



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Lauri Niemi

Työmaalogistiikka kaupunkiympäris- tössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Mestarityö

26.4.2021

Tekijä Otsikko	Lauri Niemi Työmaalogistiikka kaupunkiympäristössä
Sivumäärä Aika	35 sivua 26.4.2021
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Tutkintovastaava Jouni Ruotsalainen, Metropolia AMK Työmaapäällikkö Petri Huhta, Destia Oy
<p>Opinnäytetyö toteutettiin Destia Oy:lle ajatuksena päästä sisälle logistiikan ja sen osaan työmaan kokonaisuudessa. Tarkoituksena oli hankkia ymmärrystä ja lisää osaamista logistiikasta tulevia rakennushankkeita varten. Suureksi haasteeksi todettiin heti alkuun kaupunkiympäristössä tapahtuva rakentaminen ja siihen vaikuttavat tekijät. Monissa tämän-tyyppisissä hankkeissa, jotka sijoittuvat kaupunkeihin onkin havaittu suuria ongelmia logistiikan osalta. Työ siis keskittyykin kaupungeissa tehtävään rakentamiseen ja sen tuottamiin ongelmiin ja mahdollisiin ratkaisuihin logistiikan parantamiseksi.</p> <p>Monesti rakennusalalla hankkeet itse ohjailevat logistiikkaa ja harvoin mitään suurempaa yhteistyötä tai toimintamallia löytyy yrityksen sisällä. Tässä työssä pyrittiinkin katsomaan laajalti, mitkä tekijät tai toimintamallit ovat vaikuttavia tekijöitä logistiikan hankaluuksiin kaupunkiympäristössä. Työssä myös pyrittiin kartoittamaan erilaisia mahdollisuuksia, miten toimintoja voisi kehittää ja millaisia ideoita tai ajatuksia aiheesta herää.</p> <p>Työn alussa käydään läpi yleisesti logistiikan historiaa ja sitä, mikä tilanne on nyt maailmassa. Seuraavaksi tarkastellaan paremmin logistiikan tilaa ja haasteita rakennusalalla. Lopuksi mietitään, miten voisi logistiikkaa kehittää ja parantaa sekä millaisia mahdollisuuksia teknologia voisi avata lähitulevaisuudessa.</p> <p>Läpikäytyjä asioita voisi soveltaa melkein mihin tahansa rakentamisen ympäristöön. Oli se sitten infra- tai talonrakentamista aina keskustasta kaupunkien reunoille. Asioita on pyritty selittämään niin, että työn lukija voisi tämän jälkeen soveltaa lukemaansa ideoidessaan mahdollisuuksista omassa yrityksessään.</p>	
Avainsanat	Logistiikka, rakentaminen, kaupunki, kehitys

Author Title	Lauri Niemi Construction Logistics in City Landscape
Number of Pages Date	35 pages 26 April 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Construction site management
Professional Major	Infrastructures
Instructors	Jouni Ruotsalainen, Head of the Degree Programme, Metropolia AMK Petri Huhta, Site Manager, Destia Oy
<p>The thesis was made for Destia Oy with the idea of becoming acquainted with what logistics is and what part it plays inside of the construction site as a whole. The goal was to gain understanding and more knowledge for future construction projects. At first construction in an urban environment and the factors affecting it were identified as one major challenge. In many projects like this, which are located in the cities, major problems with logistics have been identified. The thesis therefore focuses on construction in the cities and the problems it poses and possible solutions to improve logistics.</p> <p>Many times, in construction industry, the projects themselves lead the logistics and rarely is there found any larger collaboration or operating model inside of the company. In this thesis an attempt was made to study which factors or operating models are influential factors in encountering difficulties in the on city environment. In addition, the aim was to seek different possibilities of how operations could be developed and what kind of ideas or thoughts arise on the topic.</p> <p>The thesis starts by describing the history of logistics in general and its current status in the world. After that, it studies in more detail what logistics is now and what challenges there are in the construction industry. Finally, it is considered how logistics could be developed and improved, and what opportunities technology could provide in the near future.</p> <p>The results of this thesis could be applied to almost any environment in construction whether it was infrastructure or building construction all the way from centers of the cities to the outskirts of the cities. The findings are presented and explained in order that the reader of the thesis could apply what they read when they are planning the logistical operations of their own company.</p>	
Keywords	logistics, construction, city, development

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	5
1.1	Destia yrityksenä	6
2	Logistiikan historiaa	7
3	Logistiikka nyt	9
3.1	Kaupunkien logistiikka	9
3.2	Logistiikkaa tilastoina	12
4	Työmaalogistiikka	15
5	Logistiikan haasteet kaupunkityömailla	18
5.1	Hämeentien peruskorjaus	20
6	Työmaalogistiikan kehitys ja tulevaisuus	23
6.1	Logistiikan digitalisaatio ja niiden hyödyntäminen maailmalla ja Suomessa	25
6.2	Työmenetelmillä ja toimintamalleilla tehostusta logistiikkaan	27
7	Yhteenveto ja päätelmät	33
	Lähteet	34

1 Johdanto

Työssä perehdytään työmaan logistiikan hallintaan ja sen ongelmatilanteisiin sekä mahdollisuuksiin kehittää toimintaa kaupunkiolosuhteissa. Opinnäytetyön tavoitteena on toimia työmaalogistiikan hallinnan apuna infrarakennushankkeissa. Lisäksi pyritään löytämään uusia keinoja toiminnan kehittämiseksi jatkossa. Aineistoa on kerätty logistiikkaan liittyvällä kirjallisuudella ja artikkeleilla. Käytännön aineistoa on hankittu haastattelemalla eri henkilöitä. Omaa kokemusta kirjoittajalla on viimeisen 5 vuoden ajalta.

Suurin osa omista kokemuksista tulee Helsinki-Vantaan vaihtoliikenteen kapasiteetin kehittämishankkeesta. Laajuudeltaan Destian osuus hankkeesta on ollut suuri, noin 100 miljoonaa euroa, joka on jaettu eri urakkaosiin, jossa on tehty uusia rullausteitä ja laajarunkolentokoneiden siltapaikkoja. Tämä kokonaisuus nivoutuu noin 1 miljardin suuruiseen Helsinki-Vantaan kehitysohjelmaan, millä tavoitellaan 30 miljoonan matkustajakapasiteettia. Alueella on monta toimijaa aina lentoyhtiöistä rakentajiin. Tämä ja suuret turvallisuus- ja vartiointitoimenpiteet ovat tuoneet logistiikkaan aivan uusia näkökulmia ja vaatineet suunnittelua osittain poikkeavalla tavalla kuin tavallisessa rakentamisessa. Hankkeessa on nähtävissä kaupunkiympäristössäkin esiintyviä haasteita, tilanpuutetta, ympäristön (liikenne, säädökset, turvallisuus) vaikutukset, logistiikan hallinnointi toimitusten ajoituksesta varastointiin. [1.] [2.]

1.1 Destia yrityksenä

Destialla on pitkät juuret Suomen historiassa. Suomen itsenäistymisen myötä 1925 perustettiin TVH ja sittemmin TVL ja Tielaitos. 2001 Tielaitos erotettiin kahdeksi erilliseksi organisaatioksi; Tieliikelaitokseksi ja Tiehallinnoksi, jonka jälkeen kilpailua avattiin asteittain. Tielaitos vaihtoi nimensä Destiaksi alkuvuodesta 2007 (nimessä viittaus latinan sanaan *destinatus* ”päättäväisyys” tai englannin kielen sanaan *destination*). Osakeyhtiö Destiasta tuli 2008 vuoden alussa kuitenkin jatkamaan Tieliikelaitoksen toimintaa. Vuonna 2014 Destia siirtyi Ahlström Capitalin omistukseen jatkaen toimintaansa infrarakennusalalla. [3.]

Nykypäivänä Destia edustaakin suomalaisen infrarakentamisen kaikkia osa-alueita infran koko elinkaaren suunnittelusta toteutukseen ja ylläpitoon. Aina maanalaisesta rakentamisesta kattavaan maanpäälliseen toimintaan ja vaativasta pohjarakentamisesta energia- ja insinöörirakentamiseen saakka. Toteuttaen asiakkailleen, yhteiskunnalle ja ihmistä varten huomisen infraa. Luomalla uusia kaupunkirakentamisen innovaatioita ja älykkäitä infraratkaisuja, jotka mahdollistavat ihmisten, tavaroiden, palveluiden ja energian liikkumisen luontevana osana pohjoista elämää ja maailmantaloutta.

Työssä katsotaan asioita kartutetun osaamisen kautta Destian hankkeilla sekä muutama haastattelu, jossa vastaajina Destialaisia.

”Rehdisti, yhdessä, uudistuen ja menestyen”



Kuva 1, "Infran taju"

2 Logistiikan historiaa

Logistiikan juuret juontavat aina ajasta, jolloin ihmiset varastoivat ruokaa pitkien talvien ajaksi, hankintaprosessissa ja varaston hallintana. Silloin ei tuotteita pystytty kuljettamaan pitkiä matkoja vaan ihmiset asuivat lähellä tuotantopaikkoja. Tällä pyrittiin maksimoimaan tuotto niin sanotusti menojen ja efektiivisyyden osalta.

Itse logistiikka-sanan perusta on Kreikan kielen sanasta *logis*, joka tarkoittaa laskentaa, sekä latinan *logistic*-sanasta, joka yhdistettiin antiikin Roomassa imperiumin armeijoiden ylläpitäjille ja intendenteille. Antiikin kreikassa 500 – 430 eKr. käytettiin sanaa *logistic* esittämään pääteltyä lopputulosta, joka käytti pohjanaan matemaattisia symboleita ja numeroita. Esimerkiksi Ateenassa virantoimittajat, jotka laskivat valtion tarpeet. On myös uskottu sen tulevan Ranskan kielen sanasta *loger*, joka taas tarkoittaa asutusta tai taloa. [4.] [5.]

Meille kuitenkin niin sanottu moderni logistiikka on peräisin sotataidosta esimerkkinä

- Joukkojen liikuttelu
- Muonitus
- Majoitus
- Kuljetus.

Sota-aikana tehokkuus kuljetuksissa ja materiaalin ja ruuan varastoinnin osalta on kriittinen ja sotilaslogistiikka onkin sulautunut bisnesmaailmaan, josta se on sittemmin kehittynyt. Kaupankäynnin kehittyessä logistiikasta tulee kriittinen ongelmien kehittyessä.

