotajoukkojen toimintoihin, joissa on liikuteltu joukkoja tai materiaaleja tehokkaasti ja määrätietoisesti. Tämä ikivanha toiminta on ollut läsnä myös tavallisten ihmisten jokapäiväisessä elämässä, kun ihminen on liikkunut ja harjoittanut jonkinlaista toimeentuloa sekä kauppaa tai palvelujen vaihdantaa. Esimerkiksi Silkkitie on ollut muinaista logistiikka-ajattelua parhaimmillaan, jossa tuotteita ja tietoa on kulkenut huomattavia määriä eri maanosien ja maiden läpi Kiinasta Eurooppaan ja takaisin.

Historiassa myös Suomelle logistiikka ja sen toimivuus on ollut aina elintärkeää pohjoisen sijaintimme ja Itämeren tärkeiden kauppareittien vuoksi. Tätä ajattelua tukee kaupunkien perustamiset tiettyihin maantieteellisiin paikkoihin, joka on ollut pitkälle vietyä logistista suunnittelua. (Logistiikan Maailma n.d.)

Hokkanen, ym. (2004, 12) mukaan siviilimaailman terminä logistiikkaa alettiin käyttämään, kun asiakaspalvelusta oli tullut logistisen hallinnon peruspilari 1950-luvulla. Myöhemmin se levittäytyi talousoppien kautta kaikkialle yritysmaailmaan, vaikka ensimmäiset unohtuneet kirjoitukset yritystoimintaan vaikuttavasta logistiikasta oli kirjoittanut Harvard Business School'n professori Arch Shaw vuonna 1915. Nämä kirjoitukset sisälsivät jo tämän päivän businesslogistiikan perusperiaatteet. Karrus (2005, 20) tukee tätä ajattelua (kuvio 1), jossa on kuvattu logistisen ajattelun kehitys 1900-luvulla.

AIKAJAKSO	VAIHEET JA IDEAT
- n. 1955	lähinnä sotavoimien huoltoon ja joskus myös perusmateriaalitalouteen liittyvä hajanainen aiheiden joukko
n. 1956 - n. 1965	peruskäsitteiden muodostus (kysynnän ennustaminen, ostotoiminta, tarvesuunnittelu, tuotannon suunnittelu, materiaalinkäsittely, varastointi, pakkausteknologia, jakelun suunnittelu, tilausten käsittely, asiakaspalvelu) ja testaus mm. operaatiotutkimuksen mallien ja käytännön havainnoinnin avulla, kohteena lähinnä amerikkalaiset suuryritykset
n. 1966 - n. 1970	aiheen merkittävyyden testausta soveltamalla kehitettyjä ideoita ja malleja käytäntöön yhä laajemmin, materiaalikäsittelyn, varastoinnin ja pakkausteknologian yhdistäminen ensiaskeleet
n. 1971 - n. 1979	tärkeysjärjestyksen muutoksia maailmantalouden muuttuessa ja mallintamisen ja analysoinnin kehittyessä, materiaalitalouskäsitteen ja jakelun syntyä usean eri osa-alueen yhdisteinä
n. 1980 - n. 1985	merkittävien poliittisten ja teknologisten muutosten jakso, kilpailun vapautuminen useilla toimialoilla ja tietotekniikan esiinmarssi, tavoitteena yhdistää logistiikan osa-alueita laajemmaksi kokonaisuudeksi
n. 1986 - n. 1990	tavoitteeksi asetetaan kokonaislogistiikan hallinta (nk. Integroitu logistiikka), samalla kattavat logistiset järjestelmät, joilla yritykset pyrkivät sisäistämään suuren osan logistisista toiminnoista
n. 1991 -	kansainvälinen lama testaa logistiikan toimivuutta ja antaa sille uutta painoarvoa, yritysten keskittymien perusosaamiseen nostaa logistiset ketjut ja toiminnot esille ja johtaa logistiseen toimitusketjuajatteluun ja mallintamisen kokonaisvaltaistumiseen

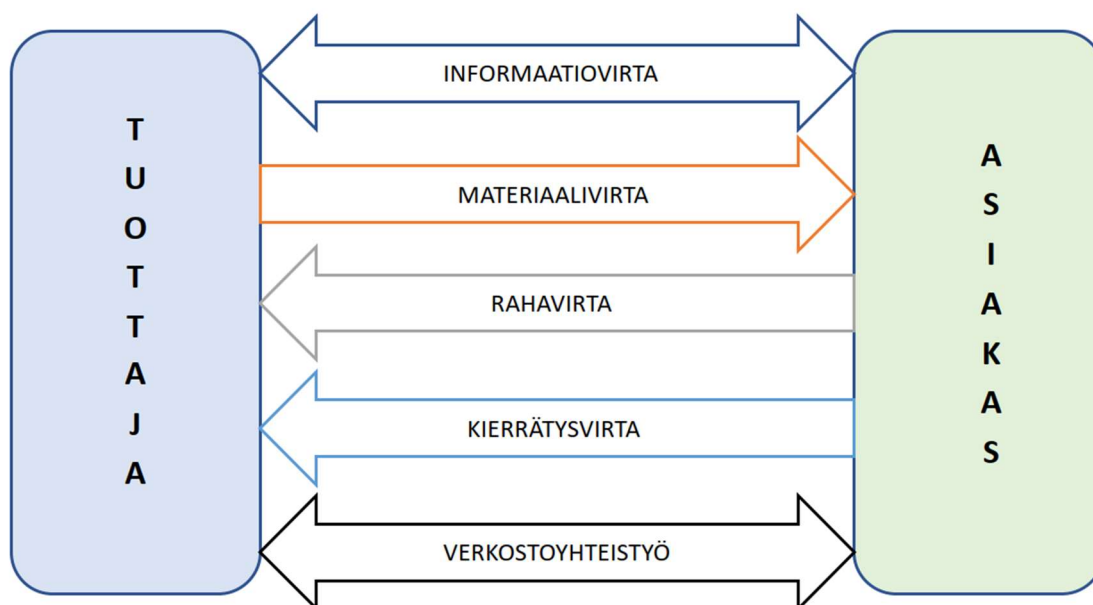
KUVIO 1. Logistisen ajattelun kehityshistoria (KARRUS, 2005, 20)

Nykyään logistiikka-termiä käytetään arkikielessä hyvin yleisesti esimerkiksi osana ammattinimikkeitä, tutkintoja tai ohjeita. Tämän päivän ihmiset eivät välttämättä ymmärrä vielääkään täysin sanan merkitystä tai sisältöä, vaikka he ovat päivittäin tekemisissä tämän termin kanssa, esimerkiksi käydessään kaupassa tai tilatessaan tuotteita verkkokaupoista.

2.2 Logistiikka käsitteenä

Logistiikka-termiä käytetään tämän päivän arkikielessä, kun puhutaan tuotteiden kuljettamiseen tai niiden varastointiin liittyvistä toiminnoista, näitä toimintoja voidaan kutsua myös materiaalinkäsittelyksi. Nykypäivän logistiikka käsitteessä näitä edellä mainittuja toimintoja kutsutaan materiaalivirroiksi. Ne ovat yleensä fyysistä eli käsin kosketeltavaa, mutta ne voivat olla myös palvelua. Tämän lisäksi logistiseen toimintaan nykypäivänä liittyy paljon muitakin toimintoja kuten tietovirrat ja niiden hallinta. Tietovirroilla toimittaja ja asiakas kommunikoivat keskenään sekä niiden avulla ohjataan myös kokonaisvaltaisesti edellä mainittua materiaalinkäsittelyä. Toinen ei-fyysinen virta on pääomavirta eli rahavirta, jonka merkitys on kasvanut nykyaikaisten yritysten toiminnassa. Tämän päivän globaalissa maailmassa voidaan todeta tieto- ja pääomavirtojen merkityksen nousseen korvaamattomaan asemaan kaikessa logistisessa toiminnassa.

Logistiikan Maailmassa (n.d.) todetaan nykyaikaisen logistiikan käsitteen olevan tiivistetysti ajateltuna materiaalinkäsittelyä ja kattavassa ajattelussa sen olevan kokonainen toimitusketju, joka pitää sisällään erilliset materiaali-, raha- ja tietovirtojen verkostot tuotannosta loppuasiakkaalle. Kuva 1 havainnollistaa, miten eri logistiset virrat liikkuvat eri osapuolten välillä. Toimitusketju on kuitenkin hyvin harvoin näin lyhyt ja yksinkertainen, yleensä ne koostuvat monesta eri tuottajasta ja asiakkaasta ennen kuin valmis tuote on loppukäyttäjällä. Nämä samat logistiset virrat löytyvät kaikkien toimitusketjuun kuuluvien tuottaja-asiakas osapuolten väliltä.



KUVA 1. Logistiikan vuorovaikutus tuottajan ja asiakkaan välillä (mukailtu Hokkanen 2004, 16)

Karrus (2005, 13–14) on todennut seuraavasti: ”Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä”. Tämä vaatiikin logistiikan toimintatapojen jatkuvaa kehittämistä, oppimista sekä niiden kokonaisuusien ymmärrystä. Karrus kuvailee myös nykyaikaisen logistiikan yhdistävän eri toiminnot kokonaisprosessiksi yrityksessä, jolloin se muodostaa näin myös yrityksen arvoketjusta tärkeimmän osan, jonka avulla yritys kilpailee tuotteellaan tai palvelullaan muiden yritysten kanssa.

Hokkanen ym. (2004, 11–13) toteavat nykyaikaisen logistiikan olevan yrityksen läpi kulkeva jatkuva prosessi, joka ei rajoitu pelkästään kyseiseen yritykseen itseensä vaan se ulottuu myös yritystoimintaan liittyviin sopimuskumppaneihin. Logistiikan määritelmien he toteavat olevan niin monimuotoisia, että ne eivät välttämättä avaudu kuin alansa ammattilaisille, joilta löytyy riittävä ymmärrys yrityksen perustoiminnoista sekä niiden vaikutuksista yrityksen tuotteeseen. Tätä ajattelua tukee heidän toteamuksensa ”käsitteelle logistiikka on olemassa yhtä monta määritelmää kuin on määrittäjää”.

