



Ilkka Honkasalo

Laajarunkoisen rakennushankkeen logistiikan kehittäminen – case Ruskeasuon raitiovaunuvarikko

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

15.12.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Ilkka Honkasalo
Otsikko:	Laajarunkoisen rakennushankkeen logistiikan kehittäminen - case Ruskeasuon raitiovaunuvarikko
Sivumäärä:	41 sivua + 2 liitettä
Aika:	15.12.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Infrarakentaminen
Ohjaajat:	Lehtori Anu Ilander Logistiikkatyönjohtaja Jani Korhonen

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kehittää laajarunkoisen rakennustyömaan logistiikkaa perustuen Ruskeasuon raitiovaunuvarikolta saatuihin kokemuksiin. Työn taustalla oli ajatus tulevasta Koskelan varikon uudistamishankkeesta, jonne logistiikkaa haluttiin kehittää Ruskeasuon raitiovaunuvarikon onnistumisten ja haasteiden perusteella. Työn tilaajana toimi Skanska Infra Oy.

Työ toteutettiin kirjallisuustutkimuksena ja haastattelemalla Ruskeasuon raitiovaunuvarikon työmaalla työskenteleviä henkilöitä. Haastateltavina oli Skanskan työmaatoimihenkilöitä ja urakoitsijoiden edustajia, sekä lisäksi työmaalla satunnaisesti käyviä tavarantoimittajia ja betoniautonkuljettajia. Haastattelujen avulla kartoitettiin logistiikan osalta nykytilanne ja tiedossa olevat onnistumiset, haasteet sekä kehityskohdet. Kirjallisuustutkimuksen avulla selvitettiin ratkaisuja ja kehitysehdotuksia olemassa oleviin kehityskohtiin. Lisäksi logistiikan toteutukseen tutustuttiin käytännössä toimimalla työnjohtoharjoittelijana Ruskeasuon raitiovaunuvarikon työmaalla kesällä ja syksyllä 2023.

Haastatteluista, kirjallisuudesta ja yrityksen aineistoista ilmeni se, että rakennustyömaan logistiikkaa tulee suunnitella mahdollisimman pitkäjänteisesti ja realistisesti ja suunnitelmaa tulee noudattaa työmaan edetessä. Selkeiden sääntöjen ja valvonnan puute näkyvät työmaalla lopulta viivästyksinä ja taloudellisina tappioina.

Työn tuloksena saatiin Top 10 -lista logistiikan kehitysehdotuksiksi Ruskeasuon raitiovaunuvarikon kokemusten perusteella. Listan tarkoituksena on helpottaa Koskelan raitiovaunuvarikon logistiikan suunnittelua. Tätä työtä voidaan hyödyntää parhaiten vastaavanlaisten laajarunkoisten hankkeiden logistiikan toteutuksessa.

Avainsanat: Logistiikka, Ruskeasuo, raitiovaunuvarikko

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Ilkka Honkasalo
Title: Development of Wide Span Construction Site Logistics -
Case Ruskeasuo Tram Depot
Number of Pages: 41 pages + 2 appendices
Date: 15 December 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Environmental Construction
Supervisors: Anu Ilander, Senior Lecturer
Jani Korhonen, Site Logistics Supervisor

The topic of this graduate study was to develop the logistics of a large-scale construction site based on the experiences gained from the Ruskeasuo tram depot. The background of the study was the idea of the upcoming redevelopment project of the Koskela tram depot, where logistics were desired to be improved based on the successes and challenges of the Ruskeasuo tram depot. The client for the work was Skanska Infra Oy.

The final year project was carried out through a literature review and interviews with individuals working on the Ruskeasuo tram depot construction site. The interviewees included Skanska site personnel, representatives of contractors, as well as occasional site visitors from various suppliers and concrete truck drivers. Through interviews, the current situation of logistics, known successes, challenges, and areas for development were identified. The literature review aimed to find solutions and development suggestions for existing areas of improvement. Additionally, practical experience in logistics was gained by working as a construction supervisor trainee at the Ruskeasuo tram depot construction site during the summer and fall of 2023.

From the interviews, literature, and company materials, it became evident that the logistics of a construction site should be planned with a long-term and realistic perspective, and the plan should be followed as the site progresses. A lack of clear rules and supervision ultimately results in delays and financial losses on the construction site.

As a result of the study, a Top 10 list of logistics development suggestions was compiled based on the experiences of the Ruskeasuo tram depot. The purpose of the list is to facilitate the planning of logistics for the Koskela tram depot. This work can be utilized in the implementation of logistics for similar large-scale projects.

Keywords: Logistics, Ruskeasuo, Tram Depot

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn taustaa	2
1.2	Skanska Infra Oy	2
1.3	Ruskeasuon raitiovaunu- ja bussivarikko	3
1.4	Koskelan varikon uudistamishanke	4
1.5	Työn tavoite	5
1.6	Työn rajaus ja näkökulma	6
1.7	Työssä käytettävät tutkimusmenetelmät	6
2	Logistiikka	8
2.1	Logistiikan virrat	9
2.2	Perushyödyt	10
2.3	Tukihyödyt	11
3	Rakennushankkeen logistiikka	13
3.1	Logistiikan suunnittelu työmaalla	13
3.1.1	Työmaan aluesuunnittelu	13
3.1.2	Vastuun keskittäminen	14
3.2	Logistiikan hallinta projektilla	15
3.3	Kuljetusten ja toimitusten turvallisuus	16
4	Logistiikka Ruskeasuon hankkeella	19
4.1	Aluesuunnittelu	19
4.2	Logistiikkasuunnittelu	20
4.3	Purku- ja siirtokalusto	21
4.4	Kulkutiet ja siirtoreitit	22
4.5	Varastointialueet	23
4.6	Sähköinen logistiikkakalenteri	25
4.7	Jätehuolto	25
4.8	Logistiikan hallinta hankkeella	26
5	Haastattelut	28
5.1	Tulosten tarkastelu	28
6	Kehitysehdotukset	32