- Tuotantolinjojen koordinointi
- Materiaalin hallinta
- Tuotteiden varastointi ja lajittelu.

Samalla tuotannon kasvaessa on pakko kehittää ja investoida

- Infraa
- Kommunikaatio välineitä
- Kuljetuksia.

Teollistumisen aikana yritykset alkoivat rakentamaan monimutkaisia logistiikkaverkostoja tehostaakseen isojen projektien ja tuotannon tehostamiseksi. Tällöin logistiikan ja tuotantoketjujen muutoksiin sopeutuneet yritykset saavuttivat johtoaseman suurella kilpailuedulla. Suomessa rakennusyhteisöissä logistiikkaan liittyvät asiat on yleensä yhdistetty ja kuvattu nimikkeellä hankintatoimi. Ennen kaikkea tällä tarkoitetaan ainakin sopimusten hallintaa ja ostotoimintaa. 1990-luvulla mukaan liitettiin käsite logistiikka, kun Rakennusteollisuuden keskusliiton toteuttama logistiikkatutkimusohjelma (1991 – 1996) saatiin tehtyä. Tässä Rakennusteollisuuden tutkimuksessa todettiin logistiikan olevan pelkkää ostotoimintaa laajempi kokonaisuus, missä painotetaan myös tehokasta materiaalien käsittelyä ja materiaalivirtojen ohjausta. [6.]

3 Logistiikka nyt

Eletään vuotta 2021 Covid-19:n vaikutukset 2020 vuoden aikana ovat olleet suuret kaikkiin toimialoihin ja valtioihin. Ihmiset toimistoista ovat siirtyneet mahdollisuuksien mukaan etätöihin ja ravintolat tyhjentyneet. Tämä kaikki on kuitenkin poikanut uutta näkemystä ja intoa siihen, miten logistiikkaa pitäisi kehittää ja innovoida aina erilaisista kuljetus välineistä uusiin sovelluksiin.

Logistiikka kaikessa tärkeydessään ihmiskuntaa pyörittävä osa ja nyt kun ihmiset ovat pääosin eristettyinä omiin koteihinsa tai suljettuun työympäristöön on logistiikka ylikuumentunut. Vähentynyt liikenne kaupungeissa on helpottanut mm. kuljetuksia työmaille, kun taas vastaavasti henkilöstön liikkuminen työmailla hankaloitunut ja hidastunut.

Ihmiset tilaavat enemmän tarvikkeita ja jopa ruokaa koteihinsa kuin koskaan aikaisemmin. Useat verkkokaupat ovat kertoneet ennätys tuloksista ja lisä henkilöstöä on palkattu. Kuitenkin tämä on aiheuttanut toimitusten pakkautumista ja ruuhkautumista. Toimitus ajat pidentyneet ja arviot ovat hyvinkin suuntaa antavia. Verkossa pilvipalveluita käyttääkin jo noin 50% yrityksistä. Kuitenkin vain noin 20% työskentelee yhdessä it-/ohjelmistoyritysten kanssa ja vain 10% yrityksistä arvioi omat data- ja seurantajärjestelmät kehittyneiksi. [7.]

3.1 Kaupunkien logistiikka

Suurissa kaupungeissa isoksi ongelmaksi tulee niiden historia ja infrastruktuuri, jolloin ei osattu ajatella tulevaisuuden tarpeita tai kuljetuksia. Ongelmaksi voi muodostua katujen kapeus, jolloin leveämmät ja pidemmät ajoneuvot sekä työkoneet eivät välttämättä pääse kulkemaan tehokkaasti. Lastin purkaminen ja välivarastointi voi myös olla hyvin hankalaa. Samaan aikaan kuljetukset halutaan nopeasti ja tehokkaasti koteihin ja yrityksille. Kasvava kysyntä asettaa suuria haasteita yritysten, kaupunkien ja julkisen liikenteen tahoille. Samaan aikaan kun viranomaiset pyrkivät tehostamaan ja vähentämään haittoja (esim. melu ja päästöt) logistiikan osalta, yritykset taas pyrkivät keskittymään parempaan asiakastyytyväisyyteen ja tehokkaampaan kustannusten hallintaan. Tämä ongelma on vain kasvavaan suuntaan. Arviolta vuoteen 2050 mennessä eu-

rooppalaisten kaupungeissa asuva osuus nousisi jopa 82 prosenttiin väestöstä. ”Tämä taas tarkoittaa suuria vaatimuksia logistisille toimijoille.” [7.]

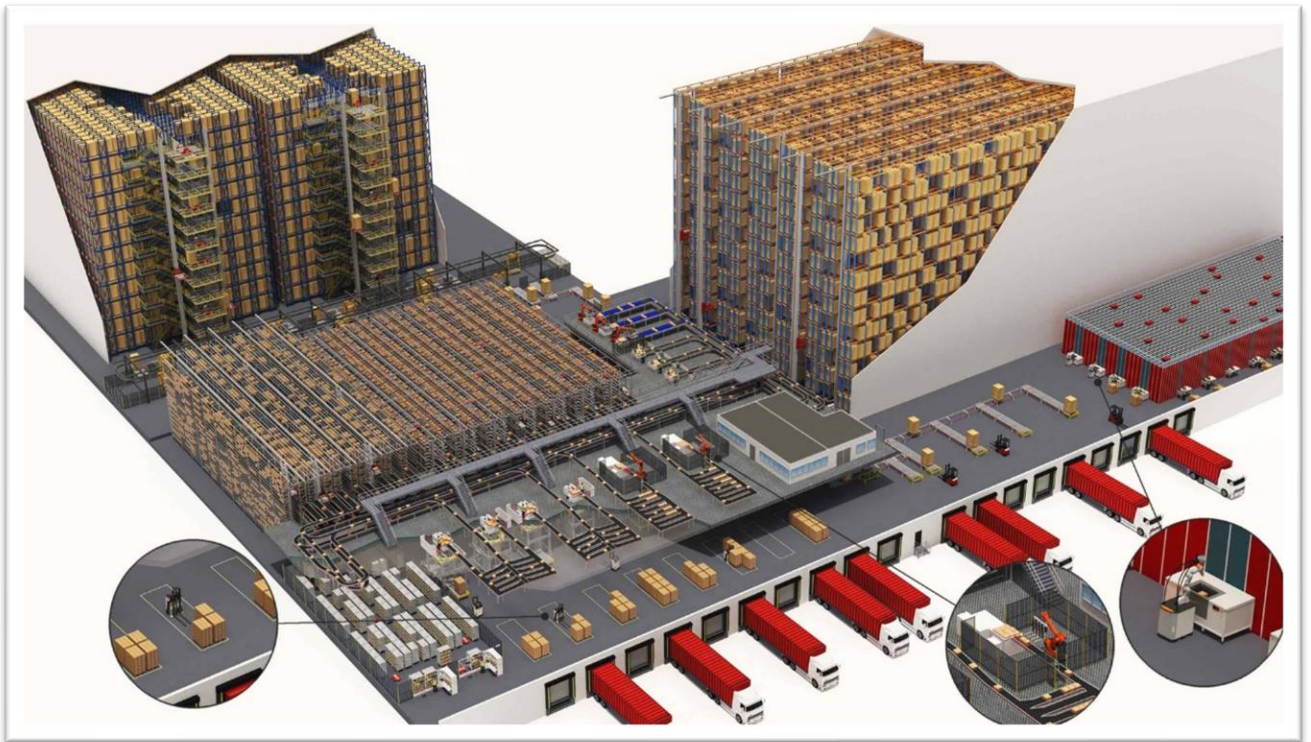
Kaupungeissa varastot siirtyvät keskustoista esikaupunkialueille, korkeamman arvon omaavien käyttötarkoitusten tieltä (esim. asuin- ja toimistorakennukset). Tämä taas itsessään lisää välimatkoja asiakkaiden saavuttamiseksi.

Verkkokaupan nousu ja siihen liittyvä valtava toimituspisteiden lisääntymien tulee vain lisäämään keskusta alueiden ruuhkia, jotka taas aiheuttavat ongelmia toimitusten nopeuteen ja ennustettavuuteen. Tämä itsessään on vain jäävuoren huippu kaupunkilogistiikassa. Suuremmat vaikutukset ovat kaupunkien muiden toimitusketjujen vaatimuksissa, esim. kaupat, koulut, toimistot, sairaalat ja rakennustyömaat. Nämä vaativat erilaisia palveluita ja tarvikkeiden täydentämistä toimiakseen samalla huomioiden jätehuollon toimivuus.

Nyt kun varastojen tai varastoalueiden saatavuus kaupungeissa on käytännössä kadonnut tai minimissään, on silti tarve vain kasvanut. Tällä hetkellä ideoita ja kiinnostusta esiintyy esimerkiksi monikerrosten varastojen osalta, jotka taas palvelisivat mahdollisesti useampiakin yrityksiä. Tämä itsessään ei ole täysin uusi idea vaan tiheästi asutuissa kaupungeissa Aasiassa kuten Tokiossa, Singaporessa tai Hong Kongissa on jo vastaavia yhteisiä varastorakennuksia. Euroopassa viranomaisten ajaessa ja edistäessään pyöräilyä, jalankulkua ja julkista liikennettä autoilun väheneminen keskustoissa saattaisi aikanaan vapauttaa esimerkiksi autojen pysäköintihalleja tai tunneleita varastointikäyttöön. [7.]

Esimerkiksi Ranskassa Pariisin keskustassa Chronopost-toimituspalvelulla on jo kaksi maanalaista varastoa, jotka ovat toimineet ennen parkkipaikkoina. Tällöin palvelut saadaan ajettua lyhyempinä ja päästöjä vähentämällä. Yksi suuri haaste kokonaiskuvassa on se, että kaupunkien logistiikka koostuu tuhansista eri kuljetusketjuista.

Kaikki yritykset kilpailevat samasta alueesta, pääsystä ja kuljetusreiteistä ja suurin osa siitä keskittyy tiettyihin kellon aikoihin. Tällöin yöllinen kuljetusten hoitaminen voisi poistaa osan turhasta rasitteesta. Tämä itsessään saattaisi vaatia erityistoimenpiteitä esimerkiksi melusäädöksiin ja vaatisi joustoa työntekijöiltä koko toimitusketjussa aina varastohenkilökunnasta jakelijaan saakka. Melupäästöt voitaisiin ehkä torjua osittain sähköisillä hiljaisemmilla kulkuneuvoilla kuitenkin poistamatta latauksen ja purkamisen aiheuttamaa melua.