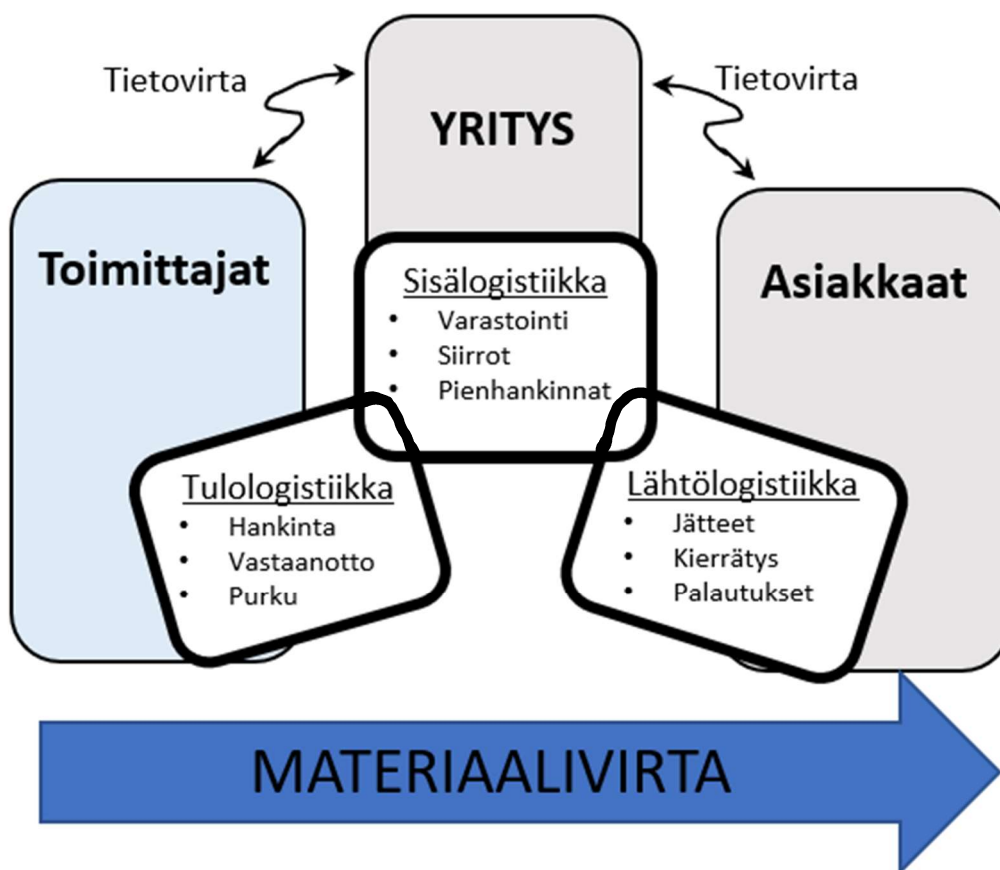
2.3 Logistiset muodot

Rakennustyömaa on aina kertaluonteinen, jossa valmistetaan yksi tuote paikoilleen ja luovutetaan lopuksi asiakkaalle. Tehtävästä työstä on laadittu hankekohdittaiset suunnitelmat sekä aikataulut. Rakennustyömaan logistiikan voidaan näin myös ajatella olevan kertaluonteista eli projektityyppistä.

Karrus (2005, 69–70) tukee tätä ajatusta todetessaan projektilogistiikan olevan tehtävältään ja kestoltaan ennakkoon sovittua, vaikkakin muutokset projektin aikana ovat myös todennäköisiä. Projektin aikataulutuksen jälkeen luodaan erillinen hankintasuunnitelma, josta voidaan nähdä eri hankintojen tarve ajankohdat. Näillä suunnitelmilla saadaan projektin materiaalit, työvaiheet ja resurssit sovitettua yhteen.

Wegelius-Lehtonen, Pahkala, Nyman, Tanskanen (1996, 7–6) toteavat rakennustyömaan logistiikan olevan kaikkien tilaus- ja toimitusketjujen yhtymäkohtana. Näiden ketjujen perusajatuksena pidetään toimivaa kokonaisuutta, jossa kaikki ketjuun kuuluvat osapuolet hyötyvät ja koko prosessin päätavoitteena on tyytyväinen loppuasiakas. Tilaus- ja toimitusketju alkaa suunnittelusta ja se kulkee läpi eri valmistusprosessien aina työmaalla tapahtuvaan asennukseen asti ja lopuksi valmiiksi kokonaisuudeksi loppukäyttäjälle. Rakennusosalalla tilaus- ja toimitusketjua kutsutaan myös hankinta- ja toimitusketjuksi.

Hankinta- ja toimitusketjussa hankinta tilaa materiaalin työmaalle. Tavarantoimittaja yleensä hoitaa materiaalin kuljetuksen, materiaalin saapuessa työmaalle se siirretään suoraan käyttöön tai varastoidaan. Tämä ketju voidaan jakaa rakennustyömaan osalta kolmeen osaan: tulologistiikkaan, sisälogistiikkaan ja lähtölogistiikkaan (kuva 2).



KUVA 2. Logistinen toimitusketju (mukailtu Logistiikan Maailma n.d.)

Tulologistiikka katsotaan alkavan hankintatoimella ja erityisesti hankintoihin liittyvistä tietovirroista. Lisäksi tähän logistiseen osaan kuuluu saapuvan materiaalin vastaanotto, purkaminen ja tarkastus. Sisälogistiikkaan kuuluu niin sanotusti aidan sisäpuolella tehtävä materiaalin ja tiedon hallinta sekä niiden kehittäminen. Lähtölogistiikkaan sisältyy kaikki kohteesta lähtevä materiaali ja tiedon käsittely. (Logistiikan Maailma n.d.)

Hokkanen, ym. (2004, 21) toteaa, että ”Logistisen ketjun luotettavuus on täsmälleen niin hyvä kuin on sen heikoin lenkkikin”. Tämä toteamus vahvistaa ajattelun, jossa edellä mainitut tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka vaikuttavat olennaisesti toisiinsa. Eli jos jossain logistiikan muodoissa tulee häiriö, niin tällöin työmaan logistiikka saattaa pysähtyä tai ainakin olennaisesti hidastua ja näin se vaikuttaa koko työmaan sujuvuuteen. Näin ollen voidaankin todeta rakennustyömaan logistiikalla olevan suuri merkitys koko hankkeen tuotannolliseen ja taloudelliseen saavutukseen.

2.3.1 Tulologistiikka

Rakennusprojektin logistisista muodoista merkityksellisin osa on tulologistiikka, koska se pitää sisällään hankinnan tietovirrat sekä kaiken työmaalle saapuvan materiaalin ja kaluston. Tämän osa-alueen organisoinnilla on suuri merkitys hankkeen logistiikan onnistumiselle sekä aikataululle. Materiaalien oikea-aikainen ja -määräinen tilaaminen työmaalle sekä niihin liittyvä tiedonkulku, sovittujen toimitus- ja purkuaikojen täsmällisyys sekä suunnitellut varastointipaikat, ovat oleellisia asioita rakentamisen etenemiselle sekä työmaaliikenteen ja logistiikan hallintaan.

Materiaalien oikea-aikaisella ja -määräisellä saapumisella työmaalle on myös suuri vaikutus seuraavassa kappaleessa käsiteltävään sisälogistiikkaan. Kun esimerkiksi runkovaiheessa aikataulun mukaisesti materiaalit (esim. kipsilevyt, tiilet ja ikkunat) tilataan kerroksittain työmaalle, voidaan ne nostaa suoraan oikeaan kerrokseen ennen seuraavan kerroksen holvin rakentamisvaihetta ja näin voidaan välttää materiaalien myöhempi haalaaminen sisätiloissa.

Esimerkkinä tulologistiikassa voidaan ajatella työmaalle tilattavia ikkunoita, jotka tilataan hankintasuunnitelman mukaan ja toimitus sovitaan aikataulun mukaiselle toimitusviikolle, samalla sovitaan myös ajankohta lähetyksen tarkan toimituspäivän varmistamiseksi. Toimituspäivän varmistuttua tulee sille varata logistiikan aikatauluun purkuaika ja -paikka, tarvittaessa varastointipaikka sekä tarvittavat resurssit lähetyksen vastaanottamista ja varastoimista varten (peittäminen/suojaaaminen). Lähetystä vastaanotettaessa on varmistettava tuotteen oikeellisuudesta sekä laadusta. Jos lähetys on viallinen tai epämääräinen on tehtävä tarvittavat selvitykset ja tarvittaessa lähetyksestä on tehtävä viipymättä reklamaatio.

2.3.2 Sisälogistiikka

Toinen rakennusprojektin tärkeistä logistiikan muodoista on sisälogistiikka. Tiedonkululla sekä työn riittävällä suunnittelulla on suuri merkitys logistiikan aikatau-

lua ajateltaessa. Tarvittava materiaali pitää olla oikea-aikaisena sekä -määräisenä sovitulla paikalla, jotta työ voi edetä suunnitelmien mukaan. Kaiken lähtökohhta sisälogistiikassa on kuitenkin materiaalin saatavuus työmaalla.

Sisälogistiikkaan liittyen on työnjohdon ja logistiikasta vastaavan tärkeää tietää sovitut työmaan varastointialueet sekä onko työvaiheeseen tarvittavaa materiaalia tai konetta työmaalla saatavilla. Näillä tiedolla työmaalla vältytään turhalta hulkalta sekä varmistetaan kustannustehokas ja aikataulujen mukainen eteneminen rakentamisessa.

Materiaalien oikean määräisyyden tärkeyttä ei sovi sisälogistiikassa aliarvioida, koska liian suuret materiaalmäärät työpisteellä aiheuttavat vain turhaa siirtelyä ja hidastavat työn etenemistä suunnitellusti. Työnjohtajan tulee suunnitella tehtävään tarvittavat materiaalmäärät sekä samalla on suunniteltava työpisteelle kerrallaan mahtuva materiaalmäärä, jotta työpisteelle jäisi riittävästi vapaata tilaa työn suorittamiselle. Tämän lisäksi työnjohtajan on selvitettävä logistiikkavastaavan kanssa mahdolliset haalausreitit työpisteille sekä mahdollisten jätteiden poisvienti. Turhat materiaalipalautukset työpisteiltä kuormittavat myös logistiikkaa siirtojen, varastoimisen ja suojaamisen osalta, koska niitä ei ole huomioitu logistiikan aikataulussa eikä resursseissa.

Tähän työmaan logistiseen muotoon kuuluvat myös eri laitteiden sekä koneiden toimitukset sovittuihin paikkoihin työmaalla. Myös materiaalin pienerien sekä pientarvikkeiden hankinta rautakaupasta katsotaan kuuluvaksi sisälogistiikkaan.

Esimerkkinä sisälogistiikasta voidaan ajatella edellä mainittuja ikkunoita. Vastuullisen työnjohtajan tulee sopia riittävän aikaisin työmaan logistiikasta vastaavan kanssa, että oikeat ikkunat ovat sovittuna ajankohtana niille osoitetulla mestalla (paikka/alue) tai tarvittava kone/laite on toimitettu sovitulle mestalle. Näin tarvittava materiaali tai laite on valmiina kyseisen työvaiheen alkaessa ja työvaihe voidaan aloittaa suunnitellun aikataulun mukaisesti.

Pientarvikkeina voidaan ajatella esimerkiksi poranteriä tai katkaisulaikkoja, joita työntekijä ilmoittaa tarvitsevänsä työssään loppuviikolla. Kun työntekijä ilmoittaa

puutteista/ tarpeista ajoissa, on työnjohtajalla näin aikaa noutaa tarvittavat tarvikkeet työntekijälle ennen työvaiheen aloittamista tai niiden loppumista, näin tuotanto pystyy etenemään ilman häiriöitä.