6.1	Selkeä logistiikan toimintamalli	32
6.2	Täsmätoimitukset	32
6.3	Materiaalien ja varastoalueiden merkintä	33
6.4	Tiedonkulun parantaminen hankkeella	33
6.5	Kalustonhallinnan kehittäminen	34
6.6	Sähköisen logistiikkakalenterin kehittäminen	34
6.7	Aluesuunnittelun kehittäminen	35
6.8	Jätehuollon kehittäminen	36
6.9	Pysäköinnin vähentäminen työmaalla	36
6.10	Työmaaliikenteen ja yhteyskäytäntöjen kehittäminen	37
7	Johtopäätökset	38
8	Yhteenveto	39
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1: Sähköpostikyselyn ja haastattelujen tulokset	
	Liite 2: Top 10-kehitysehdotukset	

1 Johdanto

Rakennusalan muuttuessa yhä enenevässä määrin palveluliiketoiminnaksi, toimialan perinteiset mallit eivät enää vastaa täysin asiakkaiden tarpeisiin. Asiakaslähtöisyys ja sitä kautta asiakastyytyväisyys ovat nousseet tärkeään osaan rakennusalalla, kun muun muassa vihreisiin arvoihin, laatuun ja brändiin on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota. Myös logistiikasta on uuden vuosisadan alkaessa kehittynyt yhä merkittävämpi strateginen tekijä businessmaailmassa ja logistiikkastrategia onkin merkittävin yksittäinen tekijä, jonka onnistuneisuus vaikuttaa kaikkein eniten nykyaikaisen asiakaslähtöisen yritystoiminnan menestykseen. [1.]

Asiakkaille omistautuminen ja ihmisistä ja ympäristöstä välittäminen ovat muutamia Skanskan perusarvoja, jotka ovat yrityksen kaiken toiminnan perusta [2]. Näihin peilaten on hyvä huomata materiaalilogistiikan roolin rakennusprojektien onnistumisessa ja rakentamisen toiminnanohjauksessa kasvavan jatkuvasti. Osana Kuivaketju10-mallia on korostunut materiaalien terveellisyyden ja turvallisuuden takaava käsittely, ja materiaalin hävikkiin ja hukkaan on alettu kiinnittää huomiota ympäristö- ja kustannussyistä. Kehitysaskeleista huolimatta on materiaalilogistiikka jäänyt työmaiden tuottavuuden ja tuotannon sujuvuuden parantamisessa vähemmälle huomiolle. Vaikka materiaalitoimitusprosessia on onnistuttu kehittämään, on itse prosessin asiakkaan, eli asentajan, tehokkuus jäänyt vähemmälle huomiolle. Viimeaikaisten työajan käyttöä ja työmaan hukkaa käsittelevien tutkimusten mukaan jopa 30 % työntekijän ajasta työmaalla käytetään materiaaleihin liittyviin etsimisiin, haalauksiin ja esikäsittelytehtäviin, joista ei synny merkittävää lisäarvoa tuotteelle. Samaan aikaan rakennusalalla nousevat uudet toiminnanohjausmenetelmät, kuten tahtituotanto, edellyttävät optimaalisesti toimiakseen entistä täsmällisempää materiaalivirtojen hallintaa. Myös rakentamisen keskittyminen kaupunkialueille asettaa logistiikalle omat haasteensa ja vaatimuksensa. Paremmalla logistiikan suunnittelulla voidaan muun muassa parantaa ympäristön asukkaiden kokemusta ja vähentää liikennettä, ja sitä kautta sen aiheuttamia vaaratilanteita ja päästöjä. Logistiikan

kehittäminen ei siis ole ainoastaan tuottavuuden kehittämistä – logistiikalla on suuri merkitys rakentamisen ympäristövaikutuksiin ja asiakaskokemuksen tuottamiseen, jotka molemmat ovat lähellä asiakasyrityksen perusarvoja. [3.]

1.1 Työn taustaa

Opinnäytetyötä kirjoittaessa Helsingin Ruskeasuon bussi- ja raitiovaunuvarikon rakennustyöt alkavat olla loppusuoralla ja talvi tekee tuloaan. Skanska Infra Oy toimii varikolla pääurakoitsijana ja kokonaisuudessaan varikon on määrä valmistua keväällä 2024.

Varikon valmistuessa Koskelan raitiovaunuvarikolla aloitetaan mittava uudistamishanke, joka kuuluu Ruskeasuon varikon ohella Helsingin raitiotievarikkojen kehittämissuunnitelmaan. Kokonaisuutena Ruskeasuon varikko on uniikki hanke, jossa työskentelee samaan aikaan suuri määrä infra-, toimitila- ja talotekniikkapuolen ammattilaisia. Tämä tuottaa omat haasteensa työmaan logistiikan toimintaan. Koskelan hankkeen ollessa kehitysvaiheessa oli hyödyllistä kerätä yhteen logistiikan onnistumiset, haasteet ja kehitysehdotukset Ruskeasuolta, jotka voisivat toimia hyvänä perustana Koskelan hankkeen logistiikan suunnittelulle. Uudella hankkeella liikennöinti tulee asettamaan omat vaatimuksensa logistiikalle, mutta työmaa-alue ja itse rakentaminen ovat hyvin samanlaisia kuin Ruskeasuolla.

1.2 Skanska Infra Oy

Skanska Oy on osa kansainvälistä Skanska-konsernia, joka on yksi maailman johtavista rakennus- ja projektikehityspalveluita tarjoavista yrityksistä. Suomessa Skanskan palveluita ja tuotteita ovat rakentamispalvelut, konevuokraus, asunnot ja toimitilat. [4.]