Kuva 2, "Esimerkkikuva"

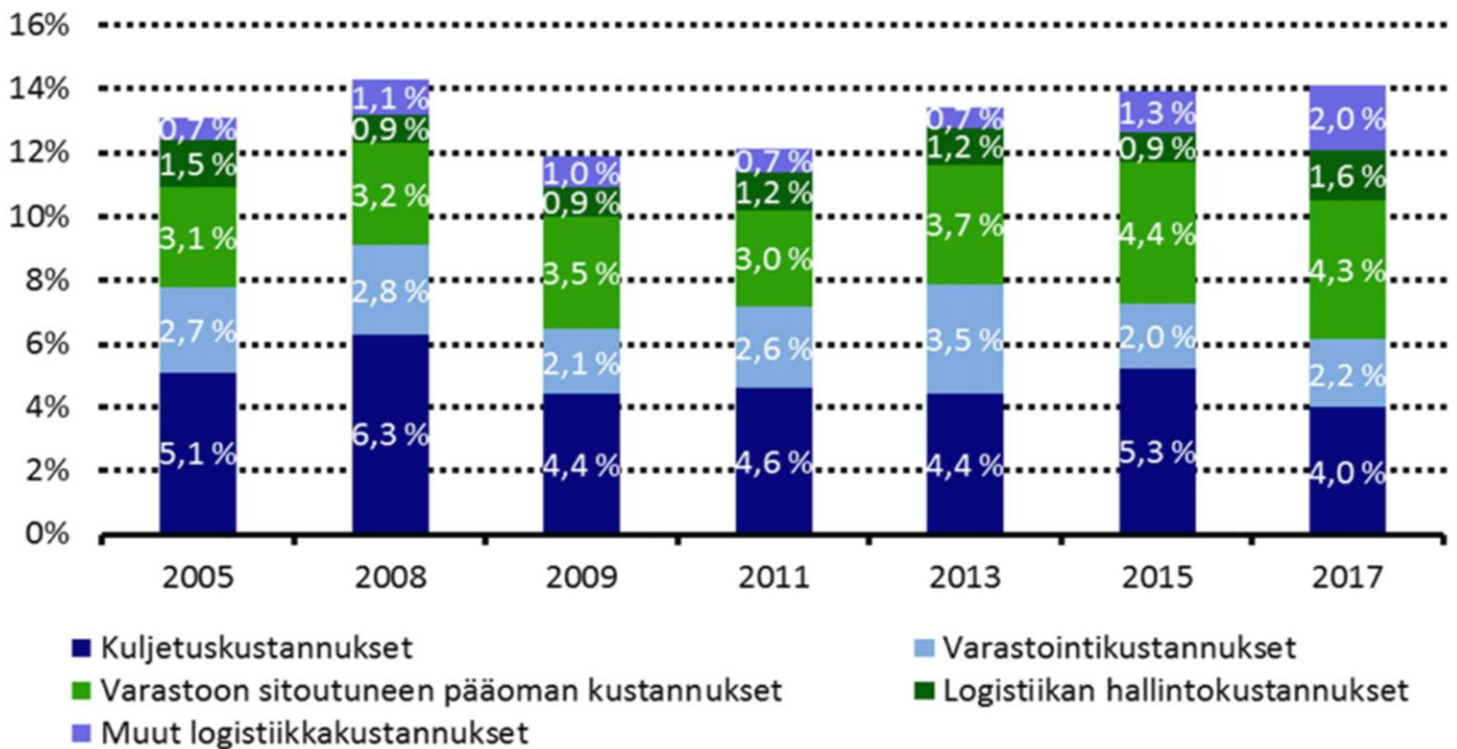
Joissain kaupungeissa jopa vanhat kuljetustavat ovat tekemässä paluuta. Muutamassa Euroopan kaupungissa rautateille ollaan lisäämässä kapasiteettia vähentämään kaupunkilogistiikan raskautta. Esimerkiksi Eurorail on tekemässä kuljetusyhteyden Sogariksen kehittämän logistiikkakeskuksen kanssa. [7.]

3.2 Logistiikkaa tilastoina

Toimitusketjun hallinta sanana on myös yleistynyt, vaikka periaatteessa se tarkoittaa samaa logistiikan kanssa. Syynä voi olla logistiikka-sanan liittäminen usein materiaalien ja tarvikkeiden kuljettamiseen liittyvää hallinnointia ja koordinoitua. Kun taas toimitusketjun hallinnalla ehkä pyritään nostamaan esille kokonaisvaltaista merkitystä yrityksen toiminnalle. [6.] VTT:n erikoistutkijan kommentti kuvastaa hyvin sitä, millainen kokonaisuus logistiikka on koko rakennusliikkeen liikevaihdosta. "Liikenne- ja viestintäministeriön Logistiikkaselvitys 2010 mukaan logistiikan osuus rakennusalan yritysten liikevaihdosta on lähes 15%. Kun rakennusurakan kate on pieni, logistiikan vähäisetkin prosentuaaliset säästöt näkyvät kuitenkin selvästi voitoissa." [8.]

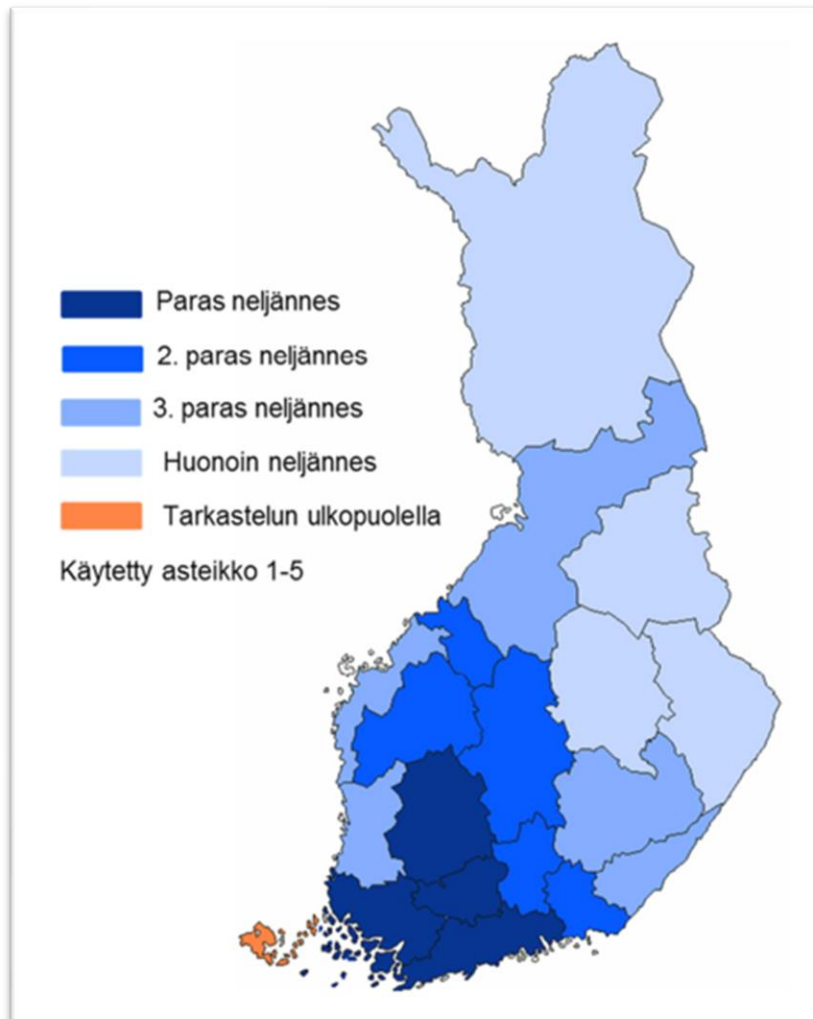
Uudemman Turun Kauppakorkeakoulun 2018 logistiikkaselvityksen mukaan Suomessa kaikkien yritysten liikevaihdon logistiikkakustannukset ovat olleet 2017 keskimäärin 14,1 % liikevaihdosta (v. 2015 13,9 %) joka on 2010 tukimusta hyvin lähellä eikä siis seitsemässä vuodessa ole saatu suurta kehitystä muillakaan aloilla verrattuna rakennusalaan.

Muutosta logistiikkakustannusten jakautumisesta eri logistiikan osa alueiden kohdalla. Suurin menojen lisääntyminen on näkynyt varastoon sitoutuneen pääoman kasvamisena 3,1 prosentista vähän yli 4,3 prosenttiin mikä tarkoittaa jo hieman yli yhden neljäsosan lisäkustannusta vuoteen 2005 verrattuna vuoteen 2017. Samalla itse varastointi- ja kuljetuskustannuksissa on menty alaspäin 2,7% -> 2,2%. Nämä muutokset ovat hyvin katsottavista alla olevasta kuvasta. [9.]



Kuva 3, Teollisuuden ja kaupan logistiikka kustannukset % liikevaihdosta yritysten ja toimialojen liikevaihdolla painotettuna 2005 - 2015

Tässä samassa 2018 selvityksessä käy hyvin ilmi 2006 aloitetusta yritysten toimintaedellytysten näkemysten tyytyväisyysseurannasta. Tässä seurannassa kritiikkiä on saanut paljon yritysten omat toimintaedellytykset kilpailijoihinsa nähden, sekä liikennettä logistiikkainfrastruktuuri. Tyytyväisimpiä on oltu Etelä-Suomessa, erityisesti Uudellamaalla, Pirkanmaalla ja Varsinais-Suomessa ja taas kriittisimpiä on oltu Itä- ja Pohjois-Suomessa. [9.]