2.3.3 Lähtölogistiikka

Varsinaista tuotetta rakennustyömaalta ei lähde eteenpäin, koska tuote rakennetaan paikalleen ja luovutetaan valmiina asiakkaalle. Työmaan lähtölogistiikkaan kuuluvat jätehuollon järjestämisen lisäksi työmaalta palautettavat materiaalit sekä kalusto. Tämän logistisen osan työmäärä on verrattavissa suoraan rakennustyömaan kokoon sekä meneillään olevaan työvaiheeseen. Oletuksena voidaan pitää, että mitä suurempi on rakennustyömaa, sitä enemmän on myös lähtevää jätettä tai kierrätettävää materiaalia, samaa voidaan olettaa myös palautettavasta kalustosta.

Lähtölogistiikan tärkeimpänä osana on jätehuolto ja sen toimivuus, joka vaikuttaa koko rakennustyömaan toimivuuteen sekä turvallisuuteen. Jätelavojen oikealla sijoittumisella ja niiden oikea-aikaisella tyhjentämisellä on suuri merkitys työmaan järjestykseen, liikenteeseen ja toimivuuteen. Jätelavojen tyhjennysten tilaaminen pitää aina ennakoida ja tyhjennys pitää tilata ennen lavan täyttymistä esimerkiksi Raksanapilla/vastaavalla sovelluksella tai soittamalla kuljetuksen hoitavalle yritykselle.

Lähtölogistiikan esimerkkinä voidaan ajatella palautettavaa henkilönostinta, jolle pitää varata kuljetus palautusta varten tai palautuksen noutamisesta on sovittu vuokraajan kanssa. Palautusajankohtana henkilönostin pitää olla siirrettynä työmaalla sovittuun paikkaan, josta se voidaan lastata kuljetettavaksi. Palautuksen lastauksen yhteydessä on vielä varmistuttava, että palautettava henkilönostin sekä palautusosoite ovat oikeat.

Kierrätyksen sekä kiertotalousajattelun lisääntyessä tulevaisuudessa, lisää myös tämä ajattelu lähtölogistiikan merkitystä tulevissa rakennushankkeissa. Näin ollen tulevaisuudessa myös lähtölogistiikan materiaali- ja tietovirtojen hallinta sekä

niiden kehittäminen tulee vaatimaan enemmän suunnittelua ja resursseja rakennustyömaan hallittavuudelta.

3 LOGISTIIKKA RAKENNUSTYÖMAALLA

3.1 Työmaan aluesuunnittelu

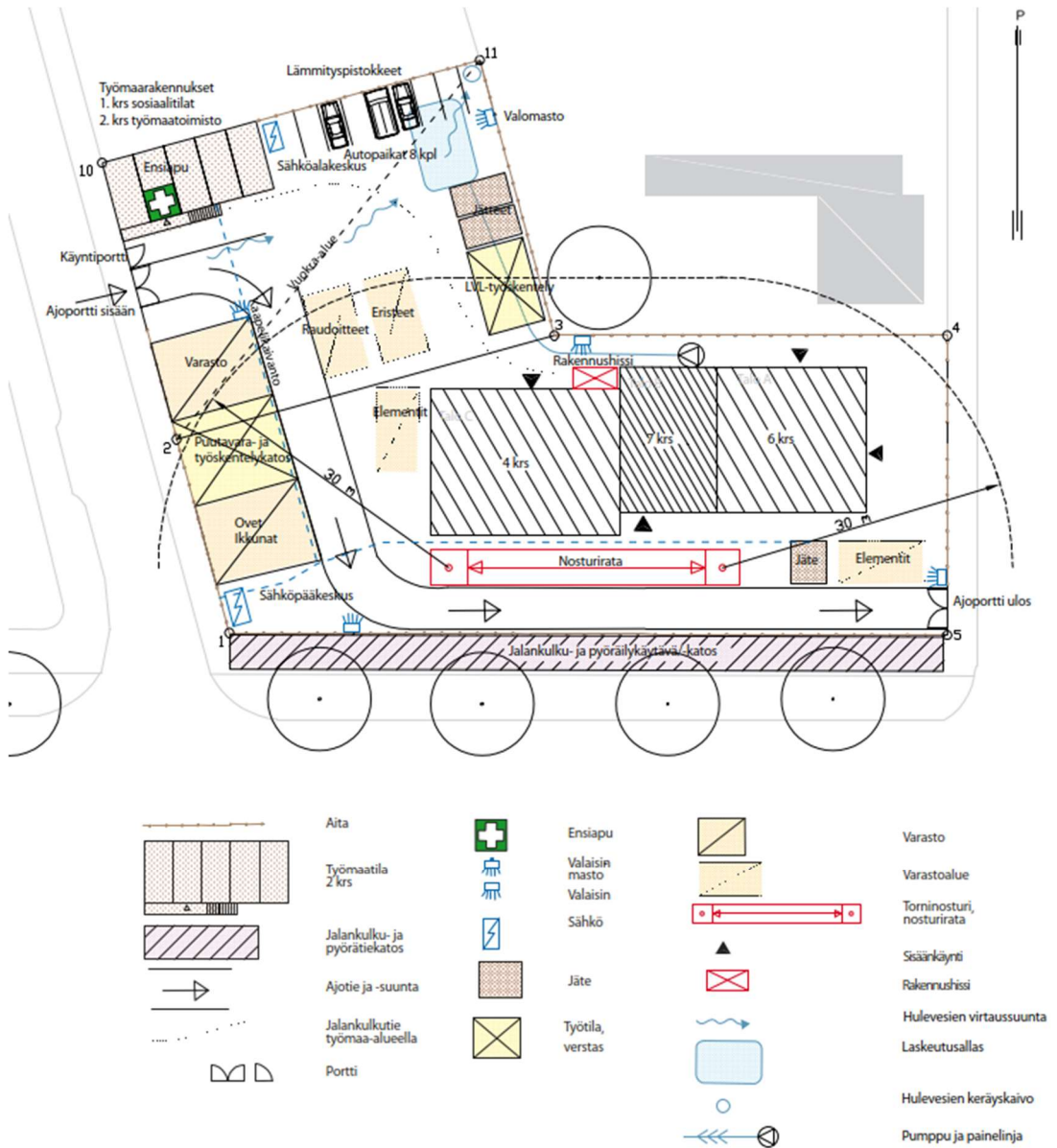
Valtioneuvoston asetuksessa (205/2009 11§) todetaan rakennustyömaan käytön suunnittelusta seuraavasti: ”Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestykseen, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät. Tällöin on otettava huomioon myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle”

Rakennustyömaan aluesuunnittelun Ratu-ohjekortissa (Ratu C2-0454) todetaan aluesuunnitelman olevan päätoteuttajan laatima kirjallinen suunnitelma, miten työmaan eri toiminnot tullaan rakennuspaikalle sijoittamaan. Aluesuunnitelmaa pidetäänkin koko hankkeen ajan jatkuvana toimintasarjana, joka on myös osa hankkeen tuotannosuunnittelua. Suunnitelman laatiminen tulee aloittaa heti, kun hankkeen toteutustapa sekä muut rakentamista koskevat alustavat päätökset on tehty. Tuotannosuunnitteluvaiheessa luodaan yleisaluesuunnitelma, jota tulee päivittää ja täydentää hankkeen edetessä vähintään maarakennus-, runko- sekä sisätyövaiheissa (kuvio 2). Aluesuunnitelman tulisi olla esillä työmaan keskeisillä paikoilla, jotta se olisi kaikkien hankkeeseen osallistuvien nähtävillä.

Aluesuunnitelmassa logistiikan kannalta huomioitavia asioita:

- Millainen liikenne työmaata ympäröi? Liittymät työmaalle?
- Työmaaliikenne: Montako porttia työmaalle? Onko työmaa läpiajettava? Raskaalla kalustolla ajettavat alueet? Materiaalien siirrot työmaalla?
- Varastointialueet työmaalla ja niiden rajaaminen?
- Työmaatoimiston, sosiaali- ja varastotilojen sekä pysäköinnin sijoittuminen työmaalla, onko työmaalla tarve osoittaa jalankululle omat kulkuväylät?
- Nosturien ja koneiden sijoittuminen työmaalle? Nostokyky ja -ulottuvuus?
- Purkualueet työmaalla ja niiden vaikutus työmaaliikenteeseen?

- Jätehuollon järjestäminen ja sen vaikutus työmaaliikenteeseen?



KUVIO 2. Esimerkki runkovaiheen aluesuunnitelmasta (Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017)

TTK työmaan aluesuunnittelun oppaassa (2017) todetaan seuraavasti: aluesuunnitelman tarkoitus on antaa selkeä yleiskuva rakennustyömaa-alueen toiminnoista ja niiden sijoittumisesta työmaalla koko hankkeen aikana sekä varmistaa turvallisuus kaikille työmaan vaikutuspiirissä oleville. Tämän päivän aluesuunnitelmaa laadittaessa on huomioitava erityisesti, että sen sisältämän viestinnän tulee olla ymmärrettävissä yhä useammalla kielellä.

Aluesuunnitelmaa voidaan siis pitää eräänlaisena tiedotteena sekä logistiikka-suunnitelman runkona, koska se pitää sisällään rakennustyömaa-alueen logistiisesti merkittävät asiat ja toiminnot hankkeen aloituksesta luovuttamiseen asti. Siksi myös sen päivittämisellä ja ajantasaisuudella on suuri merkitys työmaan turvallisuutta ja logistiikkaa ajatellessa.

3.2 Rakennustyömaan logistiikka

Rakennustyömaan logistiikan ajattelun ydin on tuotannossa tarvittavien materiaalien oikea-aikainen ja -määräinen saatavuus ja samalla minimoida hukat sekä suunnitella logistiikan käytössä olevien resurssien tehokas käyttö. Tällä ajattelulla saavutetaan työmaan toiminnoista sekä työmaan liikenteestä sujuvaa, kustannustehokasta ja turvallista. Ajattelun toteuttaminen työmaalla on haastavaa, koska erilaiset käännekohtat rakennushankkeen aikana ovat todennäköisiä johdun muutoksista, suunnitelmapuutteista tai yhteisten logististen pelisääntöjen puuttumisesta. Siksi onnistunut työmaan logistiikka vaatiikin kaikkien hankkeeseen osallistuvien osapuolten hyvää yhteistyötä.