Skanska Infra Oy vastaa Suomessa Skanskan infrarakentamisen toiminnoista. Yhtiön päätuotteita ovat väylärakentaminen, infrarakentaminen, pohjarakentaminen ja maanalainen rakentaminen. Yhtiön referenssiprojekteja ovat muun

muassa E18-moottoritieosuus välillä Muurla-Lohja, Vt12 eteläinen kehätie Lahdessa, Kallansillat Kuopiossa ja Vt6 välillä Taavetti-Lappeenranta. [4.]

1.3 Ruskeasuon raitiovaunu- ja bussivarikko

Helsingin Ruskeasuolle rakennettavan Suomen ensimmäisen yhdistetyn raitiovaunu- ja bussivarikon rakennustyöt aloitettiin talvella 2021 nykyisen bussivarikon alueelle. Valmistuessaan se tulee olemaan Helsingin raitioliikenteen päävarikko uudistettavan Koskelan varikon ohella ja se tulee palvelemaan Helsingin länsiosien raitiotielinjojen sekä Helsingin seudun liikenteen alueellisen bussiliikenteen tarpeita. Ruskeasuon varikkohanke on osa raitiovaunuvarikoiden kehittämissuunnitelmaa, jolla varaudutaan kantakaupungin kasvavaan raitiotieliikenteeseen ja tulevien pikaraitioteiden kalustojen tarpeisiin. [5., 6.]

Varikko on kokoonsa nähden erittäin kompakti ja raitiovaunuille on toteutettu muista varikoista poiketen myötöpäiväinen kulkusuunta, jolla varikon toimintaa saadaan tehostettua. Näin päivähuollosta tuleva raitiovaunu voidaan ajaa suoraan säilytykseen ilman varikolla tehtävää ylimääräistä kierrosta. [6.]

Varikon kapasiteetiksi on suunniteltu noin 100 raitiovaunua ja 220 kappaletta 14-metrisiä linja-autoja. Säilytystilan lisäksi varikkoon sisältyy raitiovaunuille vuorokausihuoltotilat, korjaustilat sekä sorviraide. Bussien vuorokausihuoltotilat sijaitsevat varikon bussikannella ja kaikilla bussipaikoilla on sähköbussien latauspisteet. [6.]

Varikon rakennustöissä ympäristö on huomioitu muun muassa vähähiilisen betonin käytöllä ja tehokkaalla rakennusjätteen kierrätyksellä. Lämmitysmuotona rakennuksella on maalämpö. Lisäksi hankkeelle haetaan toiseksi korkeinta BREEAM-ympäristöluokituksen Excellent-tasoa, millä varmistetaan hankkeelle asetetut vastuullisen ja kestäväen rakentamisen tavoitteet. [6.]

Kuvassa 1 on esitetty ilmakuva Ruskeasuon varikolta marraskuussa 2023, josta voidaan havaita rakennustöiden eteneminen ja varikon koko. Taustalla sinisenä

näkyvä vanha Ruskeasuon bussivarikko. Rakennuksen tontin pinta-ala on n. 63 000 m², ja rakennettavan varikon pinta-ala on n. 30 000 m². Raidemäärä hankkeella on n. 5000 m ja vaihteita asennetaan 74 kappaletta. Työmaan päivittäisen vahvuuden keskiarvo on n. 130–150 henkilöä ja yhteensä koko hankkeen aikana on perehdytetty n. 1900 henkilöä, joista Skanskalaisia on n. 100. Skanskalta hankkeella työskentelee päivittäin keskimäärin 30 toimihenkilöä ja 10 työntekijää.



Kuva 1. Ruskeasuon varikko. [5]

1.4 Koskelan varikon uudistamishanke

Koskelan varikon mittava uudistamishanke on tarkoitus aloittaa loppuvuodesta 2024, kun Ruskeasuon varikko valmistuu ja pystyy vastaamaan varikkokapasiteetista Koskelan rakennusvaiheen aikana. Hankkeessa nykyiset ikääntyneet ja osittain epätarkoituksenmukaiset tilat on määrä korvata uudella vaunuvarikolla. Osana hanketta uusitaan myös raitinfran kunnossapidon tilat, jotka sijaitsevat vaunuvarikon yhteydessä. [7.]

Koskelan varikon noin vuoden mittainen kehitysvaihe on käynnistynyt elokuussa 2023, jossa määritellään raamit hankkeen toteutukselle tarkentaen suunnitelmia tilaajan tavoitteita tukeviksi. Toteutusvaiheeseen on tarkoitus siirtyä kehitysvaiheen jälkeen syksyllä 2024. Uuden varikon rakentaminen voi alkaa, kun nykyisen varikon toiminnot siirtyvät Ruskeasuon varikon tiloihin sen valmistuttua. Koskelan varikon arvioitu valmistuminen on vuonna 2028. Kuvassa 2 on esitetty ilmakuva varikosta. [8.]



Kuva 2. Koskelan varikon ilmakuva. [8]

1.5 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää keinoja rakennushankkeen logistiikan kehittämiseksi Koskelan varikon uudistamishanketta varten. Työssä tarkastellaan Ruskeasuon raitiovaunuvarikon logistiikan osalta sekä onnistumisia, että haasteita ja pohditaan konkreettisia kehystoimenpiteitä logistiikan toiminnan parantamiseksi.

Työn lopputuloksena laaditaan kattava analyysi Ruskeasuon hankkeen logistiikasta sekä lopuksi Top 10 -lista kehitysideoista Koskelan varikon logistiikan kehittämistä varten. Työ on tarkoitettu lähtökohdaksi Koskelan hankkeen logistiikan suunnittelulle. Kehitysehdotuksilla tavoitellaan asiakasyrityksen logistiikan toiminnan parantamista ja tuotannon tehostamista.