Kuva 4, Yritysten arviot toimintaedellytyksistä sijaintipaikkakunnalla suuralueittain

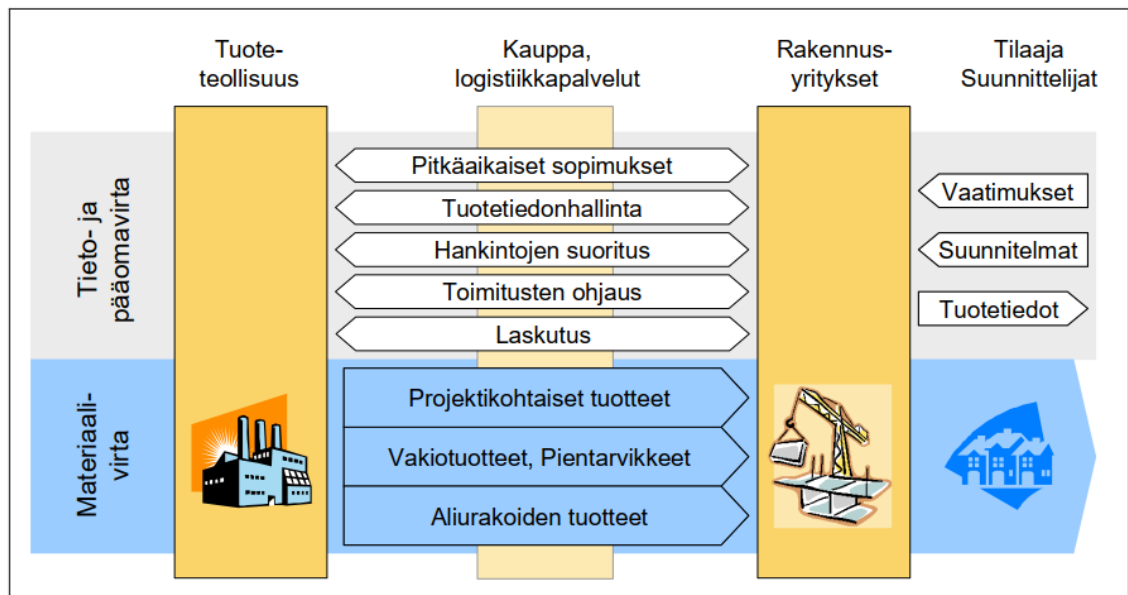
4 Työmaalogistiikka

Työmaalogistiikka kostuu monesta osa-alueesta, kiteytettynä kuitenkin. Logistiikan suunnittelu, hankinta/sopimukset, aikataulut, kuljetukset, kuorman purku ja varastointi sekä sieltä tai suoraan loppusijoitus paikkaan vieminen. Tätä kaikkea vielä hallitaan ja organisoidaan sekä seurataan. Kaupunki ympäristöissä erityis- huomioina esim. kelonajat niihin liittyvät ruuhkat, hiljaisuus ja tilanpuute sekä vastaavat tekijät.

Rakentamisessa yhdistyy monien toimialojen tuottamia tuotteita ja palveluita, joista valmistuu lopullinen kokonaisuus, oli se sitten toimistotalo tai uusi katualue. Ketjuyhteenveto raportin mukaan työmaalla tehtävien töiden osuus kaikista rakentamisen kustannuksista on noin 30% rakentamisen arvosta, kun taas suurimman osan muodostaa muut, kuin itse työmaalla tapahtuvat kustannukset.

Hankkeilla palveluiden ja tuotteiden hankinta sekä näiden logistiikan ohjaus ovatkin keskeinen osa rakennushankkeiden hallintaa. Näiden vaikutus tuottavuuteen, laatuun ja kannattavuuteen on oleellinen lopputuloksen kannalta.

Yrityksen materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tieto- ja pääomavirtojen hallintaa rakennus- alalla tarkasteltaessa tätä kokonaisuutta voidaan hyvin tarkastella alla olevalla kuvalla logistiikan eri osatoimintoja.



Kuva 5, Logistiikan osatoimintoja talonrakentamisessa

Toimitusketjujen hallinnassa tulisikin keskittyä koko toimitusketjun prosessin kehittämiseen. Esimerkiksi teollisuudessa on tapauksia, joissa on pyritty kehittämään toimintaa alkaen asiakkaan ostotapahtumasta eteenpäin vähittäis- ja tukkukaupan kautta valmistavalle teollisuudelle, alihankkijoille ja raaka-ainetoimittajille. Tässä tavoitteena on koko prosessin optimointi ja kokonaiskustannusten alentaminen. Yksittäisiä esimerkkejä kulutustavarateollisuuden toiminnan parantamisesta esim. tuotannon täydennystilausten siirtäminen toimittajan vastuulle, toisin sanoen toimittaja itse seuraa varastosaldon ja toimittaa tarvittavat täydennykset oikean tarpeen mukaan. Tämän tyyppinen ratkaisu voisi tuoda helpotusta työmaan perustarpeiden ylläpitoon esimerkiksi sillan rakentamisessa tai talotyömaalla puutarvikkeiden, raudotteiden ja vastaavien tuotteiden kohdalla. [6.] Suuria infrarakennushankkeita Suomen kaupungeissa on tällä hetkellä muun muassa Raide jokeri -raitiotie, Tampereen ratikka juuri valmistunut ja Helsingin keskustassa Hämeentien peruskorjaushanke loppusuoralla. Suuria käynnistyviä hankkeita edellä mainittujen lisäksi ovat mm. Kalasatamasta Pasilaan -hankkeen allianssi, sekä Kruunusillat allianssi, jotka molemmat kasvattavat Helsingin raitiotie verkostoa [11.]

Viimevuosien suuria ja logistisesti haastavia talonrakennushankkeita ovat Helsingin Tripla ja Redi, molemmat miljardikokoluokan hankkeita kokonaisuudessaan. Näissä kaikissa hankkeissa on suuria logistisia haasteita aina ajoittamisesta varastointiin ja niin edelleen. Yksi hyvä esimerkki poikkeavasta logistiikkaratkaisusta on Triplan yhteyteen rakennettu väliaikainen betonitehdas (tällä pystytään ajoittamaan betoni valut suoraan hakkeen ehdoilla ja välttämään ylimääräisiltä kuljetus kilometreiltä -> säästetään aikaa ja rahaa) ja laadun varmistukseen on erikseen mainittu logistiikka- ja aluesuunnitelma vaihe vaiheelta, jolla pystytään hahmottamaan tarkemmin esimerkiksi työmaan muuttuessa logistisia ratkaisuita. [10.] [12.]

Kaupungeissa työmaalla joudutaan usein rakentamaan suuria liikennejärjestelyitä, joita joudutaan tarpeen mukaan muuttamaan ja siirtelemään päivittäin tai jopa monta kertaa päivässä. Tämä itsesään saattaa aiheuttaa hankaluuksia paikallisten ja arkiliikenteen kanssa, tiedottaminen hyvissä ajoin, jos mahdollista on tärkeässä asemassa. Kaupungeissa myös alati muuttuvat olosuhteet, etenkin vanhat rakenteet ja niistä johtuvat yllätykset luovat jatkuvan haasteen työhön ja erilaisten spesifien tarvikkeiden, materiaalien ja työkoneiden tarpeen.

Asiaa tarkasteltuna hankkeissa monesti on yhdistäviä logistisia tunnusmerkkejä kuten:

- Toimitusketjun läpinäkyvyys, siinä jatkuva ja täsmällinen tiedon välitys osapuolten välillä, tällöin voidaan poikkeamatilanteissa reagoida ja ennakoida paremmin.
- Toimitusten oikea-aikaisuus, niiden ajoitusten määrittely ja seuranta niin, että työmaalla on pystytty varautumaan etukäteen niihin.
- Tavarantoimitusten materiaalivirta jatkuvaa ja pienissä erissä, jolloin työmaalla käsittely ja varastointi pienempää
- Kuormien tehostaminen, tuodaan samalla yhdistelmäkuormia ja pakkauksia niin, että vastaanotot ja siirrot työmaalla vähenevät.

5 Logistiikan haasteet kaupunkityömailla

Rakennusalalla kehitystyö koetaan haastavana ja toimitusketjun hallinnan menetelmien katsotaankin olevan muun teollisuuden jälkijunassa. Merkittäviä tekijöitä ovat rakennushankkeiden projektiluontoisuus, vaikka toistuvia osaprosesseja ovatkin, ovat ne usein hieman toisistaan poikkeavia eri hankkeiden välillä, olivat ne sitten talonrakentamista tai infrarakentamista. Nämä osaprosessitkin ovat usein monien tuoteryhmien lyhyitä sarjoja.

Rakennushankkeilla vallitsee myös vahvana itse projektin ja sen osien kilpailuttamisen perinne, ja projektin mukaan tavaran toimittaja saattaa olla aivan eri, vaikka rakennushanketta tehtäisiin saman yrityksen toimesta ihan lähialueella. Tämä taas johtaa usein siihen, että pitkäkestoisen kumppanuustoiminnan kehittäminen jää kokonaan pois. Markkinatilanteen muutokset ja rakennustoiminnan muuttuvat nousu- ja laskusuhdanteet vaikuttavat hankintamenettelyihin ja yhteistyösuhteisiin. Parempi yhteistyö eri osapuolten välillä voisi tuoda merkittäviä säästöjä sekä tuntemus toisten toiminta tavoista helpottaisi ennakointia. Myös tilannetietoisuus tai avautuvat mahdollisuudet, esim. vapautuva kalusto tai kuljetusvälineet. Ongelmia tulee myös siinä, että hyödyt katoavat usein, jos työmaa ei itse pysy aikataulussa.

Monesti esteenä hankkeiden onnistumiselle nähdään tiedonkulun, materiaalien käsittelyn ja varastoinnin, resurssien ja aikataulun hallinta, urakkarajat ja sopimukset sekä yhteistoiminta. Varsinkin materiaalien käsittely ja varastointi vaikuttavat logistiikkaan suuresti. Nämä kaikki ovat sellaisia kehityskohteita, millä voidaan saada oleellisesti parannettua hankkeiden kannattavuutta, ja sitä, miten jatkossa voitaisiin menetelmiä parantaa.

Kaupunkiympäristössä kaikki paikalliset osapuolet aina asukkaista yrityksiin toivovat hankkeelta nopeutta, pientä haittaa ja rauhallisuutta, varsinkin yörauhan merkitystä ei voi liikaa korostaa. Urakoitsijalla taas lähtökohdat voivat olla hyvin vastakkaiset, kun tuloksen tavoittelu asetetaan etusijalle. Tällöin tehokkuudella ja nopeudella on enimmäkseen väliä, ja ympäristön huomioiminen jää helposti vähemmälle arvolle. Työmaan logistiikkaa suunniteltaessa pitäisikin huomioida oleellisesti ruuhka-ajat ja pyörittää toimintaa myös ympäristöä ajatellen. Kaupunkien lähtökohtana voi taas olla päästöjen ja meluhaittojen vähentäminen. Usein myös työmaan liikennejärjestelyihin kiinnitetään kaupungin puolesta huomioita. Yrittäjien osalta tärkeää on heidän logistiikkansa ja liikkeen toimivuus myös työmaan aikana. Joten hyvien tai vähintäänkin riittävien kulkuyhteyksien ylläpitäminen tulee ottaa huomioon kokonaisuutta ajatellessa [13.]