Aalto-yliopiston tutkimuksessa todetaan, että rakennustyömaiden logistiikassa saavutetusta suuresta edistyksestä huolimatta on kehittämisen painoarvo ollut liikaa saapuvissa materiaalitoimituksissa ja niiden tehostamisessa, jolloin samanaikaisesti tuotannon suoritusten kehittäminen on jäänyt vähäiseksi. ”Viimeaikaiset työmaan hukka ja työajan käyttöä koskevat tutkimukset osoittavat, että jopa 30 % työntekijän ajasta työmaalla kuluu erilaisiin materiaaleihin liittyviin etsimis-, nouto, haalaus- ja esikäsittelytehtäviin, jotka eivät tuota merkittävästi lisäarvoa lopputuotteelle”. (Aalto-yliopisto 2019)

Rakennustaito-lehden artikkelissa todetaan seuraavasti: kun isommalla rakennustyömaalla logistiikan kokonaisvaltainen hoitaminen annetaan logistiikkaurakoitsijan tehtäväksi, vapautuu työmaan työnjohdon resursseja itse rakentamiseen. Tällä koko ketjun (varastointi, kuljetus, sisäänkanto ja muut palvelut) hoitamisella koordinoitusti ja yhden toimijan toimesta, voidaan saavuttaa aikataulullisesti sekä taloudellisesti merkittävää hyötyä, koska nykyään nämä palvelut pysytään hinnoittelemaa jo kohtalaisen tarkasti. Välivarastoinnin on todettu tuovan

huomattavaa helpotusta työmaan logistiikan hallintaan sekä sillä on suuri merkitys työmaalla tapahtuvan hukan vähenemiseen. Sen avulla voidaan myös helposti mukautua työmaan suunnittelu- ja aikataulumuutoksiin. Rakennustaito (2023, 10–14)

Työmaan logistiikan suunnittelun pitää alkaa heti hankesuunnitelman alkuvaiheessa, näin voidaan suunnitella logistiikalle tarvittavat kulkuaukot ja -väylät rakentamisen eri vaiheisiin sekä selvittää työmaan logistiikan ulkoistamisen ja väli-varastoinnin mahdollisuudet ja kannattavuus. Näillä suunnitteluvaiheessa tehdyillä huomioilla sekä päätöksillä saavutetaan yleensä merkittäviä taloudellisia säästöjä hankkeen rakentamisvaiheessa, joista hyötyvät kaikki hankkeen osapuolet. Myös alustavissa neuvotteluissa logistiikkasuunnitelman ja logististen pelisääntöjen tiedoksi tuominen kaikille osapuolille on erittäin tärkeää, jotta logistisilta epäselvyyksiltä vältyttäisiin tulevassa sopimus- ja rakentamisvaiheessa.

3.3 Logistiikkasuunnitelman laatiminen

Wegelius-Lehtonen, ym. (1996, 66–67) toteavat logistiikkasuunnitelman olevan päätös, miten tulevalla työmaalla tullaan suorittamaan nostot, siirrot ja muut logistiset toiminnot sekä tarvittavat resurssit toimintojen suorittamiseen. Ennen valmistusta suunnitelmaa on tehty katsaus tulevan työmaan logistiikkaan, jossa on huomioitu eri vaihtoehtoja liittyen materiaalien siirtoreitteihin, aikatauluun, kalustoon sekä resursseihin. Näiden eri vaihtoehtojen vertailuilla pyritään löytämään yksinkertainen ja taloudellinen toiminto, sujuvan logistiikan saavuttamiseksi työmaalla.

Laadittaessa työmaalle logistiikkasuunnitelmaa, on sen runkona käytettävä alue-suunnitelmaa ja sovittuja logistisia pelisääntöjä, koska ne sisältävät työmaan logistiikan olennaiset asiat. Logistiikkasuunnitelmaa laadittaessa on tärkeää, että siihen osallistuu riittävästi rakennustyömaan työnjohtoa, jotta siihen saadaan huomioitua riittävän laajasti työmaan eri työvaiheiden tulevat materiaalien nostot, siirrot sekä varastoinnit. Tätä suunnitelmaa laadittaessa onkin tärkeää huomioida eri rakennusvaiheiden tunnetut ongelmakohdat niin nostoissa, siirroissa, työmaaliikenteessä kuin jätehuollossakin sekä resurssien riittävyys työmaan logistiikan hallintaan eri rakentamisvaiheissa.

Valtioneuvoston asetuksessa (205/2009 10§) todetaan rakennustyömaan turvallisuuden suunnittelusta seuraavasti: ”Päätoteuttajan on tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallisesti työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville. Tällöin päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työmaan yleisistä työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle”.

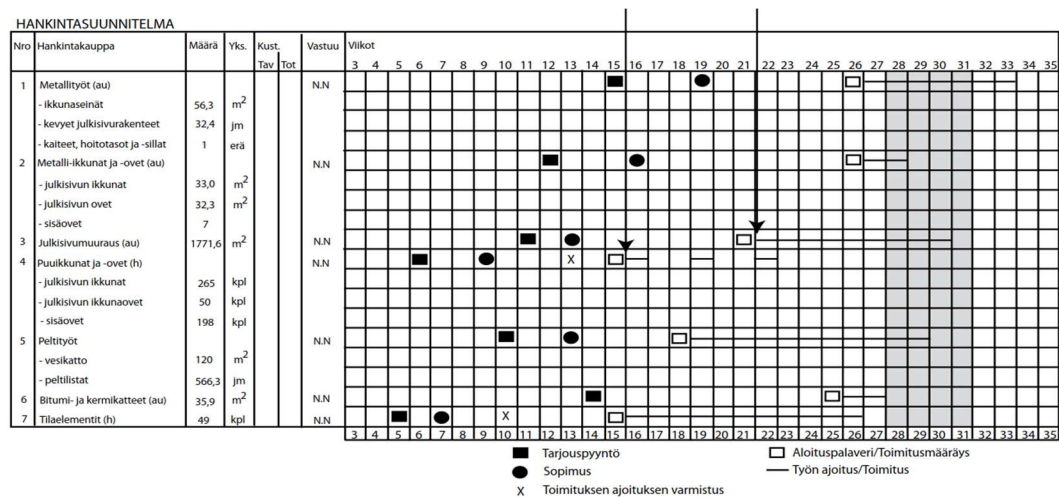
Osa tämän asetuksen kohdista ovat olennaisia kohtia logistiikkasuunnitelmaa laadittaessa. Logistiikkasuunnitelmaa voidaanakin käyttää osana tätä vaadittua suunnitelmaa, jolla päätoteuttaja esittää rakennuttajalle, että tehtävät työt tehdään suunnitellusti sekä turvallisesti.

Logistiikkasuunnitelman tarkoituksena on antaa kattava näkemys työmaan eri logistisista toiminnoista koko rakennusprojektin aikana, kaikille hankkeeseen osallistuville osapuolille. Tämä suunnitelma tulisi liittää osaksi tarjouspyyntöasiakirjoja, jotta tarjouksia jätettäessä urakoitsijat olisivat tietoisia työmaan tulevista logistisista haasteista sekä työmaan logistiikkaan liittyvistä käytännöistä. Logistiikkasuunnitelman hyötyä ei sovi unohtaa kustannustehokkaan tuotannon saavuttamiseksi, koska se sisältää jo ennakkoon pohdittuja ratkaisuja eri rakentamisvaiheiden ongelmiin.

3.4 Logistiikan aikataulutus

Työmaan materiaalien toimitusten tarkalla suunnittelulla tavoitellaan häiriötöntä toimintaa tuotannossa, aikataulussa pysymistä ja kustannustehokkuutta. Rakennustyömaan tulologistiikan aikataulun hahmottaminen alkaa jo hankesuunnittelussa, tällöin luodaan ensimmäiset suunnitelmat aikatauluista ja materiaaleista.

Näiden avulla alkaa hankkeen tulevien materiaalivirtojen hahmottaminen ja samalla muodostuu ensimmäinen logistinen aikataulu hankkeelle. Hankintasuunnitelma (kuvio 3) antaa jo suhteellisen tarkan aikataulun rakennustyömaan tulologiikasta ja siihen tarvittavista resursseista. (Ratu S-1227)



Kuva 4. Hankintasuunnitelma. (Muokattu lähteestä: Junnonen, J.-M. & Kankainen, J. 2001. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. s. 30 ja 34)

KUVIO 3. Hankintasuunnitelma (Ratu S-1227)

Aikataulujen mukaisia tai muita hankintoja tehtäessä tulee hankinnan, työnjohdon ja urakoitsijoiden tehdä purkuvaraus työmaan logistiikasta vastaavalle kyseiselle saapumisajankohdalle. Näin estetään tulevana saapumisajankohtana työmaaliikenteen ruuhkautuminen sekä muut logistiset häiriöt työmaa-alueella. Toimitus ajankohdan tarkentuminen sekä mahdolliset toimitus muutokset tulee viipymättä ilmoittaa logistiikasta vastaavalle, näin logistiikan aikataulu pysyy ajan tasalla sekä toimivana. Sovittuna toimituspäivänä tulisi materiaalin kuljettajan ilmoittaa tarkka toimitusaika logistiikasta vastaavalle sekä tarvittaessa ilmoittaa toimituksen muutoksista, esimerkiksi: ei omaa purkumahdollisuutta (jos tällainen toimitukseen olisi sovittu) tai toimitus myöhästyy sovittua ajankohdasta (kalusto rikon vuoksi). Tällöin logistiikasta vastaava ehtii ennakoimaan tulevaa tilannetta työmaalla ja järjestelemään resursseja uudelleen.

Aikataulun lisäksi myös logistiikan resurssien suunnittelu sovituille toimitusajankohdille on tärkeää. Purkuvarauksista tehdessä on tärkeää toimitusajankohdan lisäksi saada tieto saapuvan materiaalin purkutavasta, kappalemäärästä, pakkaustavasta, fyysisestä koosta ja painosta sekä loppusijoitus paikasta työmaalla.

Urakoitsijoiden kanssa käytävissä sopimusneuvotteluissa pitää urakoitsija velvoittaa materiaalien täsmätoimituksille sekä tuoda esille työmaata koskevat tulo- ja sisälogistiikka säännöt sekä aikataulu käytännöt. Näin työmaalla vältetään myöhemmiltä turhilta logistisilta sekaannuksilta ja häiriöiltä.

Logistiikan hallintaan on olemassa monenlaisia valmiita maksullisia ohjelmia, mutta yksinkertainen Excel-taulukko (taulukko 1) on toimiva logistiikan aikataulun laatimiseen ja hallintaan. Tällaisesta taulukosta jokainen käyttäjä voi muokata haluamansa näköisen sekä omiin tarpeisiinsa sopivan. Kyseinen taulukko voidaan myös jakaa verkossa, niin että työmaan eri toimijat voivat tehdä siihen tarvitsemiaan varauksi ja näin taulukon varaukset näkyvät kaikille käyttäjille reaaliajassa. Logistiikasta vastaavan henkilön saadessa tiedot taulukon varauksista ajoissa, pystyy hän tämän taulukon avulla helposti hallitsemaan työmaan logistiikkaa ja siihen tarvittavia resursseja.