1.6 Työn rajaus ja näkökulma

Opinnäytetyön aihetta tarkastellaan pääurakoitsijan näkökulmasta, keskittyen laajarunkoisen rakennushankkeen logistiikkaan Ruskeasuon raitiovaunuvarikon työmaan kokemuksiin perustuen. Logistiikkaa tarkastellaan osana rakentamisprosessin kokonaisuutta rakennushankkeen loppuvaiheen aikana, mutta logistiikan kustannukset rajataan työn ulkopuolelle. Tutkimus on rajattu ensisijaisesti infra-alalle, mutta soveltuu käytettäväksi tietyiltä osin myös toimitilarakentamisen alalle ja kohteena vastaavanlaisten laajarunkoisten hankkeiden toteutukseen.

1.7 Työssä käytettävät tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä käytettäviä tutkimusmenetelmiä ovat kirjallisuus- ja haastattelututkimukset. Työssä käytettiin kirjallisuusaineistona logistiikan tietokirjallisuutta, rakennusalan oppikirjoja, verkkojulkaisuja ja yrityksen sisäistä aineistoa. Kirjallisuusaineistosta on haettu yleistietoa logistiikasta ja sen toteuttamisesta erityisesti rakennustyömailla. Lisäksi kartoitettiin logistiikan nykytilaa rakennus- alalla yleisesti ja perehdyttiin jo tehtyihin tutkimuksiin.

Työtä varten toteutettiin sähköpostikysely Skanskan Ruskeasuon hankkeen työmaatoimihenkilöille ja aliurakoitsijoiden edustajille. Lisäksi toteutettiin henkilöhaastatteluja työmaalla muun muassa työntekijöille, tavarantoimittajille ja betonin auton kuljettajille, jotka jäivät kyselytutkimuksen ulottumattomiin. Haastateltavat olivat eri ikäisiä ja eri kokemuksen omaavia logistiikka-, infra-, talonrakennus- ja talotekniikka-alojen ammattilaisia. Haastatteluilla pyrittiin selvittämään

Ruskeasuon työmaan kokemusten perusteella havaittuja ongelmia ja sitä kautta kehityskohteita, mutta myös onnistumisia ja hyväksi havaittuja käytäntöjä.

2 Logistiikka

Sana logistiikka periytyy Kreikan kielen termistä ”logistikos”, jolla tarkoitettiin käytännön laskutaitoa, eli teoreettisen aritmetiikan vastakohtaa. Sana johdettiin myöhemmin tarkoittamaan päättely- ja ajattelutaitoa. Nimitystä ”logista” käytettiin antiikin Rooman ja Bysantin armeijoiden hallintoviranomaisista. Ranskan kielessä, joka periytyy latinasta, verbi ”loger” merkitsi sotilasmajoitusta, ja substantiivi ”logis” tilapäistä majapaikkaa. 1600-luvulla majoituksesta ja joukkojen siirroista vastuussa olevia esikuntaupseereita kutsuttiinkin nimellä ”*maréchal des logis*” joka tarkoitti majoitusmestaria. He laativat osana toimenkuvaansa operaatioalueiden kartat ja muistiinpanot sijoitustiedoista, joiden perusteella armeijan liikuttelu ja huoltotoimet järjestettiin. Napoleonin ajan Ranskan sotavoimien upseeri on kuvannut kirjassaan vuonna 1836 logistiikkaa armeijan liikuttelun käytännön taidoksi, johon sisältyvät tiedustelutoiminnot ja esikuntatyö. Myös Yhdysvaltain armeija on käyttänyt termiä logistiikka kuvaamaan taisteluvälineosastojen ja huoltjoukkojen toimintoja, joilla tarkoitetaan esikuntavelvoitteita sisältäen huollon, kuljetukset, rakentamisen ja lääkintäpalvelut. 1950-luvulta alkaen logistiikka on tunnettu sanana yhä yleistyvämmiin myös siviilimaailman terminä ja se levisikin talousopin avulla kaikkialle yritysmaailmaan. [2.]

Käsitteenä logistiikka on siis suhteellisen nuori, mutta samalla yritysten perustoimintona erittäin iäkäs. Terminä logistiikka tuli yritystoimintaan vasta 1980-luvulla ja yleistyi 1990-luvulla. Joissain yhteyksissä käytetään myös termiä businesslogistiikka erottamaan sitä sotatermistöstä, jossa se on ollut käytössä satoja vuosia. Nykykäsitys logistiikasta on syntynyt materiaali- ja kuljetustalouden perillisenä kuvaamaan lähinnä materiaalien toimittamiseen liittyviä tehtäviä. Näiden tehtävien menestyksekkäs hoitaminen edellyttää tuotannon, palvelujen, jakelun, materiaali-, tieto-, ja rahavirtojen kokonaisvaltaista hallintaa ja kokonaisuuksien ymmärtämistä. [9.]