Kehitettävää siis löytyy rakennushankkeiden osalta ja mahdollisuuksia olisi, tämä vain vaatisi realisointia yritystasolla. Rajoitteet kehittymiselle ovat osittain rakenteellisia ja alan toimintatavoista johtuvia, mutta nekään eivät itsessään estä mahdollisuutta uusiin innovaatioihin. Tätä pitäisikin ajatella niin, että kaikki logistiikkaan ja toimitusketjun hallintaan liittyvä on osa tuotannon kehittämistä.

Monia toiminnan osa-alueita voitaisiinkin tehostaa pienten askeleiden avulla, mutta kokonaisuuden kehittäminen vaatisi tavoitteellista ja ohjattua kehitystyön projektointia, tavoitteiden asettamista ja resurssointia. [6.]

5.1 Hämeentien peruskorjaus

Toistaiseksi Helsingin historian suurin katuremontti, joka alkoi maaliskuussa 2019, rupeaa olemaan loppusuoralla. Massiivisessa ja haastavassa urakassa on uusittu raitiovaunukiskoja, vesijohtoja, viemäreitä, kaapeleita ja samalla kunnostettu Sörnäisten metroasemaa. Samalla on henkilöautojen läpiajo liikenne lopetettu Hämeentieltä. Lopputuotteena kadun on tarkoitus palvella julkista liikennettä, jalankulkijoita ja pyöräilijöitä. Kaupunkialue, joka on rakennettu tiiviisti vanhoine rakenteineen ja putkineen ovat tuoneet lisähaasteita hankeen tekniseen toteutukseen.

Osittain jopa yli 100-vuotias kunnallistekniikan verkosto vaatii jatkuvan tarpeen toimivalle logistiikka ketjulle / varastoinnille yllätysten varalta. Muun muassa huhtikuussa 2019 tapahtui, kun alueella rikkoutui yli 130-vuotias putki aiheuttaen vesivahinkoja. Suunnittelua hankaloittaa 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa oleva dokumentoinnin puute, joten tarkkaa sijainti dataa ei aina ole ollut saatavilla. Eteen on tullut johtoja ja putkia, joita ei ole näkynyt missään kartoissa. Jokaisen tällaisen kohdalla on jouduttu erikseen selvittämään tarpeellisuus ja toimenpiteet, esim. puretaanko vai säilytettääkö. Myös tietty työjärjestys uuden kunnallistekniikan rakentamisessa vaatii tarkempaa logistista suunnittelua ja ohjausta.

Tällaisessa haastavassa kaupunkiympäristössä työskentely on aiheuttanut myös ongelmia työkoneautomaation osalta, esimerkiksi satelliittipaikannus työkoneille ei onnistu. Tällaisissa tapauksissa on jouduttu käyttämään suhteessa hankalampaa, mutta tarkempaa täkymetriohjausta, jolla on pystytty helpottamaan mm. dokumentointia tehdyistä rakenteista.

Liikenteen ja liikkumisen kannalta merkittävä muutos oli henkilöautojen läpiajoliikenteen loppuminen. Urakkaan liittyi/liittyi kattava liikenteen seuranta, jossa pyritti kartoittamaan sitä, että miten liikennevirrat muuttuvat alueella ja mihin liikenne siirtyy. Tästä sitten voidaan vielä tutkia seuraamuksia tulevaisuudessa ja onko vaikka turvallisuus parantunut alueella.

Analyysiin on käytetty liikennekameroita, jotka seuraavat alueen keskeisimpiä kuutta väylää. Tässä analysointiin on käytetty kuvatunnistusmenetelmää, jolla on kartoitettu muun muassa päivän aikana tapahtuvaa tuntivaihtelua liikennemäärissä.

Liikenteen turvallisuutta on seurattu jatkuvasti ja raportointia turvallisuustilanteesta tehty Destian kehittämän liikenneturvallisuus ohjelmisto iLiidun kautta. Tämän tiedon perusteella on tehty/tehdään päätöksiä esimerkiksi työmaa-aikaisten liikennejärjestelyiden suhteen, niiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Ympäristön kanssa vuorovaikuttaminen on myös ollut keskeisessä osassa hankkeen kokonaisuutta ja onnistumista. Vilkasliikenteinen paikka ja alueella asuvien ihmisten ja yritysten liikkuminen ja turvallisuus peruskorjausurakan keskellä on ollut suuri haaste. Siihen onkin pitkin hanketta pyritty panostamaan massiivisilla liikennejärjestelyillä, joissa turvallisuus on ollut ykköstekijä.

Samassa kokonaisuudessa on panostettu merkittävästi viestintään, jolla on pyritty etukäteen ilmoittamaan ja informoimaan tulevista muutoksista ja ottamaan siten alueen asukkaat paremmin huomioon samalla parantaen kuvaa katuremonttien huonosta tiedonkulusta. Helsingin kaupungin sivuilla on erikseen Hämeentien uudistukselle omat sivut, joissa ilmoitetaan joukkoliikenteen poikkeuksista, tietoa autoilijoille, jalankulkijoille ja niin edespäin. Myös Facebookissa ja Destian verkkosivuilla on tiedotettu jatkuvasti urakan etenemisestä. Myös puhelinnumero (päivystys) ja sähköposti hankkeelle on selkeästi esitettyä sivustolla. [14.]

Haastattelin hankkeella työskennelleitä, työnjohtotehtävissä olleita henkilöitä näkemystä löytyy työntekijästä työmaainsinöörin, millaisiin logistiisiin haasteisiin ja positiivisiin huomioihin ovat kiinnittäneet huomiota hankkeen aikana. Nämä heidän huomionsa ovat alla esitettyinä jaettuina myönteisiin ja kielteisiin tekijöihin.

Plussia

- Työmaan välittömässä läheisyydessä sijaitseva varastoalue, tämä on helpottanut oleellisesti tarvikkeiden välivarastoinnissa ja logistiikan hallinnassa.
- Pyöräalustaiset kaivinkoneet ovat helpottaneet liikkumista ja työkohteisiin siirtymistä, sekä työalueiden rajausta ei ole paikoitellen tarvinnut tehdä niin suuresti.
- Yhdelle henkilölle vastuutettu logistiikan hallinta on selkeyttänyt ja helpottanut kokonaisuuden hallintaa.
- Liikennejärjestelyillä on pyritty parantamaan logistisia mahdollisuuksia työmaan hyväksi. Laajentamalla alueita ja miettimällä sisään- ja ulosajoreittejä.

Miinusia

- Työmaalla yleisesti hyvin ahdasta ja tilaa ei ole juuri varastoida mitään suoraan työmaalle. Tavaroiden tuonti työmaalle aikataulutettava tarkkaan.
- Maarakenteiden massoille ei välivarastointialuetta, vaan tuotava suoraan työkohteeseen. Pitkät matkat maa-ainekselle.
- Maarakenteiden kuljetus työmaalle haastavaa, varsinkin kasetointi täysperäyhdistelmällä

6 Työmaalogistiikan kehitys ja tulevaisuus

Seuraavat ajatukset perustuvat työmailla toimivien henkilöiden kanssa tekemiin keskusteluihin, puheluihin sekä eräässä logistiikka-alan yrityksessä toimivan kehityspäällikön haastatteluun. Näihin on yhdistetty omaa päättelyäni ja kokemuksiani ja tämän osan tarkoituksena on heittää ilmaan ajatuksia siitä, millä tavoin pystyisimme tehokkaammin kehittämään erilaisia rakentamiseen liittyviä logistisia ratkaisuita kaupunkiympäristössä. Tällä ideoinnilla on tarkoitus herättää kiinnostusta ja huomiota erilaisiin mahdollisuuksiin mitä osa yrityksistä jo mahdollisesti käyttää tai voisi käyttää sekä sellaisia, mitä en ainakaan tämän työn tekemisen aikana ole huomannut, että tehtäisiin järjestelmällisesti Suomessa rakennusalalla.

Pitkät kattavat sopimukset takaavat usein myös paremmat ja luotettavammat logistiset palvelut. Olisi myös suotavaa, että yritykselle lähdetäisiin kehittämään yhteistä logistiikkastrategiaa, jotta esimerkiksi hankinta osaa ottaa logistiset ratkaisut huomioon jo hankintavaiheessa tässä olisi hyvä olla hankkeella logistiikasta vastaavan henkilön hyvin mukana hankinnan kanssa ja siten pystytään myöhemmin olemaan paremmin perillä siitä, miten eri toimitukset saadaan perille juuri sopivasti ajoitetusti vai vaatiiko tämä esimerkiksi tilojen / alueen vuokraamista välivarastointiin ja millaista omaa kuljetuskalustoa työmaan käyttöön sitten tarvitaan. Myös aliurakoitsijoiden kanssa on tärkeää käydä läpi työmaan logistiset ratkaisut niin, ettei päällekkäisyyksiä ja turhia esimerkiksi varastoimisesta johtuvia esteitä esiinny työmaalla.

Työmaalla aluesuunnitelma on olennainen osa työmaan toimintaa, suunnittelua, seuranta ja aikatalutusta. Dokumentti itsessään on myös lain määräämä ja sen laatiminen kuuluu pääurakoitsijan tehtäviin ja vastuisiin. Sillä viestitään rakennushankkeessa oleville eri osapuolille, miten työmaan järjestelyt muuttuvat ja mitä reittimuutoksia tai varastointimuutoksia on tulossa, jotta sillä ei olisi niin suurta vaikutusta myöhemmin työmaan toimintaan ja logistiikkaan.