TAULUKKO 1. Purkuaikataulu (Salonen 2022)

MAANANTAI					HOUSTURI VARAUS
klm	URAKOITSIJA	LOHKO/KERROS	PURKUPAIKKA	HUOM!	
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					
TIISTAI					HOUSTURI VARAUS
klm	URAKOITSIJA	LOHKO/KERROS	PURKUPAIKKA	HUOM!	
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					
KESKIVIIKKO					HOUSTURI VARAUS
klm	URAKOITSIJA	LOHKO/KERROS	PURKUPAIKKA	HUOM!	
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					
TORSTAI					HOUSTURI VARAUS
klm	URAKOITSIJA	LOHKO/KERROS	PURKUPAIKKA	HUOM!	
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					
PERJANTAI					HOUSTURI VARAUS
klm	URAKOITSIJA	LOHKO/KERROS	PURKUPAIKKA	HUOM!	
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					

Edellä mainittu taulukko soveltuu myös hyvin työmaan sisälogistiikan aikataulun hallintaan, kun logistiikasta vastaavalle ilmoitetaan riittävän ajoissa materiaalien siirtoihin liittyvät tiedot. Näin voidaan järjestää tulo- ja sisälogistiikan aikataulut sekä resurssit keskenään yhteen sopiviksi.

Materiaalien siirroissa työmaalla on olennaista tietää:

- kuka tarvitsee?
- mitä tarvitsee?
- minne tarvitsee?
- milloin tarvitsee?
- tarvittavat siirtoapuvälineet? (jos palvelu työmaalla tarjolla)
- tarvittavat resurssit haalaukseen? (jos palvelu työmaalla tarjolla)

4 KOHDETYÖMAA

4.1 Työmaan kuvaus

Tämän opinnäytetyön kohdetyömaa on uudisrakennus Karin Kampus Raumalla, joka sijaitsee aivan Rauman keskustan tuntumassa. Kohteen tilaaja on Rauman kaupunki ja pääurakoitsijana toimii Hartela Länsi-Suomi Oy. Karin Kampuksen kokonaisuuteen kuulu Nortamon peruskoulu, musiikkiopisto, kansalaisopisto ja sen kuvataide- ja teatterikoulu, liikunta- ja uimahalli, pysäköintihalli sekä nuorison kokoontumistilat. Rakennus on bruttoalaltaan noin 30400 m², rakennus on toteutettu koulujen tilojen osalta kolmessa kerroksessa.

Kohde ei ole rakennushankkeena aivan tavanomainen, koska rakennuskokonaisuuksissa pitää sisällään monta erilaista käyttäjäryhmää ja niiden toiminnot poikkeavat erittäin paljon toisistaan. Runkovaiheen rakentamisesta teki haastavaa, kun koko rakennuksen runkovaihe oli suunniteltu nousevan ja valmistuvan saman aikaisesti kolmen torninosturin avulla. Lisäksi rakennus on muodoltaan hyvin monimuotoinen ja sen runko koostuu myös eri rakennuselementtien yhteen sovituksista, esimerkiksi koulujen osalta runko muodostuu suurpuuelementeistä, betonielementeistä ja paikallavalurakenteista. Uima- ja liikuntahallin runko muodostuu betonielementeistä, paikallavaluista ja massiivilasirakenteista. Massiivilasirakenteita löytyy myös rakennuksen aula sekä oleskelutiloista. Lisäksi rakentamisen haastavuuteen vaikuttaa rakennuksen ulkoseinien rakenteiden erilaisuus ja niissä käytettävät erilaiset julkisivumateriaalit sekä sisätilojen rakenteiden erilaiset vaatimukset.

Työmaan ison tontin ja sen sallimat hyvät varastointialueet osoittautuivat välillä ongelmallisiksi. Tämä ilmeni eri urakoitsijoiden hallitsemattomissa materiaalien saapumisissa työmaalle, koska yleisenä ajatuksena pidettiin: ”kun kerran tilaa on varastoida, niin otetaan materiaalia työmaalle riittävästi”. Tämä ajattelu aiheutti lopuksi vain tarvittavien materiaalien etsimistä sekä materiaalien turhaa siirtelyä.

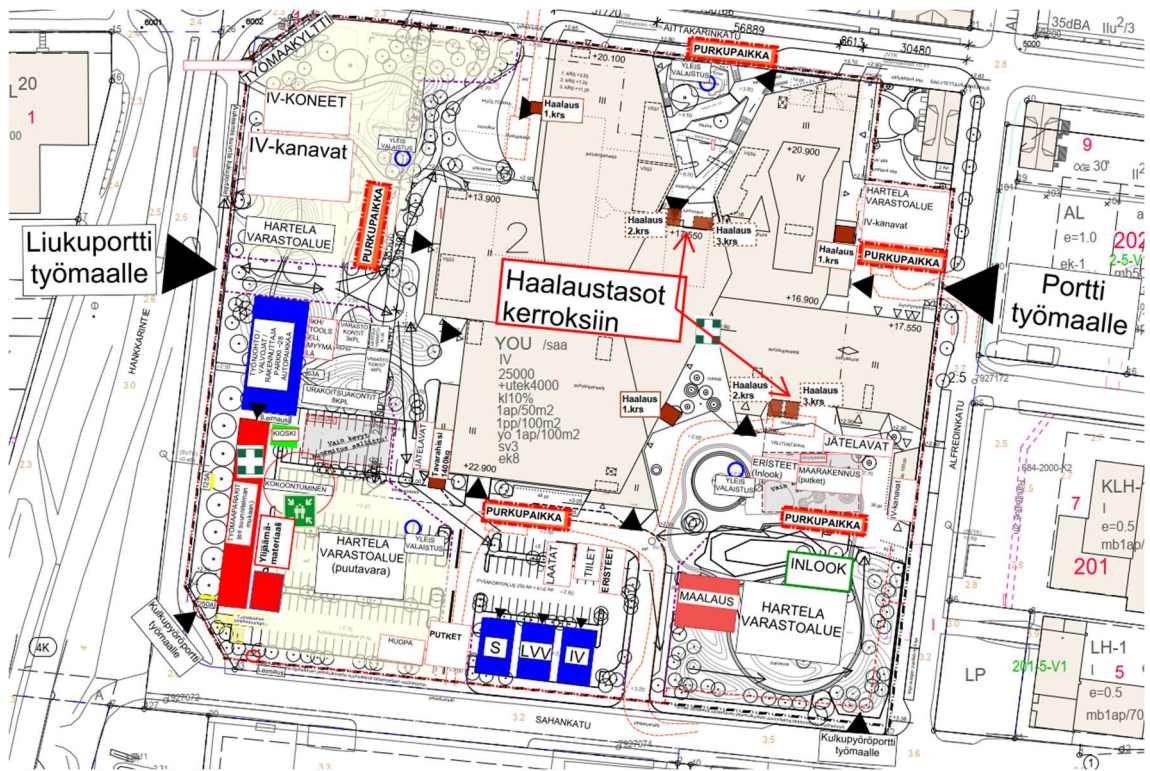
Työmaa-alueen ympärillä samanaikaisesti tehtävät katusaneeraukset aiheuttivat myös jossain määrin ongelmia työmaalle, nämä ilmenivät erityisesti työmaalle

saapuvissa materiaalitoimituksissa. Suurin muutos työmaaliikenteeseen oli toisen työmaalle kuljettavan portin poistuminen käytöstä, näin työmaalle saapuvalla ja lähtevällä liikenteelle oli käytössä enää yksi portti. Tämä ruuhkautti myös tiettyä työmaanaluetta ja vaikutti näin myös olennaisesti koko työmaaliikenteeseen ja samalla työmaan turvallisuuteen.

4.2 Työmaan logistiikka

Opinnäytetyöntekijän aloittaessa kohdetyömaalla kesäkuussa 2022 oli Karin Kampuksella runkovaihe päättymässä ja sisävalmiusvaihe alkamassa, tämä tarkoitti samalla työmaalla tulologistiikan huomattavaa lisääntymistä ja samaa lähtölogistiikassa jätehuollon osalta. Työmaan logistiikan hallintaan tässä vaiheessa oli käytettävissä kolme kappaletta torninostureita, kurottaja sekä tarvittaessa mobiilinosturi/autonosturi. Rakennuksen sisätiloissa oli käytettävissä haalausryhmä, jossa oli 2–4 henkilöä. Haalausryhmän pääasiallinen tehtävä oli rakennusmateriaalin haalaus sisätiloissa sekä jätteiden haalaus ulos rakennuksesta kurottajan kuljetettavaksi.

Koska tiedossa oli materiaalivirtojen huomattavaa lisääntymistä työmaalle, opinnäytetyöntekijä laati työmaalle logistiikkaohjeen, jolla pyrittiin työmaan logistiikan hallinnan parantamiseen sekä logististen pelisääntöjen selventämiseen kaikille työmaalla toimiville urakoitsijoille. Samalla työmaa-alueelle vakioitiin viisi saapuvan materiaalin vastaanotto/purkupaikkaa (kuva 3), jolloin saapuvat toimitukset voitiin purkaa mahdollisimman lähelle tulevaa työpistettä. Samalla varastointialueita jaettiin urakoitsijakohtaisiksi alueiksi, näin urakoitsijat pystyivät ohjeistamaan saapuvat materiaalitoimituksensa työpisteitään tai varastointialuettaan lähimpänä olevalle purkupaikalle, jotta turhalta työmaaliikenteeltä vältyttäisiin.



KUVA 3. Karin Kampuksen varastointialueet ja purkupaikat (Salonen 2022)

Saapuvien materiaali- ja rakentamisen jättemäärän lisääntyessä, kurottajan resurssit eivät enää riittäneet työmaan jätehuoltoon, joten jätehuollon sujuvoittamiseksi työmaalle vuokrattiin toinen pienempi kurottaja, jonka pääasiallinen tehtävä oli työmaan jätteen kuljetus sekä työmaan yleinen järjestely. Näin isomman kurottajan resursseja saatiin käytettyä tehokkaammin saapuvien materiaalien purku- ja siirtotöihin.

Työmaan logistiikkaan vaikuttivat myös olennaisesti Aittakarinkadun saman aikainen saneeraus sekä myöhemmin Sahankadun saneeraus, joka poisti toisen työmaalle ajettavan portin käytöstä ja aiheutti näin päivittäisiä ongelmia ja haasteita työmaan saapuvaan ja lähtevään liikenteeseen sekä yleisesti päivittäiseen työmaaliikenteeseen. Rakennuksen ympäriajettavuus työmaa-alueella ei ollut aina mahdollista ja tällöin kurottajat joutuivat käyttämään yleisiä teitä, joka hidasti ja vaikeutti olennaisesti materiaalien siirtoja työpisteille.

Rakennuksen vesikaton puurakenteiden valmistuttua eri lohkoilla, purettiin torninosturit pois noin kuukauden välisellä porrastuksella. Tämän jälkeen pystynostot suoritettiin työmaalla autonosturilla, joka oli varattu työmaalle alustavasti kolmena

päivänä viikossa (maanantai, keskiviikko ja perjantai). Näistä päivistä poikettiin aina tarvittaessa suunnitelmien ja työmaan tarpeiden mukaan.

4.2.1 Siirrot ja nostot

Työmaan sisäisen logistiikan kasvaessa logistiikan resursseihin lisättiin ns. kenttämies, joka toimi päivittäin torninostureiden alamiehenä sekä avusti kurottajaa ja autonosturia kentällä tehdyissä siirroissa ja nostoissa, samalla huolehtien työmaan piha-alueella materiaalien järjestyksestä.