Kirjallisuudessa logistiikka kytketään strategiseen johtamiseen ja todetaan sen olevan tavaran hankintaan, tuotantoon ja jakeluun liittyvä strategisesti johdettu materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen integroitu prosessi, jonka päämääränä on

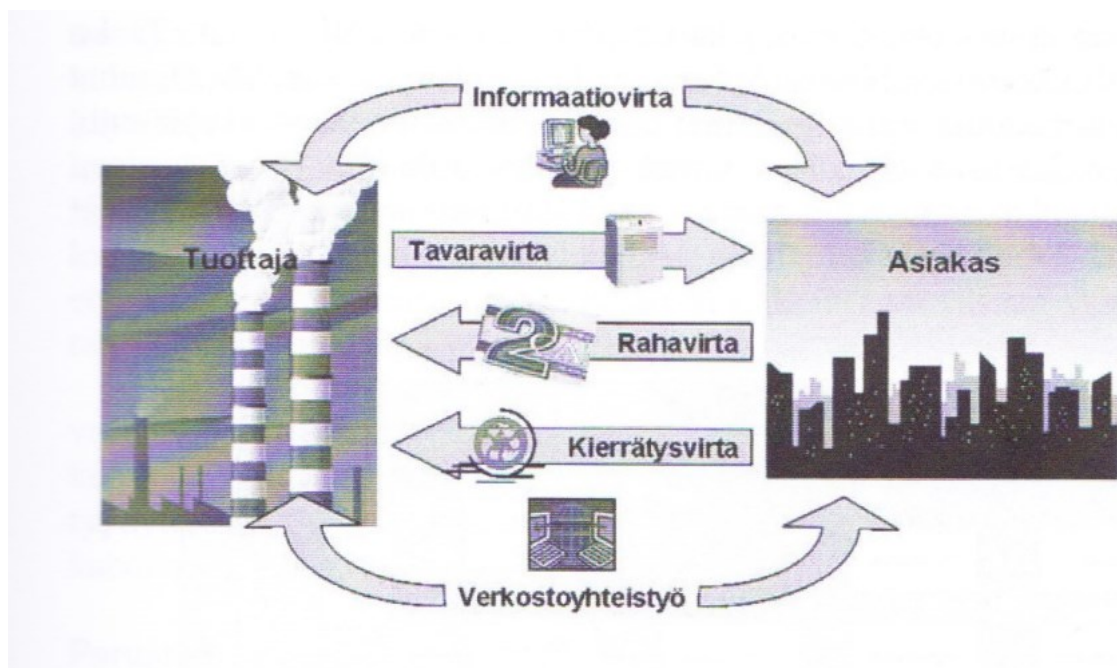
parantaa yrityksen tuottoa oikeilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaalle lisähyötyä, parantamalla materiaalityöntehtävien kustannustehokkuutta, sekä lisäämällä kierrätystä. Pelkistetysti logistiikan voidaan sanoa pitävän sisällään tiedonsiirron, kuljetuksen, vaihto-omaisuuden, varastoinnin, materiaalinkäsittelyn ja pakkauksen integroidun prosessin. [2.]

2.1 Logistiikan virrat

Logistiikassa tunnetaan kaksi perusvirtaa, jotka ovat fyysinen tavaravirta ja informaatiovirta. Informaatiovirta on ollut alun perin suullista, jossa tilaaja on maininnut tarpeistaan ja toimitus on sovittu jotakin vastatoimitusta vastaan. Perinteiset tiedonvaihtomuodot ovat nykyisin korvattu uudemmilla informaatiokanavilla, ja talous on levinnyt kyläyhteisöstä globaaliksi. Informaatiovirta on logistisista virroista tärkein ja sen avulla ohjataan koko toimitusketjua raaka-aineesta materiaaliksi loppukäyttäjälle, sekä toisaalta materiaalityhtävälle palautuvia rahavirtoja. [2.]

Fyysinen materiaalityvirta tarkoittaa tilauksen toteutusta, vaikka toimitettava tilaus voikin yhtä hyvin olla palvelu eli aineeton hyödyke. Perinteisessä logistiikassa palvelu sitoutuu kuitenkin aina materiaaliin, jolloin virta käsittää molempia. Esimerkkinä jakeluyhtiön kotiin jakama lehti fyysisenä tuotteena ja aineettomana palveluna lehden siirto painotalosta kuluttajan käytettäväksi. [2.]

1900-luvun lopussa on huomio kiinnittynyt lisäksi raaka-aineiden niukkuuteen ja ilmansaasteiden vaikutukseen ympäristöön. Kestävä kehitys edellyttää, että tuleville sukupolville turvataan samat elintason edellytykset kuin nykyisillekin kestäväällä raaka-aineiden käytöllä. Kierrätys ja uusiokäyttö säästävät raaka-aineita ja niiden jalostuksessa käytettävää energiaa. Nykyaikainen logistiikka käsittääkin myös asiakkaalta takaisin tuottajalle kulkevan kierrätysvirran. [2.]



Kuva 3. Logistiikan vuorovaikutus tuottajan ja asiakkaan välillä. [2]

2.2 Perushyödyt

Ymmärtääkseen paremmin logistiikkaa on hyvä sisäistää asiakkaan hyödyt. Perushyötyjä ovat:

- paikkahyöty
- aikahyöty
- omistushyöty.

Paikkahyöty tarkoittaa, että tuotteen on oltava oikeassa paikassa, jotta siitä on ostajalleen hyötyä. Hyödynsaajia ovat tässä loppukäyttäjän lisäksi myös muut tuotteen toimitusketjuun liittyvät osallistujat. [2.]

Aikahyöty vastaavasti merkitsee sitä, että tuote on käytettävissä oikeaan aikaan. Liian aikaisin saapuva tavara on oikeassa paikassa, mutta siitä ei synny omistushyötyä, koska sitä ei vielä tarvita, mistä puolestaan aiheutuu varastointi-

ja pääomakustannuksia. Pidempi varastointiaika merkitsee enemmän kustannuksia ja riskejä mahdollisen tuotteen pilaantumisen muodossa. Myöhästynyt toimitus merkitsee myös aina asiakkaalle kustannuksia, sillä on odotettava uutta toimitusta tai hankittava korvaava tuote. Odottelun ja seisokkien myötä tapahtumasta aiheutuu aina lisäkustannuksia ja harmia. [2.]

Omistushyöty on markkinoinnin ja logistiikan yhdessä tuottama tekijä, jossa asiakkaalle luodaan tarve tuotteesta viestimällä sen olemassaolosta ja tehdään sen hankkimisesta mahdollisimman helppoa. Logistiikka puolestaan tarjoaa tuotteen saatavaksi oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. [2.]