Dokumentissa esitetään myös työmaan logistiset järjestelyt, jätehallinnan järjestelyt ja työ- ja turvallisuusjärjestelyt (myös koordinaatit on hyvä olla tässä mukana, jos ei työmaalla ole mitään suoraa osoitetta) niin että ne ovat kuvamuodossa kaikkien helposti nähtävissä. Aluesuunnitelma tuleekin päivittää aina työmaan muuttuessa olennaisesti, tällöin on myös hyvä työnjohdon viestiä työntekijöitä ja aliurakoitsijoita muutoksista, vaikka kahvitauon yhteydessä. Infratyömailla aluesuunnitelma on usein jaettu lohkoihin

tai alueisiin riippuen työmaan laajuudesta, tiemäisillä osuuksilla nämä on helppo sitoa paaluväleihin. Talotyömailla aluesuunnitelma on yleensä tehty purku ja maanrakennustyövaiheille sekä sisätyövaiheille erikseen. Erityispiirteinä talonrakennuksen aluesuunnitelmaan on hyvä lisätä erilaisten nosturien sijainnit ja liikeradat. Suora lainaus valtioneuvoston asetuksesta 205/2009 rakennustyön turvallisuudesta missä on hyvin selkeästi, mitä tulee ottaa huomioon aluesuunnitelmaa laadittaessa.

11 § Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelu

Päätoteuttajan on esitettävä rakennuttajalle tässä pykälässä tarkoitetut rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmat. Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja häirtatekijät. Tällöin on otettava huomioon myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Vaara- ja häirtatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. [15.]

Aluerakentamisen kohdalla alueen koordinoinnista vastaava toimija voisi parantaa yksittäisten projektien edellytyksiä onnistua esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentoaseman laajennushankkeeseen tai niin sanottuun Länsisataman alueen kehittäminen. joihin kuuluu useita eri projekteja tavoitteena suurempi toimiva kokonaisuus.

6.1 Logistiikan digitalisaatio ja niiden hyödyntäminen maailmalla ja Suomessa

Forbesin teettämän tutkimuksen pohjalta noin 62% markkinoita johtavista yrityksistä on tietoisia nykytilanteesta ja että uudistusta tarvitaan kiihtyneen ja kasvavan kysynnän takia. Ja ovatkin uudistamassa digitaalista toimintaansa. Tässä internet, tekoäly ja virtuaalivaltuutta ovat kehityksen tärkeimpiä edesajajia digitaalisessa muutoksessa logistiikassa, toimitusketjun hallinnassa, varastoinnissa ja kuljetuksessa.

Esimerkiksi erilaiset toimitusten, työkalujen ja työtarvikkeiden seurantaratkaisut tulevat varmasti osaksi arkipäivää seuraavien vuosien aikana.

Mahdollisuus yhdistää ja kerätä dataa eri työvälineistä, sovelluksista ja niiden yhdistäminen verkossa toimivaan oppivaan tekoälyyn mahdollistaa liiketoiminnan vieläkin suuremman läpinäkyvyyden ja paremman tuoton kustannuksista. Erilaiset gps / verkko - yhteydessä olevat laitteet ja koneet voisivat tuoda selkeämpää tietoa siitä, miten vaikka polttoainekulutus jakautuu eri autojen tai koneiden kesken.

Itsestään liikkuvia ajoneuvoja tuskin nähdään Suomessa vielä vuosiin, meidän haastavan tieyhteyksien ja vuodenaikojen takia. Riskit ja alati muuttuvat tilanteet tuovat vielä toistaiseksi liikaa esteitä tällaisen ratkaisun käytölle. Infra-alalla varsinkin työmaalle tavarantoimitus olisi varmasti yksi haastavampia kohteita.

Kaivos-/louhostyöhön, missä olosuhteita pystytään kontrolloimaan paremmin, on esimerkiksi Komatsuilla jo olemassa tekoälyn (Autonomous Haulage System [AHS]) ohjaamia dumppereita. Niillä onkin jo kuljetettu yli 3 miljardia kuutiometriä materiaalia kello ympäri kuparia, rautaa, öljyhiekkaa yms. Näitä laitteita on jo käytössä 11 heidän asiakkaallaan, kesäkuussa 2020 käytössä oli 251 dumpperia/kuorma-autoa. [16.]

Myös kauko-ohjatut ja tekoälyä hyödyntävät laitteet kuten dronet tai vaikka Boston Dynamicsin valmistama 4-jalkainen liikkuva robotti voisivat mahdollistaa erilaisia ratkaisuita logistiikkaan. Voitaisiin vaikka merkitä varastoitavia tarvikkeita tekstin lisäksi erilaisilla QR-koodeilla niin tekoälyn avustama laite tai ihminen kameran kanssa kiertäisi sitten varaston ja kamera sitten tunnistaisi materiaalit ja niiden määrä sekä sijainnin. Tekoälyn ohjaamina menisi varmasti vielä opettelussa ja järjestelyissä jonkin aikaa ennen kuin tästä saataisiin riittävän autonominen toiminto. Kuitenkin varasto- / tehdasmaailmassa on vastaavanlaisia ratkaisuja jo käytössä. Tällaisissa ”Smart Warehouse” -ratkaisuissa on saatu inventointitarkkuus jopa 95% tienoille.

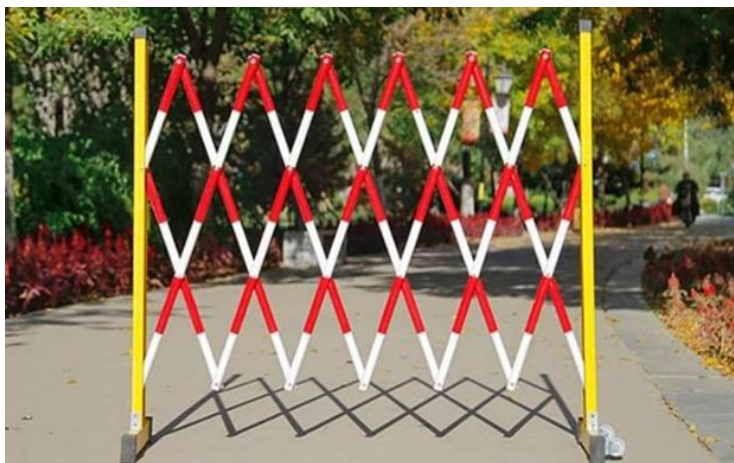
Myös vaatimaan kädet vapaana olevaan työskentelyyn voisi hyödyntää erilaisia ”Smart Glasses” -ratkaisuja ja/tai puheentunnistusta kun tarvitaan lisätietoa työskentelyn aikana. [17.]

Uusien sovellusten käyttäminen kokonaisuuksien kartoittamiseksi ja hallinnoimiseksi yksi löytämäni mieleniintoinen esimerkki on MAMCA (Multi Actor Multi Criteria Analysis), jonka tarkoituksena on löytää isoimmat kipupisteet osapuolien välillä ja siten sen pohjalta käydä keskustelua, mitkä ovat lopulliset työmenetelmät ja toimintatavat. [18.]

6.2 Työmenetelmillä ja toiminta malleilla tehostusta logistiikkaan

Työmenetelmistä mielenkiintoisia pointteja; voiko esimerkiksi maanajon tehdä niin, että liikenteen suunnat otetaan huomioon poistumisreitteinä tai vaikka käyttää kahta läjitys-/maanottoa paikkaa niin, että ruuhkan suunta huomioiden ajettaisiin esim. aamupäivä toiseen ja iltapäivä toiseen.

Pienemmillä talutyömailla voisi ajatella sijoitettavan torninosturi niin, että se sijaitsee työmaan ohi menevän tien vieressä. Jos tie on kaksikaistainen tai sisältää pysäköintipaikkoja voisi alueen vuokrata ja nostaa vaikka elementit suoraan autosta kohteeseen ilman erillistä elementtien säilytyspaikkaa. Tämä



Kuva 6, Porttiesimerkki

taas vaatisi logistiikan toimimista todella hyvin kokonaisuudessaan,

joten jos tämänkaltaiseen kokeiluun ryhdyttäisiin, olisi ensimmäisissä kohteissa silti hyvä olla elementeille säilytyspaikka varmuuden vuoksi. Tällaisessa ratkaisussa pitäisi noston turvallisuudesta huolehtia tarvittaessa pysäyttämällä liikenne ja eri huomiokylteillä ja varoituserkeillä. Henkilöiden pysäytykseen voitaisiin käyttää esimerkiksi viereisen kuvan tyyppistä vedettävää liukuporttia, vaikka aitaan kiinnitettynä nostokohdan molemmiin puoliin, jos kulun pysäytys olisi vain hetkellinen.

Ahtailla talutyömailla voitaisiin ajatella myös henkilöstötilojen siirtämistä valmistuvan rakennuksen kellariin tai autotalliin loppuhankkeen ajaksi jos tämä on mahdollista. Tällä saadaan entisten toimisto- / henkilöstötilojen paikalle lisää/uusia varastointialueita kasvavan rakennuksen tieltä. Tämä toki on hyvin hankeriippuvainen. Porttiratkaisut olisi hyvä toteuttaa niin, että olisi erikseen sisään- ja ulosajoportit. Tällä vältytään turhalta kääntyilemiseltä työmaalla joka vie taas turhaa aikaa ja pahimmillaan yksiporttinen ratkaisu voi aiheuttaa portille tukoksen niin, että edellinen auto jää jumiin toisen sisään tulevan taakse. Sanottaan vaikka tilanne, jossa ajoneuvo 1 tulee purkamaan putkikuormaa samaan aikaan perässä tulee toinen ajoneuvo. Mikäli työmaa kuitenkin pystyy järjestämään riittävän kääntöpaikan erityyppisille ajoneuvoille, voi tämäkin ratkaisu toimia yhtä hyvin.

Porttien välittömään läheisyyteen tai varrelle olisi hyvä sijoittaa niin sanottu logistiikkavälivarasto, josta sitten poimitaan kaikki juuri sillä hetkellä tarpeellinen työmaan käyttöön, mikäli mahdollista niin talotyömailla rakennusaikaisen hissien sijoittaminen tähän välivaraston yhteyteen tekee eri kerroksiin vietävien materiaalien toimituksesta helpompaa.

Torninostureita voitaisiin käyttää myös myöhemmässä vaiheessa siten, että jos välivarastoalueelta on pitkä matka toiselle puolelle rakennusta (mihin ei esimerkiksi enää ajoneuvolla pääse) nosteltaisiin nosturilla tarvikkeita tänne hankalakulkuisemmalle puolelle mikäli vain nosturin sijoittamisessa, ulottuvuudessa ja painorajoissa on tällaiset nostot otettu huomioon. Siten voitaisiin perustaa hetkellisesti toinen välivarastointialue ja hyödyttäisiin töiden nopeuttamisella ja vähenneittäisiin ensisijaisen välivaraston painetta. Tällaisen ratkaisun hyödyntäminen voisi toimia etenkin silloin jos nosturin on rakennusyrittäjän oma (nykyisin harvinaisempaa) ja tarvetta ei sille heti ole muualla.