Sisätyövaiheessa materiaalien sisälleotto rakennuksen eri lohkoihin sekä kerrokseen aiheutti huomattavia ongelmia ja haasteita, koska selkeitä haalausaukkoja ei ollut suunniteltu, joissa olisi huomioitu haalattavien materiaalien fyysinen koko ja paino. Tämän takia kahteen kohtaan rakennusta (kuva 3) suunniteltiin ja rakennettiin telineistä kuvan 4 mukaiset haalaustasot materiaalien sisään ottamista varten. Haalaustasojen ja rakennuksen lattian välinen korkeusero aiheutti vielä jonkin verran ongelmia, painavien materiaalien kanssa. Tällaiset raskaat taakat aiheuttavat aina nostoissa ja siirroissa rakennustyömaalla työturvallisuusriskin ja vaativat aina huolellisen suunnittelun työn suorittamisesta.



KUVA 4. Haalaustasot (Salonen 2022)

Materiaalien sisälletto vaikeutui uudelleen, kun kuvan 4 haalaustasot jouduttiin purkamaan pois ikkuna-asennusten ja julkisivupaneloinnin tieltä. Tämän seurauksena materiaalien siirtomatkat kasvoivat ulkona sekä sisätiloissa huomattavasti. Materiaalien siirtoja sisätiloissa vaikeuttivat myös rajatut P1-alueet sekä sisätiloissa valmistuneet väliseinät, jotka aiheuttivat ongelmia joidenkin urakoitsijoiden pitkien materiaalien siirroissa sisätiloissa.

Sisällä rakennuksessa jätteiden ja materiaalien pysty siirtoa helpotti aulan tavarahissi, jonka nostokyky olisi saanut olla hieman suurempi. Tällaista suuremmalla nostokapasiteetilla olevaa tavarahissiä ei ollut vapaana tavarahissin hankinta vaiheessa. Suuremman nostokapasiteetin ansiosta hissillä olisi voitu hoitaa myös henkilönostimien siirrot kerrosten välillä, nyt suurin osa henkilönostimista jouduttiin aina ajamaan ulos ja nostamaan nosturilla tai kurottajalla haluttuun kerrokseen.

4.2.2 Jätehuolto

Rakennuksen sisätiloissa jätehuollon järjestämiseen perustettiin jokaiseen kerrokseen kaksi roskaparkkia. Jokaisessa roskaparkissa oli selkeät ohjeet, miten jätteet tulee työmaalla lajitella sekä merkityt astiat eri jätteille (metalli, kipsi, puu, betoni/kivi, pahvi, muovi, villa, energiajäte ja sekajäte). Näistä roskaparkeista urakoitsijoiden oli haettava työpisteelleen tarvitsemansa roska-astiat ja palautettava niihin täydet ja ei käytössä olevat roska-astiat. Haalausryhmän tehtävä oli siirtää roska-astiat roskaparkeista ulos kurottajan kuljetettavaksi.

Jätteiden lajittelu tuotti työmaalla suurta ongelmaa lähes päivittäin, joka näkyi ruuhkana ja ongelmina haalausryhmän päivittäisessä työssä, kun he joutuivat lajittelemaan jätteitä uudelleen ennen niiden tyhjennystä jätelavoille. Jätteiden lajittelun tärkeyttä ja sen merkitystä logistiikan sujuvuuteen painotettiin useasti urakoitsijapalaverissa. Ohjeistus jätteiden lajittelusta sekä työmaan jätehuollon käytännöistä oli selkeää. Suurimmaksi syyksi opinnäytetyöntekijä näkee tähän ongelmaan työntekijöiden välinpitämättömyyden jätteiden lajitteluun sekä työnjohdon valvonnan puutteen.

Jätelavat oli sijoitettu työmaalla kahteen kohtaan, jotta turhaa työmaaliikennettä olisi pystytty välttämään. Sisätyövaiheen kunnolla alkaessa pahvi ja muovi jätteen määrä lisääntyi työmaalla huomattavasti, joka näkyi myös energijätelavojen tyhjennys tarpeissa. Tämän takia työmaalla otettiin käyttöön jätipuristimet muoville ja pahville, jotka vähensivät huomattavasti energijäte- ja sekajätelavojen tyhjennystarvetta.

4.3 Haastattelututkimus

Kohdetyömaalla tehdyllä haastattelututkimuksella kartoitettiin nykypäivän rakennustyömaalla esiintyviä haasteita ja ongelmia sekä ratkaisuja näiden välttämiseksi. Kyselyyn osallistui viisi Karin Kampuksella työskennellyttä kokenutta toimihenkilöä, joilla oli jo aiempaa kokemusta isommista rakennustyömaista sekä niiden logistiikasta. Tämä kyselytutkimus tehtiin puolistrukturoituna, jolloin kaikille haastattelututkimukseen osallistuneille oli annettu etukäteen samat työmaan logistiikkaan liittyvät kysymykset, joihin he olivat voineet syventyä, ennen henkilökohtaista haastattelua.

Tämä kyselytutkimuksen päätavoitteena oli saada selville työmaan logistiikan ongelmat ja haasteet, joihin työmaan toimihenkilöt voisivat vaikuttaa ennen rakentamisen aloittamista sekä tuotannon aikana omissa tehtävissään. Lisäksi tämän hiljaisentiedon eteenpäin jakaminen nuoremmille sekä tuleville työnjohtajille kehitysehdotusten muodossa olisi erittäin tärkeää, jotta tulevilla rakennustyömailla nämä tunnetut haasteet pystyttäisiin välttämään ja ennakoidaan.

Haastatteluissa kävi ilmi, etteivät vielä kukaan kaikki hankkeeseen osallistuvat ymmärrä mitä rakentamiseen liittyvä logistiikka pitää sisällään. Tämän käsitteen avaamista kaikille osapuolille haastateltavat pitivät suurena haasteena nyt ja tulevaisuudessa. Urakkamuodolla ja siihen liittyvillä ennakkosuunnitelmilla katsottiin myös olevan suuri merkitys työmaan logistiikkaan ja sen toimivuuteen.

Suurimpina logistiikkaan liittyvinä haasteina ja ongelmina pidettiin riittämättömiä ennakkosuunnitelmia logistiikan järjestämisestä työmaalla sekä hallitsematonta

materiaalin saapumista työmaalle. Myös aikataulumuutoksia pidettiin ongelmallisina, koska niillä on suuri vaikutus tiettyjen materiaalien saapumiseen oikea-aikaisena työmaalle. Riittävällä logistiikan ennakkosuunnittelulla sekä selkeiden logististen pelisääntöjen päättämällä ja velvoittamisella (kuka toimii, purkaa, nostaa, siirtää, sekä varastointi määrä ja aika), katsottiin olevan suurin merkitys kyseisten haasteiden ja ongelmien ratkaisemiseksi. Lisäksi saapuvan materiaalin riittävän selkeää merkitsemistä pidettiin myös tärkeänä, jotta kyseiset materiaalit voitaisiin sijoittaa heti lähelle työpistettä ja näin turha siirtely jäisi pois.

Haastatteluissa tärkeimpänä keinona hukan poistamiseen työmaalla pidettiin urakoitsijoiden velvoittamista saapuvien materiaalien oikea-aikaisuuteen ja -määräisyyteen sekä näiden materiaalien vastaanottamisesta ja varastoinnista huolehtimiseen. Jotta näitä velvoitteita voitaisiin työmaalla vaatia ja valvoa, kyseiset logistiikkaan liittyvät velvoitteet pitäisi tuoda esille jo neuvotteluissa sekä olla kirjattuna selkeästi sopimuksissa.

Työmaalla tehtävää aluesuunnitelman päivittämistä ja sen ajan tasalla pitämistä pidettiin haastatteluissa tärkeänä ja kaiken toiminnan perustana. Sekä tehtävissä, joissa tarvittiin erityistä kalustoa/konetta tai siirrettiin suuria, raskaita tai määrällisesti paljon materiaalia työpisteeseen, katsottiin tarvitsevan myös huolellista suunnittelua. Jätteiden poiskuljettamiseen työpisteeltä tulisi kiinnittää myös huomiota tehtäviä suunniteltaessa. Näillä suunnitelmilla työnteko työmaalla olisi turvallista ja mahdollistaisi aikataulun ja suunnitelmien mukaisen etenemisen.

Työmaalla tapahtuvan tiedonkulun osalta haastatteluissa tuli eniten hajontaa, mutta tiedonkulun järjestämiseksi työmaalla katsottiin parhaaksi käyttää hyväksi havaittuja aikaisempien työmaiden käytäntöjä (tussitaulun viikko-ohjelma, viikko-palaverit, WhatsApp-ryhmät, aamukahvikeskustelu, logistiikka ohjelmat).

Tiedonkulun katsottiin olevan työmaakohtaista, koska työmaan henkilömäärät vaikuttivat olennaisesti tiedonkulkuun ja sen käytäntöihin. Työmaan tiedonkulkua katsottiin aina voitavan parantaa, mutta työmaan alussa pitää päättää miten tiedonkulku järjestetään työmaalla, jotta se olisi yhdenmukaista ja selkeää. Lisäksi hyvällä kommunikointitaidolla työnjohtajan ja työntekijän välillä sekä me-hengellä katsottiin olevan aina suuri merkitys tiedonkulun onnistumiseen työmaalla.

JUST-IN-TIME ajattelun katsottiin olevan tavoite, johon kaikkien tulisi pyrkiä rakennustyömaalla. Tämän ajattelun avulla turhat hukat poistuisivat sekä rakentamisen laatu paranisi. Välivarastoinnin mahdollisuudella katsottiin olevan suuri merkitys ajattelun toteutumiseen, koska se auttaisi aikataulumuutoksiin ja poistaisi samalla työmaalta materiaalien ylipitkät varastoinnit, jolloin myös materiaalien hävikki työmaalla vähenisi. JIT-ajattelun heikkouksina pidettiin haavoittuvuutta ja sen joustamattomuutta. Esimerkiksi, jos tarvittava materiaali ei olekaan sovitusti työmaalla, kuka maksaa odotuksen? Ja toisen tehtävän materiaalit saapuvat suunnitellusti vasta ensiviikolla ja näin tätä tehtävää ei voida myöskään aloittaa.

Haastatteluissa vahva mielipide oli, että jokainen pystyy tehtävässään vaikuttamaan työmaan logistiikan toimivuuteen omalla tavallaan. Kaikki on kiinni pelisääntöjen sopimisesta ja niiden noudattamisesta sekä omasta halusta ja kiinnostuksesta työtä kohtaan.