2.3 Tukihyödyt

Tuotteen toimitusketjussa tarvitaan perushyötyjen lisäksi tukihyötyjä, jotka ovat:

- tuotehyöty
- laatuhyöty
- kustannushyöty.

Tuotehyödyllä tarkoitetaan sitä, että toimituksessa on oikeaa tuotetta oikean suuruinen määrä. Väärä tuote ei tuota omistushyötyä, vaikka olisikin oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Liian suuri määrä tuotetta aiheuttaa asiakkaalle lisääntyneitä pääoma- ja varastointikustannuksia, ja liian pieni määrä puuttekustannuksia. [2.]

Laatuhyöty tarkoittaa sitä, että tuote on oikean laatuinen. Tuotteen on oltava virheettömästi valmistettu eikä se ole vaurioitunut kuljetuksissa, sillä puutteellinen tai vaurioitunut tuote aiheuttaa aina lisäkustannuksia. Virheellinen tai puutteellinen tuote siirtää omistushyödyn saavuttamisen ajankohtaa, ja tuotteen korjaaminen tai korvaaminen aiheuttavat kustannuksia, kun aikaa kuluu. Tämä aiheuttaa tuotannolle viivästyksiä ja pahimmassa tapauksessa seisahduksia. [2.]

Kustannushyöty vaikuttaa sekä asiakkaaseen, että toimittajaan, ja se koostuu muiden hyötyjen aiheuttamien kustannusten summasta. Jokainen muista hyödyistä johtuva kustannuslisä heikentää siis kustannushyötyä. Näin päästäänkin lopulta logistiikan yksinkertaisimpaan määrittelyyn: logistiikka kattaa kaikki ne tekijät, joiden avulla varmistetaan oikea tuote, oikean määräinen, oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan, oikeanlaatuisena ja oikeilla kustannuksilla, oikealle tarvitsijalle. Näiden on toteuduttava koko toimitusketjun matkalla raaka-ainelähteeltä loppukäyttäjälle sekä edelleen käytön jälkeiseen palautukseen ja kierrätykseen. Näin havaitaan logistiikan olevan niin mikro- kuin makrotaloudenkin tärkeitä tuki- ja palveluita. [2.]

3 Rakennushankkeen logistiikka

Tässä luvussa tarkastellaan rakennushankkeen logistiikan toteutusta yleisesti päätoteuttajan näkökulmasta, pääosin asiakasyrityksen sisäisen logistiikan käsikirjan kautta, mutta myös muita ohjeita sivuten. Työmaalla tavoitteena logistiikan hallinnassa on se, että oikeat materiaalit saadaan työmaalle oikeaan aikaan, oikean suuruisina toimituserinä ja että ne varastoidaan ja käsitellään tehokkaasti. Parempi logistiikan hallinta vaikuttaa muun muassa työmaan työturvallisuuteen, ympäristötehokkuuteen, tuottavuuteen ja tulokseen. [10.]

3.1 Logistiikan suunnittelu työmaalla

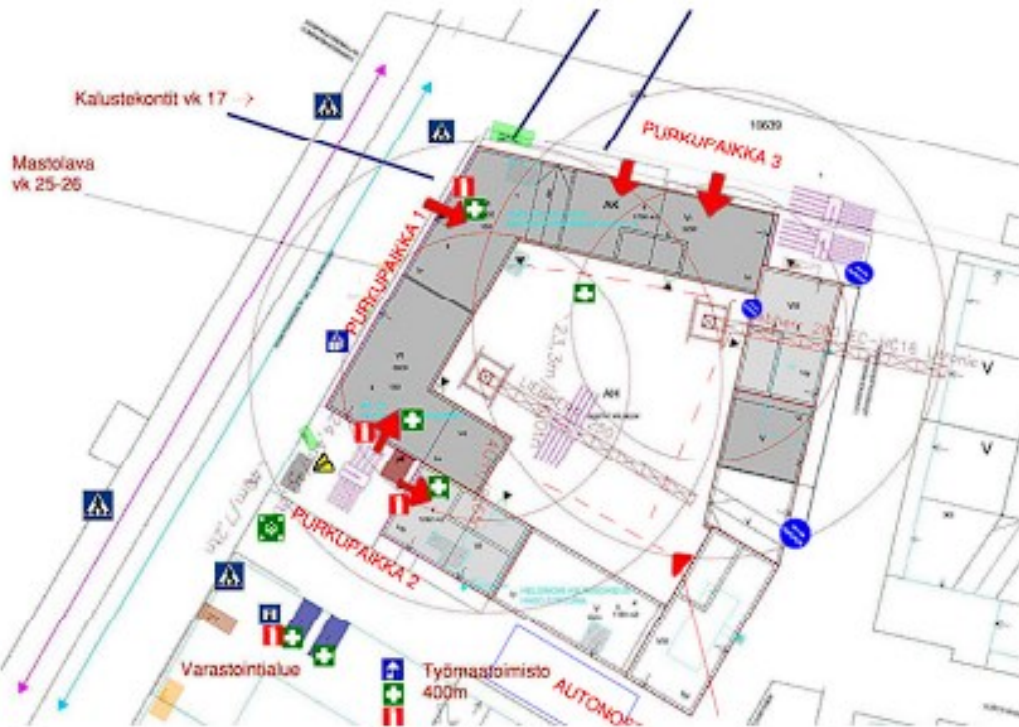
3.1.1 Työmaan aluesuunnittelu

Työmaan logistiikan hallinnan edellytykset luodaan työmaan aluesuunnitelman laadinnassa. Työmaan sisäiset ja ulkoiset logistiikkajärjestelyt sekä työ- ja turvallisuusjärjestelyt merkitään aluesuunnitelmaan. Aluesuunnitelma on tärkeä tiedonvälityksen työkalu sekä työmaan työntekijöille, että myös työmaalle saapuville tavarantoimittajille. [10.]