Suurempien kaupungeissa tapahtuvien infrarakennushankkeiden (voidaan soveltaa talotyömailla tai mikäli alueella toimii useampia pienempiä hankkeita saman aikaisesti) logistiikan hoitaminen voitaisiin toteuttaa kopiaimalla logistiikkaratkaisuja suoraan pakettien tai tuotteiden toimituksesta.

Tällaisessa tapauksessa voitaisiin hankkeelle ottaa tehtäväkuvaksi työmaan logistiikkavastaava. Hänen tehtävä on koordinoida koko hankkeen logistiikka, esimerkiksi valvoa inventaariota, sekä aikatauluttaa ja priorisoida kuljetuksia ympäri työmaata. Tai tehdä päätöksiä työnjohdon kanssa siitä, voiko mitä tavaran toimituksia viedä suoraan työmaalle välivarastoinin sijaan. Hän voisi toimia myös yhteyshenkilönä tavaran toimittajille, jos niin sanottua ”hankkijaa” ei erikseen hankkeella ole. Mikäli ”hankkija” kuitenkin työmaalla on, niin tulisi logistiikkavastaavan olla jatkuvassa kanssakäymisessä hänen kanssaan, ettei oteta ns. ”turhia” tai ennenaikaisia toimituksia vastaan hankaloittamaan logistiikan hallintaa.

Perustetaan hankkeelle niin sanottu logistiikkakeskus (joka palvelee koko hanketta tai hankkeita), missä toimii ainakin työmaan kriittisimmän vaiheen ajan välivarasto. Tälle varastolle palkataan henkilö tai henkilöitä (työmaan koosta riippuen) sinne riittävä lastinpurkukalusto esim. trukki, kauhakuormaaja tai vastaava. Tämän

logistiikkakeskuksen tehtävänä on ylläpitää varastoa, sen inventaariota sekä ottaa vastaan ja lastata kuormia.

Inventaariota varten voitaisiin asettaa osalle ”kulutustuotteita” (sähköputket tai vastaavat) niin sanottu kriittinen raja ja kun siihen päästään tai se ylitetään, niin tilataan lisää. Tässä on huomioitava tavarantoimittajien toimitusajat jottei varasto tyhjene heti.

Logistiikkakeskuksen yhteyteen otetaan kuljetusauto / ajoneuvoja, riippuen hankkeen tarpeista, ajoneuvon kokoa ja varustelua voitaisiin yksilöidä. Pienemmän akselivälin omaava ”hiab-auto” saattaisi olla ketterämpi kaupunkiympäristössä kuin vaikka pitkäperäinen. Näiden autojen tehtävänä olisi jakaa logistiikkavastaavan päätösten mukaan varaston valikoimaa työmaille. Koska työmaan pitäisi pysyä käynnissä heti aamusta asti, ei tällainen järjestely toimi kunnolla normaalin työaikojen sisällä. Voitaisiin siis hyödyntää vähäliikenteistä aamuyö- tai ilta-/yöaikaa jolloin työmaallakin saataisiin olla paremmin rauhassa tavaroiden purkamisesta johtuvista keskeytyksistä.

Tämä tietenkin vaatii joustoa niin sanotulta kuljetushenkilöstöltä ja tarvittaessa tehtäisiin vuorotyötä. Joissain tapauksissa voivat kaupungin melurajoitukset tulla vastaan ja tässä kohtaa pitäisikin olla hyvissä ajoin kaupungin kanssa yhteydessä voitaisiinko tällaisia kuljetusaikoja käyttää. Tulevaisuudessa saattaa olla myös mahdollista saada käyttöön sähkökäyttöisiä kuorma-autoja ja siinä voisi olla esim. ratkaisu pahimpiin meluongelmiin yöaikaan. Samoin työturvallisuuden varmistamiseksi on syytä jokaisen kuljetusajoneuvon sisältää työpari ja yksinkuljetuksia tyhjälle työmaalle ei saisi toteuttaa.

Mikäli muut asiat ovat kunnossa ja perusteet tälle edellä mainitulle ratkaisulle on saatu hoidettua, tulisi hankkeen logistiikkavastaavan luoda yhteiset ”tilausohjeet” työnjohdon käyttöön niin, että kun työmaan työaika päättyy, olisi logistiikkavastaavalla kuljetustyöryhmälle priorisoidut ohjeet ja aikataulu mitä pitäisi olla kuljetettuna ja minne mihin mennessä. Aamulla kun työmaa käynnistyy on suurin osa tai ainakin juuri sen hetken tarpeet heti saatavilla työmaalla eikä kenenkään lähtökohtaisesti tarvitsisi lähteä niitä hakemaan erikseen.

Muita logistiikkaan vaikuttavia kokonaisuuksia voisivat olla elementti toimitukset, ja niiden miettiminen miten paljon voitaisiin tehtaalla tehdä jo valmiiksi niin, että osa työvaiheista ja niihin tarvittavista osista saataisiin jo asennettuina paikan päälle. Tällöin

vältyttäisiin ylimääräisiltä kuljetuksilta, varastoinnilta ja henkilöstöltä mahdollisesti ahtaalla työmaalla. Monesti tehtailla on myös paremmat varastointimahdollisuudet jos vaikka ikkunamalli on jostain normaalista poikkeava. Voidaan miettiä myös työturvallisuusaspektia ja siihen saatavia hyötyjä tällaisella toiminalla.

Täsmätoimituksilla voidaan vaikka helpottaa logistiikkaa elementtiasennuksen osalta niin, että tuotteet saapuvat tietyssä järjestyksessä tiettyyn aikaan. Parhaimmillaan voidaan tällä saada suoraan kuormasta nostettua asennuskohteeseen. Tämä ratkaisu voi olla hyvä varsinkin suurten ja painavien elementtien, osien tai tarvikkeiden kohdalla. Setityksellä tarkoitetaan käsitettä jossa tuotteista on koottu sarja, jolla saadaan tuote valmiiksi kerralla. Näin vähennetään työmaalla tuotteiden hakuun käytettyä aikaa kun työpisteellä on jo valmiiksi kaikki tarvittava.

Tästä päästäänkin työmaan sisäiseen jakeluun. Lisätään resursseja siten, että työmaan kokoon nähden on työmaan ”juoksu kaveri” jonka pääsääntöinen tehtävä on siirtää tuotteita ja tarvikkeita rakennusammattimiehille niin, että kalliimman ja työmaalla vähän viihtyvään työvoiman turhaa kulkemista voidaan vähentää. Mikäli hankeella on varasto voi tähän tehtävään yhdistää varaston ylläpitoa ja seurantaa. Parhaaseen tulokseen päästään jos kyseinen henkilö on sama mahdollisimman pitkään jopa hankkeen alusta loppuun saakka. Tällöin hänellä on parempi ”paikallistuntemus” työmaasta ja sen eri sijainneista ja näin saadaan toimitukset sujuvammiksi.

Toimitusten ennakointi ja sen resurssointi. Kun suuria tai tärkeitä toimituksia toimitetaan työmaalle, on näihin hyvä varautua ajoissa ja riittäväillä resursseilla. Voidaan ajatella vaikka millainen purkukalusto on riittävä, tarvitaanko nosturiautoa vai pystyykö työmaan kauhakuormaaja purkamaan lastin. Näistä on hyvä keskustella aktiivisesti työmaan sisällä ja mikäli esim. tämän kauhakuormaajan / kurottajan tarve on muuallakin suuri voidaan hankkia paikan päälle siksi aikaa toinen tai jos tavarantoimittaja pystyykin järjestämään kuljetuksen hiab-autolla.

VMI-varastot pientarvikkeista. Näillä varastoilla voidaan helpottaa työn joutuisuutta kun tavarantoimittajalla on pienvarasto työmaalla niin, että he itse seuraavat tarvikkeiden määriä ja täyttävät niitä sitä mukaan kun tarve on. Samalla rakennusyritys tavaraa hakiessa kuittaa tuotteen ulos ja siten saadaan laskutus toimimaan. Tämä kuitenkin vaatii molemmilta osapuolilta hieman normaalia enemmän ja siten ei välttämättä

sovellu suurimpaan osaan hankkeista. Tällä vähennetään jälleen turhaa tavaran hakua ja inventointi sekä logistiikka on sen osalta ulkoistettu.

Optimoidulla kuljetuksella pyritään yhdistelemään samaan kuljetukseen mahdollisimman paljon, niin ettei se aiheuta ylimääräistä varastointia tai ongelmaa. Voidaan jopa ostaa kokonaan logistiset palvelut tietyltä yritykseltä niin, ettei jokainen tavaran toimittaja itse hoida kuljetuksia. Tämä vaatii hieman sopimuspuolen asioita ja suureen hankeeseen täsmätoimituksineen voisi hyvinkin toimia. Kansainvälinen hankinta ja sen hoitaminen. Yleensä pidemmältä tuodut toimitukset tulevat edullisimmiksi silloin kun samaan kuljetukseen saadaan mahdollisimman paljon. Tällöin yrityksen pitäisikin koordinoita kokonaisuutena kansainvälisiä hankintoja ja mikäli mahdollista yhdistää tilauksia ja kuljetuksia.

Erilaiset simulointiohjelmat voivat myös auttaa kokonaisuutta tarkastelemalla työnaikaisia varastointipaikkoja ja aikoja, josta voidaan päätellä ennakkoon, missä kohdin hanketta vaikka ylimääräisiä toimituksia on syytä välttää. Tai mitkä työvaiheet ovat logistisesti kaikkein kriittisimpiä. Näin voidaan painottaa kommunikaation ja sopimisen tärkeyttä tietyiltä toimittajilta tiettyyn aikaan. [6.]

Tapoja kehittää ja parantaa on hyvä kartoittaa kaikkien osapuolien näkökulmasta. Kartoittamalla ongelmakohtia niin, että jokainen osapuoli saisi sanoa osansa ja sitten yhteisesti käydään näitä läpi. Kun ongelmakohdat on kartoitettu osapuolten näkökulmasta esimerkiksi esitehdyn ja vastatun kaavion avulla voi helpommin osoittaa jokainen osapuoli sen, missä pahimmat ongelmat sijaitsevat. Näin saadaan parempi kuva siitä, mitkä ovat niinsanotusti kriittisiä kehityskohteita ja mitkä eivät välttämättä vaadi heti toimenpiteitä. Joku voi kokea viikkoaikataulujen edistävän logistiikan toimivuutta oleellisesti tai jollekin sopimusasiat saattavat olla se kipukohta.