5 LOGISTIIKKAOHJE

5.1 Logistiikkaohjeen merkitys

Logistiikkaohje perustuu logistiikkasuunnitelmaan ja sen tarkoitus on selventää jo ennalta sovittuja ja päätettyjä työmaata koskevia logistisia pelisääntöjä. Sen myös voidaan katsoa olevan eräänlainen tiedote, josta löytyy työmaan logistiikkaa koskevat yhteystiedot sekä työmaalta mahdollisesti löytyviä logistiikan lisäpalveluja. Sen tarkoitus onkin ohjeistaa kaikkia työmaalla tuotantoon osallistuvia urakoitsijoita, jotka tuovat työmaalle materiaalia tai kalustoa jo hyvissä ajoin ennen materiaalin saapumista työmaalle. Tällä ohjeella sekä sen noudattamisella luodaan perusteet toimivalle työmaalogistiikalle ja sen aikatauluttamiselle.

5.2 Logistiikkaohjeen laatiminen

Työmaan logistiikkaohjetta laadittaessa on tärkeintä huomioida jo ennalta tehty logistiikkasuunnitelma sekä työmaata koskevat logistiset pelisäännöt ja käytännöt, koska urakoitsijat ovat saaneet nämä tiedot tarjouspyyntövaiheessa. Ohjetta laadittaessa on huolehdittava, että siinä selvästi avataan työmaata koskevat logistiset pelisäännöt ja käytännöt.

Logistiikkaohjeesta tulisi selvittää:

- kuka hoitaa logistiikan (yhteystiedot)
- toiminta ennen materiaalin saapumista työmaalle (mainittu kappaleessa 3.4)
- materiaalin saapuminen työmaalle (liikenne järjestelyt ja tulo/ lähtö portti/ portit)
- materiaalin/koneen vastaanottaminen (kuka hoitaa)
- materiaalin varastointi työmaalla (kuka hoitaa)
- nostot ja sisäiset siirrot työmaalla
- työmaakohtaiset lisäpalvelut (jos saatavilla)
- muita työmaakohtaisia asioita, joista katsotaan tarpeelliseksi ilmoittaa

Jos logistiikkaohjeen joissain kohdissa tapahtuu selkeitä muutoksia, on logistiikkaohje päivitettävä ajan tasalle ja saatettava päivitettyinä tiedoksi kaikille työmaalla toimiville urakoitsijoille.

6 LOGISTIIKAN KEHITTÄMISEHDOTUKSIA TILAAJAYRITYKSELLE

Taulukossa 2 käydään läpi työmaan logistiikan kehitysehdotukset kronologisessa järjestyksessä. Nämä kehitysehdotukset perustuvat tässä opinnäytetyössä käytettyyn kirjalliseen materiaaliin, kohdetyömaalla tehtyyn tutkimushaastatteluun sekä opinnäytetyöntekijän omiin kokemuksiin.

TAULUKKO 2. Kehitys- ja yhdenmukaistamisehdotukset.

	KEHITTÄMISEHDOTUS
Ennakkosuunnittelu	<p>Työmaa kohtaisen projektisuunnitelman laatimisella ja siinä selkeästi osoitettujen vastualueiden ja toimenkuvien riittäväällä jakamisella on suuri merkitys hankkeeseen valmistautumisessa. Aikaisella vastuun jakamisella henkilöt ovat tietoisia omasta sekä toisten toimenkuvista ja voivat näin valmistautua tehtäväänsä jo ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista.</p> <p>Työmaan logistiset toiminnot ja pelisäännöt eli logistiikkasuunnitelman pääpiirteet tulee olla selvillä tässä vaiheessa ja ne pitää löytyä projektisuunnitelmasta.</p>
Logistiikkasuunnitelma	<p>Logistiikkasuunnitelman tärkein asia on saada mahdollisimman moni työmaan toimihenkilö osallistumaan sen laatimiseen, näin suunnitelmassa ajatellaan työmaata kokonaisuutena. Suunnitelmassa tulee miettiä ja arvioida vaihtoehtoisia toimintatapoja sekä resursseja työmaan logistiikan toteuttamiseen ja samalla karsia turhat työvaiheet pois.</p> <p>Suunnitelma voi sisältää vaihtoehtoisia toimintatapoja eri työvaiheisiin, näin niitä voidaan käyttää muutosten ilmaantuaessa työmaalla, ilman harkintaa ja kiireellistä päätöstä.</p> <p>Oleellisinta logistiikkasuunnitelmassa ei ole yksittäiset kustannukset, vaan yksinkertaisen ja toimivan kokonaisuuden löytäminen, jolloin on mahdollisuus saavuttaa kustannussäästöjä.</p>

Aluesuunnitelma	<p>Työmaan työnjohto yhdessä laatii sekä tarvittaessa päivittää työmaan aluesuunnitelman (vähintään maarakennus-, runko- sekä sisätyövaiheissa). Näin aluesuunnitelman laadintaan saadaan tarvittavan laaja näkemys työmaan samanaikaisista työvaiheista ja toiminnoista.</p> <p>Tämän päivän aluesuunnitelmassa pitää huomioida sen informatiivisuus useammalla kielellä, jotta aluesuunnitelma pysyisi selkeänä ja ymmärrettävänä. Aluesuunnitelmassa tulee käyttää symboleja ja värejä työmaan eri toimintojen osoittamiseksi sekä erillisessä liitteessä kertoa näiden merkitys eri kielillä riittävän viestinnän saavuttamiseksi. (kielten määrä arvioidaan työmaa kohtaisesti)</p>
Jätehuollon suunnittelu	<p>Jätehuollon suunnittelussa pitää huomioida rakentamisen eri vaiheet, koska jätteiden määrä, kuljetus reitit ja sen toteuttamiseen tarvittava kalusto, poikkeavat toisistaan huomattavasti eri rakentamisvaiheissa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jätehuolto ja sen toimivuus on olennainen osa työmaan logistiikkaa. • Jätehuolto pitää huomioida osana tehtäväsuunnittelua.

Työmaalogistii- kan hallinta	<p>Työmaalla tulee nimetä työmaan logistiikasta vastaava henkilö tai sen hoitamiseen nimetä logistiikkaurakoitsija. Näin kaikki tieto työmaalle saapuvasta, lähtevästä sekä sisäisestä liikenteestä kulkisi yhden henkilön kautta, joka olisi tietoinen kokonaisvaltaisesti työmaan logistiikasta ja sen toiminnoista.</p> <ul style="list-style-type: none"> • velvoittaa kaikkia ilmoittamaan saapuvasta materiaalista • velvoittaa kaikkia ilmoittamaan logistiikkaa haittaavasta toiminnasta (betonipumppu, nosturilla tehtävät asennukset, ym.) • materiaalin oikea-aikainen tilaaminen/saapuminen työmaalle • logistiikkaohjeen laatiminen työmaalle (selventää työmaan logistisia pelisääntöjä) <p>Näin logistiikasta vastaava voi laatia työmaalle aikataulun logistiikan ja sen resurssien hallintaan (logistiikka ohjelma, kalenteri tai vastaava).</p>
Tehtäväsuunnitelma	<p>Tehtävän suunnittelussa pitää huomioida logistiikan kannalta seuraavat asiat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tehtävään tarvittava materiaali/kalusto on työmaalla/käytettävissä • riittävä ennakointi tarpeissa • mistä materiaalit haalataan työpisteelle • jätehuolto • työpisteen varastointi ja olosuhteet (suojaus)

Tiedonkulku	<p>Työmaalla on päätettävä heti alkuvaiheessa tiedonkulun käytännöistä. (jokaiselta urakoitsijalta veloitettava yksi henkilö, joka toimii yhteyshenkilönä ja vie tietoa omilleen)</p> <ul style="list-style-type: none">• kokoukset, WhatsApp, viikkopalaverit• tussitaulu viikko-ohjelma (merkitään tärkeät tehtävät)• tussitaulu asemakuvalla (merkitään alue varauksia/ logistiikan haittoja)• logistiikan ilmoitustaulu (vain logistiikkaan liittyviä tehtäviä)• ilmoitustaulu koneet/kalusto (kertoo työmaalla olevan kaluston sijainnin ja niiden saatavuuden)
	<p>Alla mainituista dokumenteista löytyy lisää hyödyllistä materiaalia rakennustyömaan logistiikkaa tarkasteltaessa.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ratu C2-0454 (Rakennustyömaan aluesuunnittelu)• TTK Rakennustyömaan aluesuunnittelu• Toimiva työmaa - hyvät käytännöt (Mittaviiva Oy, Talonrakennusteollisuus ry)• Ratu S-1227 (Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus)• RT 69-11183 (Rakentamisen jätehuolto)

7 POHDINTA

Rakennustyömaan erilaiset logistiset ongelmat ja haasteet vaihtelevat aina riippuen työmaiden ominaispiirteistä. Tyypillisesti ahtaalla työmaalla on liian vähän tilaa varastoida ja materiaalien nostot/siirrot ovat haastavia. Toisen ääripään esimerkkinä voidaan ajatella työmaata, jolla on reilusti varastointitilaa. Tällaisella työmaalla voi tilanne johtaa siihen, että materiaalit saapuvat työmaalle hallitsemattomasti, jolloin materiaalien varastointi on suunnittelematonta ja suojaus puutteellista. Tällaisella työmaalla myös materiaalien etsiminen on enemmän sääntö kuin poikkeus. Työmaan logistiikkaa ajateltaessa voidaankin todeta, että jokaiselta rakennustyömaalta löytyy omat hyvät sekä huonot puolet.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kertoa lukijalleen rakentamiseen liittyvästä logistiikasta sekä kartoittaa tilaajayrityksen työmaalogistiikassa ilmeneviä haasteita ja ongelmia. Tämän kartoituksen avulla laadittaisiin kehitysehdotuksia, joilla voitaisiin kehittää tilaajayrityksen tulevien hankkeiden työmaalogistiikkaa.

Opinnäytetyön tavoitteet toteutuivat hyvin. Opinnäytetyön tuloksena luotiin lukijalle teoriapaketti rakennustyömaan logistiikasta sekä kehitysehdotuksia tilaajayritykselle tulevien rakennustyömaiden logistiikan kehittämiseksi ja yhdenmuokaistamiseksi. Kehitysehdotusten sisältö perustuu opinnäytetyön haastattelututkimukseen, tutkitun kirjallisuuden tietoon sekä opinnäytetyöntekijän omiin havaintoihin. Tulevat jatkotutkimukset kannattaa kohdistaa vain yhteen rakennustyömaan logistiikan osa-alueeseen, jonka tavoitteena olisi osa-alueen toimivuuden ja kustannustehokkuuden parantaminen.

Tässä opinnäytetyössä käytettyä lähdeaineistoa voidaan pitää luotettavana tutkittaessa ja tarkasteltaessa rakennustyömaan logistiikkaa.

Vielä nykyäänkin rakennustyömaan logistiikkaan liittyy monet haasteet ja ongelmat. Tämän opinnäytetyön tutkimuksen mukaan niistä suurimpina pidetään enakkosuunnitelmien ja selkeiden logististen pelisääntöjen puutteita. Tämän opinnäytetyön lähdeaineistossa juuri näitä samoja asioita pidetään toimivan työmaalogistiikan peruspilareina.