Työmaan huolellisella suunnittelulla taataan rakentamisen tuottavuus ja työmaan vaikutuspiirissä olevien turvallisuus. Työmaa-alueen käytön suunnittelulla vaikutetaan myös rakentamisen laatuun. Suunnitelmalla varmistetaan töiden tasainen eteneminen ja vältetään työvaiheiden järjestelyssä tavaroiden ylimääräisiltä siirtelyiltä, kastumisilta ja rikkoutumisilta. Aluesuunnitelma on myös tärkeä dokumentti työmaan turvallisuusasioiden tiedottamisessa eri osapuolille. [11.]

Työmaan vaikutusalueella syntyvät riskit ja vaarat on tunnistettava ja hallittava, jonka vuoksi riskienhallintaprosessi onkin jatkuvaa. Aluesuunnittelu aloitetaan osana riskienhallintaa jo tarjouslaskentavaiheessa ja se etenee käytön suunnitteluun maanrakennus- ja perustusvaiheista runkovaiheeseen sekä sisävalmistusvaiheeseen. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki työmaan aluesuunnitelmasta. Kuvasta on havaittavissa esimerkiksi työmaan purkupaikkojen sijainnit,

varastointialueet, torninosturien ulottumat sekä ensiapu- ja sammutinpisteet. Lisäksi aluesuunnitelmassa on hyvä huomioida tärkeimmät ajo-, kulku- ja pelastusreitit. [11.]



Kuva 4. Esimerkkikuva työmaan aluesuunnitelmasta. [11]

Lainsäädännön kannalta rakennustyömaan päätoteuttaja on vastuussa ja sen on huomioitava riskit työmaan alueen käytön suunnitelmassa sekä ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin. Päätoteuttaja siis vastaa, vaikka työn toteuttaisi kolmas osapuoli ja tämä on tärkeää huomioida alueen vaarojen kartoituksessa ja turvallisuuteen panostavassa alueen suunnittelussa. [11.]

3.1.2 Vastuun keskittäminen

Logistiikan hallintaa työmaalla helpottaa, jos kaikki logistiikkaan liittyvät tiedot keskitetään esimerkiksi yhden logistiikkatyönjohtajan alle. Kaikkien tietojen, liit-tyen saapuviin toimituksiin, purku- ja siirtoresurssien käyttöön ja varastojen hallintaan, tulee kulkea logistiikkatyönjohtajan kautta. Toimittajille ja

aliurakoitsijoille annetaan selkeät pelisäännöt, joita noudatetaan alusta lähtien. Näin kaikki osapuolet toimivat yhteisten sääntöjen mukaisesti ja kohteen logistiikka on hallittavissa mahdollisimman pienillä häiriöillä. [10.]

Logistiikkatyönjohtajalle on annettava valtaa ja vastuuta työmaan johdon toimesta, jotta logistiikan hallinta onnistuu. Muutoksista ei tule sopia logistiikkatyönjohdon selän takana. Logistiikkatyönjohtaja on ”logistiikan komentokeskus”, mutta hänen on myös itse aktiivisesti kyseltävä ja kerättävä tietoja. [10.]

Logistiikkaorganisaatio tulee suhteuttaa aina hankkeen kokoon ja vaativuuteen nähden. Logistiikaltaan haastavissa kohteissa voidaan käyttää ulkopuolista logistiikkaurakoitsijaa tai kokopäiväistä logistiikkatyönjohtajaa. [10.]

Kaikki työmaan osapuolet tulee sitouttaa logistiikan pelisääntöihin. Niiden noudattamiseen tulee ottaa alusta asti tiukka linja ja Skanskan työskentelyn pitää olla esimerkkinä aliurakoitsijoille. Sanktiojärjestelmän käyttö on perusteltua, mikäli aliurakoitsijoita ei muilla tavoilla onnistuta sitouttamaan sääntöjen noudattamiseen. Logistiikkatyönjohtajan persoonasta ja yhteistyökyvystä riippuu paljolti se, millaisen yhteishengen hän luo työmaalle. [10.]

3.2 Logistiikan hallinta projektilla

Hankkeen logistiikan hallinnassa on tärkeää

- varmistaa Skanskan omien ja aliurakoitsijoiden materiaalien oikea-aikainen toimitus työmaalle, oikean suuruisina erinä
- varmistaa materiaalien käsittelyn ja varastoinnin tehokas toteuttaminen
- toteuttaa yhtenäiset toimintatavat toimitusten ajoitusten hallintaan, toimitusten vastaanottoon ja häiriötilanteiden hallintaan työmaalla
- optimoida purku- ja siirtokaluston tarve, jotta vältetään päällekkäisistä tarpeista johtuvista häiriöistä.

Logistiikan hallinta perustuu hyvään ennakkosuunnitteluun, toimittajien ja urakoitsijoiden ohjeistamiseen, työmaan sähköiseen logistiikkakalenteriin, logistiikan viikkopalaveriin ja havainnointikierroksiin työmaalla yleisen siisteyden ja järjestyksen osalta. [10.]

Yhteisten pelisääntöjen noudattamista työmaalla tulee valvoa ja virheelliseen toimintaan puuttua. Tarkempi materiaalivirtojen ohjaus ja vähentyvät käsittelyvaiheet vähentävät työkustannusten lisäksi materiaalihukkaa ja tavaroiden vaurioitumista, sekä parantavat työn tuottavuutta ja työmaan työturvallisuutta. [10.]