Myös yritystasolla olisi syytä selkeyttää ja määritellä, miten tässä kyseisessä yrityksessä toimituksia ohjataan ja työmaalogistiikkaa hoidetaan. Tällä saadaan yhtenäistettyä ajan kanssa mallit sellaisiksi, että niitä on helpompi seurata ja vertailla keskenään miten ollaan onnistuttu. Samalla saadaan tarkempaa vertailukelpoista dataa siitä mitä on syytä kehittää ja parantaa. Alla ketju-yhteenveto raportin kohtia kehityskohtien määrittelystä:

- *logistiikan liittyvät asiat rakennusprojektin hankintasuunnittelussa*

- *hankintakokonaisuuksiin liittyvien toimitusmenetelmien, toimituserien ja ajoituksen suunnittelu*
 - *tarvittavien rakennussuunnitelmien ja niiden tarveaikojen täsmällinen määrittely*
 - toimitusaikojen kannalta*
 - *logistiikka-asioiden huomiointi työmaan aluesuunnitelmassa*
 - *työmaan ja hankinnan työnjako ja vastuut hankintojen valmistelussa ja suorittamisessa*
 - *tuotteiden hyväksyttäminen (jos sopimusvaatimus)*
 - *määrien laskenta ja dokumentointi tilauksia varten*
 - *hankintojen ja tilausten dokumentointi sekä niiden tallennus ja arkistointi*
 - *yhteydenpito toimittajan kanssa eri vaiheissa: vastuut ja tehtävät*
 - *mm. suunnitelmien toimittaminen, toimituserien tarkennukset, toimitusajan varmistus,*
 - kotiinkutsut*
 - *toimituksen purku-, siirto- ja suojausmenetelmien sekä varastopaikkojen tarkennettu*
 - suunnittelu tuoteryhmäkohtaisesti*
 - *saapuvien toimitusten ennakointi ja käsittely osana viikkosuunnittelua*
 - *työmaavastaanoton suoritus ja dokumentointi sekä dokumenttien käsittely ja tallennus*
 - *logistiikan työturvallisuus*
 - *tuotetiedon kokoaminen luovutusaineistoon ja huoltokirjaan*
 - *laskujen käsittely.*
- [6.]

Kaikkinsa voidaan todeta kehityksen vaativan koko yritykseltä ponnisteluja onnistuakseen. Henkilöstön kouluttaminen oikeiden mallien löytyttyä on oleellista kokonaisuuden kannalta. Kun onnistumisia saadaan pitää siitä se tieto saada myös muualle yritykseen. Muuten yksittäisten henkilöiden tai kehityshankkeiden panos jää turhaksi ja luokin helposti muulle henkilöstölle vaikutuksen siitä, että ”turhaksi tämäkin jäi” silloin ruokitaan sitä niin sanottua kuuluisaa muutosvastarintaa.

7 Yhteenveto ja päätelmät

Näin lopuksi voidaan todeta logistiikan elävän suurta muutoksen ja mahdollisuuksien aikaa. Kaikki tavaraa tuottavat / toimittavat yritykset suuntaavat katseensa verkkoon ja digitalisaation sekä sen tuomiin uusiin ulottuvuuksiin.

Rakennusalan tulisikin seurata silmä tarkkana, mihin suuntaan suuret kuljetus- tai logistiikan rankaisuihin ja laitteisiin erikoistuneet yritykset siirtyvät. Tästä normaaliin logistiikkaketjuun kuluviista osa-alueista voi nyt ja lähitulevaisuudessa avautua suuresti mahdollistavia ratkaisuita ja selkeästi surkeimmat vaihtoedot kuihtuvat todennäköisesti suhteellisen nopeasti pois.

Tällainen kehitys ja innovaation kiihtyminen voi aiheuttaa runsauden pulaa esimerkiksi sovelluskehityksen puolella ja pitäisikin miettiä, miten ja mikä auttaisi yritystä tehostamaan toimintaansa eniten. Tähän on syytä käyttää aikaa ja välttää liian nopeita ja suuria liikkeitä. Useamman vaihtoehdon kokeileminen ja selvittäminen on kokonaisuuden kannalta kaikista järkevin ratkaisu.

Pitäisi pyrkiä siihen, että näitä innovaatioita käytettäisiin rakentamisen logistiikassa. Yhteisellä pyrkimyksellä kaikkien hankkeen osapuolien välillä ympäristö huomioon ottaen uskoisin, että näihin tavoitteisiin on mahdollista päästä, kun sitä vain järjestelmällisesti kehitetään ja ylläpidetään. Se vaatii mahdollisesti rakennushankkeilla tai talo-/yksikötasolla muutamia ”uusia” rooleja tai ainakin niin, että pääpaino työssä on logistiikan hallinta. Logistiikan hallitseminen on täsmällistä ja tarkkaa seurantaa vaativaa ja se vaatii paljon aikaa, joka tuottaa eri näkökulmasta epäsuoraa (vaikeammin havainnoitavaa) ja suoraa helposti seurattavaa hyötyä työmaille.

Lähteet

- 1 Destia ja Finavia solmivat sopimuksen lentokentän asematason laajennustöistä. 2015. Verkkajulkaisu. Destia Oy. <www.destia.fi/uutishuone/tiedotteet/destia-ja-finavia-solmivat-sopimuksen-lentokentan-asetatason-laajennustoista.html>. Luettu 3.12.2019.
- 2 Helsinki-Vantaan kehitysohjelma. Verkkajulkaisu. Finavia Oyj. <www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/lentoasemat-kehittyvat/helsinki-vantaan-kehitysohjelma>. Luettu 3.12.2019.
- 3 Vahvan osaamisen juuret pitkässä kokemuksessa. Verkkajulkaisu. Destia Oy. <www.destia.fi/yritys/historia.html> Luettu 4.12.2019.
- 4 History of logistics. 2017. Verkkajulkaisu. Clúster Logístic de Catalunya. <clusterlogistic.org/en/historia-de-la-logistica/> Luettu 15.12.2019.
- 5 A brief history of logistics and the modern transport company. 2012. Verkkajulkaisu. Southern Fulfillment Services. <www.southernfulfillment.com/a-brief-history-of-logistics-and-the-modern-transport-company/> Luettu 15.12.2019.
- 6 Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa. 2009. Verkkajulkaisu. Rakennusteollisuus RT ry. <www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/ketju-yhteenvetoraportti.pdf> Luettu 20.1.2020.
- 7 Stokes, Natasha. 2017 How city logistics is adapting to 21st century life. Verkkajulkaisu. <www.jll.co.uk/en/trends-and-insights/cities/how-city-logistics-is-adapting-to-21st-century-life> Luettu 17.12.2019.
- 8 Verho, Seppo. Hallittu rakennusprojekti säästää rahaa ja vaivaa. Verkkajulkaisu. <services.evianet.fi/default/www/toimitusketjun_hallinta/> Luettu 18.12.2019.
- 9 Logistiikka Selvitys. 2018. Verkkajulkaisu. Turun yliopisto kauppakorkeakoulu. <blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2019/01/Logistiikkaselvitys-2018-FINAL.pdf> Luettu 6 - 8.1.2020.
- 10 Anttilainen, Mervi. 2017. Tripla rakennusurakoitsijan toimenpiteet laadun varmistamiseksi. Verkkajulkaisu. <betoni.com/wp-content/uploads/2017/11/13.-Tripla-Rakennusurakoitsijan-toimenpiteet-laadun-varmistamiseksi-Aluevastaava-Mervi-Anttilainen-YIT-Rakennus.pdf> Luettu 11.1.2020.
- 11 Kalasatamasta Pasilaan -hanke. 2020. HKL. <<https://www.hel.fi/hkl/fi/tama-on-hkl/hkl-rakentaa/Kalasataman+raitiotie/>> Luettu 10.4.2020.
- 12 Triplan betoniasema aloittaa toimintansa. 2016. Uusi Pasila. <www.uusipasila.fi/uutiset/2016-06/triplan-betoniasema-aloittaa-toimintansa> Luettu 11.1.2020

- 13 CIVIC MAMCA Aftermovie. 2018. Lindholmen Science Park AB.
<www.youtube.com/watch?v=_9y2dKlvEns&feature=youtu.be> Katsottu
14.1.2020.
- 14 Loukko, Mervi. 2019. Hämeentien Kasvojenkohotus. Destian sidosryhmä julkaisu Infran taju. Destia Oy. Luettu 5.10.2020.
- 15 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. 2009. Oikeusministeriö.
<<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>> Luettu 19.12.2019.
- 16 Moore, Paul. 2020. Komatsu's autonomous haulage system passes three billion tonne mark. Verkkojulkaisu. International Mining Team Publishing Ltd.
<<https://im-mining.com/2020/07/30/komatsus-autonomous-haulage-system-passes-three-billion-ton-mark/>>. Luettu 12.12.2020.
- 17 Klubnikin, Andrei. 20.11.2020. Digital Logistics Transformation Technologies, Barriers, Predictions!. R-Style Lab. <<https://supplychaingamechanger.com/the-digital-transformation-in-logistics-technologies-barriers-and-predictions/>> Luettu 13.12.2020.
- 18 MAMCA. 2014. <www.mamca.be/en/> Luettu 3.1.2020

Kuvat

- Kuva 3 ”Infran taju”<Destian graafinen ohjeisto>
- Kuva 4 ”Esimerkki kuva” <<https://www.swisslog.com/en-us/about-swisslog/our-offering>>
- Kuva 3 Teollisuuden ja kaupan logistiikka kustannukset % liikevaihdosta yritysten ja toimialojen liikevaihdolla painotettuna 2005 – 2015 <blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2019/01/Logistiikkaselvitys-2018-FINAL.pdf>
- Kuva 4 Yritysten arviot toimintaedellytyksistä sijaintipaikkakunnalla suuralueittain <blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2019/01/Logistiikkaselvitys-2018-FINAL.pdf>
- Kuva 5 Logistiikan osatoimintoja talonrakentamisessa <blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2019/01/Logistiikkaselvitys-2018-FINAL.pdf>
- Kuva 6 portti esimerkki <<https://www.amazon.com/Decorative-Fences-Insulation-Electrician-Construction/dp/B08DN6Z38F>>