Tulevan rakennustyömaan logistiikan toimintatapojen ja pelisääntöjen perusteellinen selvittäminen ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista tuo taloudellista hyötyä kaikille hankkeeseen osallistujille. Esimerkkinä rakennustyömaan logistiikan perusteellinen tarkastelu suunnittelu- tai laskentavaiheessa sekä rakennuttajan kanssa käytävissä urakkaneuvotteluissa. Näillä toimilla voidaan luoda pohja toimivalle työmaalogistiikalle.

Opinnäytetyöprosessin alussa tietoni rakennustyömaan logistiikasta ja sen merkityksestä sujuvaan rakentamiseen olivat vähäiset ja ne perustuivat suurelta osin Tampereen ammattikorkeakoulun opetusmateriaaleihin. Opinnäytetyön eri vaiheissa ja varsinkin haastattelututkimuksen osuudessa huomasin omien tietojeni työmaalogistiikasta karttuneen huomattavasti lähtötilanteesta. Nyt opinnäytetyön loppuvaiheessa voinkin todeta tämän prosessin olleen yksi tärkeimmistä ja opettavaisimmista osuuksista rakennusmestariutkinnossa. Tässä opinnäytetyössä tulin lopputulokseen, että rakentamisen kokonaisuuden hahmottaminen sekä rakentamiseen liittyvän logistiikan ymmärtäminen ovat eräitä suurimpia ongelmia tämän päivän rakennustyömaalla.

Tärkeintä rakentamisen logistiikan kehittämisessä on kuitenkin, että jokainen sisäistäisi ajattelun: ”Myös minun omalla toiminnallani on vaikutus koko työmaan logistiikan sujuvuuteen, toimivuuteen ja koko hankkeen onnistumiseen”.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto. 2019. Loppuraportti rakentamisen logistiikkaratkaisut. Pdf-dokumentti. Viitattu 20.1.2023. https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-10/loppuraportti_rakentamisen_logistiikkaratkaisut_23.10.2019.pdf

Hartela Oy n.d. Verkkosivu. Viitattu 17.1.2023. <https://www.hartela.fi/fi/tietoa-meista/historia/>

Hokkanen, S., Karhunen, J., Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Karrus, K.E. 2005. Logistiikka. 3.–5. painos. Helsinki: WSOY.

Logistiikanmaailma n.d. Logistiikan historia. Verkkosivu. Viitattu 18.1.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/mita-on-logistiikka/>

Logistiikanmaailma n.d. Tieto- raha ja materiaalivirrat. Verkkosivu. Viitattu 19.1.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>

Logistiikanmaailma n.d. Logistiikan merkitys. Verkkosivu. Viitattu 19.1.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/>

Logistiikanmaailma n.d. Tulo- ja lähtölogistiikka. Verkkosivu. Viitattu 19.1.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisaja-lahtologistiikka/>

Rakennus taito. 1/2023. Työmaiden logistiikka. Helsinki: Fokus Media Sisu.

Ratu C2-0454. 2017. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Pdf-dokumentti. Viitattu 23.2.2023. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20C2-0454>

Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Pdf-dokumentti. Viitattu 23.2.2023. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1227>

Työturvallisuuskeskus. 2019. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Pdf-dokumentti. Viitattu 25.2.2023. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Rakennus-tyomaan-aluesuunnittelu.pdf>

Valtionneuvoston asetus. 26.3.2009/205. Viitattu 9.2.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2009/20090205?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=%20p%C3%A4%C3%A4toteuttaja#L2P10>

Wegelius-Lehtonen, T., Pahkala, S., Nyman, H., Tanskanen, K., 1996. Opas rakentamisen logistiikkaan. Helsinki.

LIITTEET

Liite 1. Haastattelututkimuksen kysymykset

1. Millaisia logistisia haasteita tai ongelmia kohtaat nykypäivän rakennustyömaalla? (erityisesti sisäisessä logistiikassa)
2. Miten näitä haasteita tai ongelmia pystyttäisiin välttämään/korjaamaan?
3. Millaisella työmaan logistisella toiminnalla näkisit olevan suurimmat vaikutukset hävikin sekä turhien odotusten poistamiseen?
4. Pystyisitkö omassa tehtävässäsi vaikuttamaan näihin asioihin ja miten?
5. Miten tärkeänä osana näet logistiikan huomioimisen aluesuunnitelmia (eri työvaiheet) ja tehtäväsuunnitelmia laadittaessa?
6. Miten näet JUST-IN-TIME ajattelun kehittämisen rakennustyömaalla? (vahvuudet ja heikkoudet)
7. Miten kehittäisit päivittäistä sekä viikoittaista tiedonkulkua työmaan toimihenkilöiden välillä? Entä urakoitsijoiden?



27.6.2022

KARIN KAMPUS

LOGISTIIKKAOHJE

Tämä ohje on laadittu ohjeistamaan Karin kampus rakennustyömaan aikaisia materiaalivirtoja. Ohjeen tarkoitus on täydentää urakkaohjelman mukaisia velvoitteita. Hankkeen monimuotoisuus sekä katualueilla tapahtuva liikenne huomioiden (RAUMAN PALOASEMA), materiaalitöitä joudutaan seuraamaan ja hallinnoimaan työmaan aikana logistiikkavastaavan toimesta. Järjestelmällä koordinoidaan kaikki työmaalle saapuva materiaali-/tavara-/konetoimitukset sekä ohjataan siirtoresursseja kuten nosturit sekä siirtokoneet. Urakoitsijalla/tavarantoimittajalla on mahdollisuus purkaa materiaalitöitä myös omalla kalustollaan osoitettuun paikkaan logistiikkavastaavan kanssa erikseen niin sovittaessa.

1. Toiminta ennen tavarantoimitusta työmaalle:

Tee purkuvaraus aina logistiikkavastaavalle viikkoa ennen tavarantoimitusta. Arvioi aika, jonka tarvitset tavarantoimitukseen sekä kalusto. Selvitä myös mahdollisimman tarkasti saapuva kullinäärä ja paino sekä loppusijoituspaikka työmaalla (esim. keskiviikko 27.6.2022 klo 9-10.30, kaksi lavaa n.900kg/lava, purku kurottajalla/pitkät piikit, D-lohko 2.krs). Huolehdi, että sinulla on käytössä riittävät omat resurssit tavarantoimituksessa. **Ohjeista kuljettajaa sovitusta purkuajasta ja paikasta.**

2. Toiminta tavarantoimituksessa työmaalle:

Tavarantoimituksessa työmaalle portti 1(Sahankatu)/ portti 2(Hankkarintie) kuljettaja soittaa logistiikkavastaavalle, joka avaa työmaanportin ja varmistaa toimituksen purkuvarauksen sekä purkualueen. Logistiikkaohjeen vastaista tai ilmoittamatonta toimitusta **ei vastaanoteta työmaalle!** Mikäli purkupaikalla on ruuhkaa, ajoneuvo otetaan vastaan, vasta purkupaikan vapauduttua. Kuorma puretaan työmaalla välittömästi sekä siirretään sovitulle varastointialueelle tai kerroksiin ohjeiden ja suunnitelmien mukaan. **Huom. Tavarantoimituksen hoitaa jokainen urakoitsija itse.**

3. Pientoimitukset:

Pientoimitukset, jotka urakoitsija hoitaa omin resurssein ja ilman purkukalustoa, toistaiseksi ilman purkuvarausta.

4. Tavarantoimitus omalla ajoneuvolla:

Urakoitsijalla on mahdollisuus tuoda työmaalle materiaalia omalla ajoneuvolla, mutta tavara on purettava välittömästi ja ajoneuvo siirrettävä pois työmaa-alueelta.

5. Työmaan sisäiset siirrot:

Työmaalla tehtävien sisäisten siirtojen ja nostojen varaaminen tehdään logistiikkavastaavalta viikkoa ennen kyseistä ajankohtaa. Isommissa nostoissa logistiikkavastaava tekee nostosuunnitelman yhdessä urakoitsijan kanssa. Urakoitsijan on huolehdittava riittävästä henkilöstöstä nostoihin. Varausta tehdessäsi selvitä tavarantoimitusalue sekä loppusijoituskohde (lohko, kerros). Päivittäin tehtävät siirrot sovitaan logistiikkavastaavan/kuljettajan kanssa erikseen.



27.6.2022

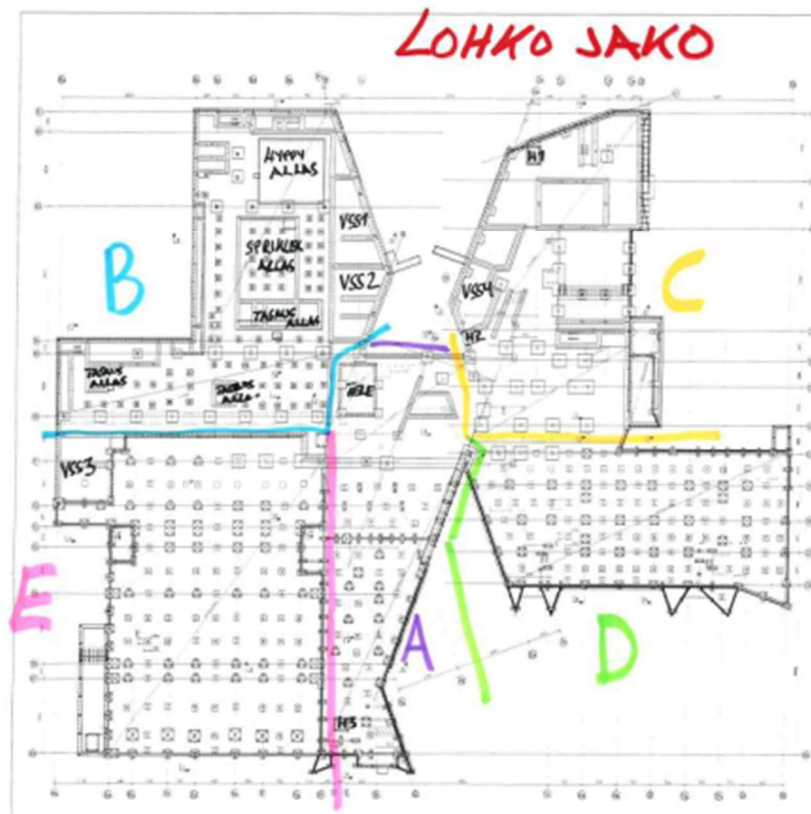
6. Henkilönostimet:

Jokaisen urakoitsijan tulee merkitä omat nostimensa/laitteensa selvästi urakoitsijan tarralla tai esim. suojausteipillä, johon on kirjoitettu urakoitsijan nimi. Näin vältetään turhilta sekaannuksilta koneiden siirron yhteydessä.

7. Yleistä:

Urakoitsija voi varastoida työmaalla korkeintaan yhden viikon materiaalityrpeen, ellei toisin sovita. Varastointipaikkojen siisteydestä huolehtii urakoitsija.

Logistiikkavastaava
Janne Salonen





27.6.2022