Logistiikaltaan haastavissa hankkeissa on erityisen tärkeää luoda logistiikalle yhteiset pelisäännöt ja sitouttaa osapuolet noudattamaan niitä sopimusteknisesti. Kohteissa korostuu myös tuotannon hallinta, sillä ilman luotettavaa tuotantoa ei logistiikalla ole edellytyksiä onnistua. [10.]

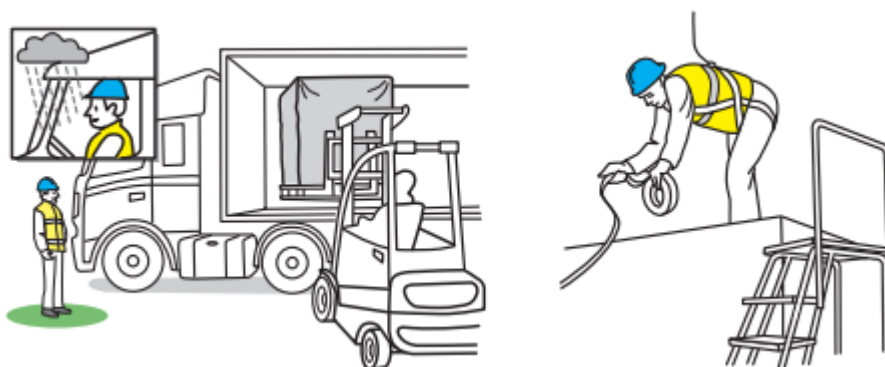
Säännöllisillä logistiikkapalavereilla luodaan hyvä pohja työmaan logistiikan hallinnalle. Logistiikkapalavereissa on helpointa selvittää yhdessä osapuolien kesken työmaan toimituksiin liittyvät päällekkäisyydet ja ongelmat. Logistiikkaohjeen mukaan toimittaessa suurin osa toimituksista on aina etukäteen tiedossa, vaikka muutoksia ennalta ilmoitettuihin tietoihin tulee päivittäin. Muutosten hallinta on mahdollista kuitenkin saatujen ennakkotietojen avulla. Ilman niitä logistiikkatyönjohtajan työ muuttuu tulipalojen sammutteluksi eikä logistiikkaa hallita enakkoon käytännössä lainkaan. [10.]

3.3 Kuljetusten ja toimitusten turvallisuus

Tavarantoimitusten purut ovat riskialttiita tapahtumia ja työmaalla onkin tärkeää tietää yksityiskohtaisesti, mitä on tulossa, jotta purku voidaan suunnitella etukäteen turvallisesti. Kuljetuskaluston on sovittava yhteen purkukaluston kanssa ja esimerkiksi nosturilla purettava kuorma vaatii avokaluston. Purkupaikan on oltava kunnossa ja mielellään tasainen, lisäksi on hyvä ottaa huomioon mahdollinen purun vaatima putoamissuojaus. Kuljetuskaluston on mahdollista myös purkupaikalle ja vilkasliikenteisessä paikassa saattaa liikenteenohjaus sekä

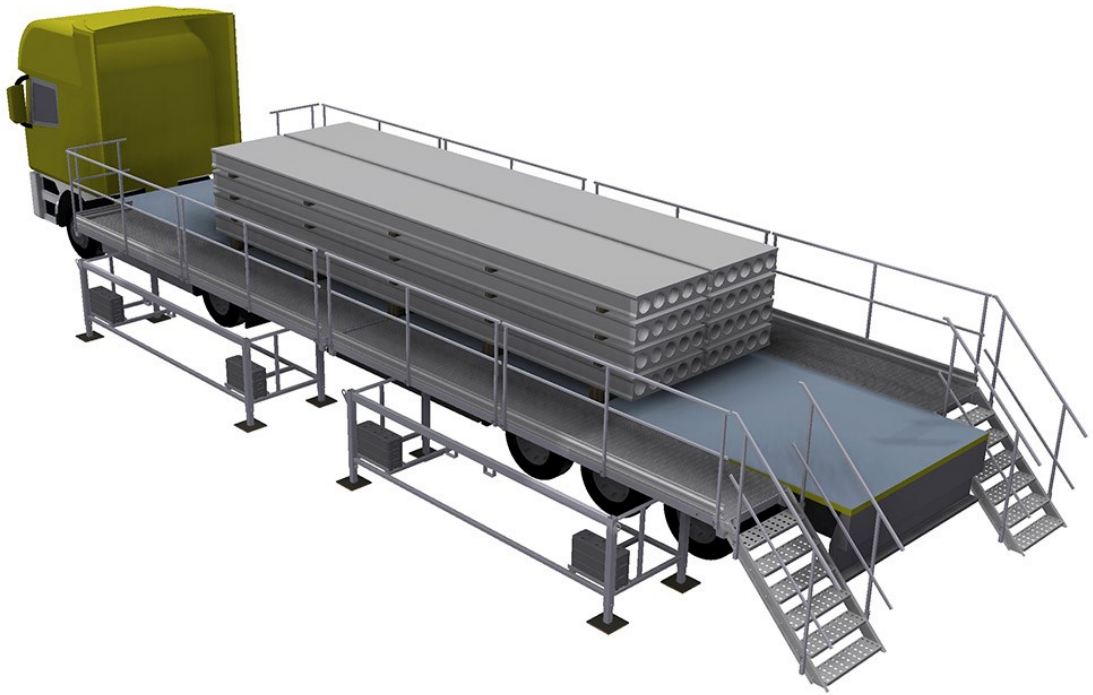
purku- ja nostotöiden järjestely vaatii normaalia enemmän apuvoimaa. Kuorman purussa on noudatettava valmistajan ohjeita, varattava tilava purkualue ja rajattava mahdollinen nostoalue, jotta ihmisten yli ei nosteta tavaraa. Ennen purkua on hyvä varmistaa, että paikalla on tarvittavat nostoapuvälineet tarkastettuina. Kokonaisuuden kannalta avainasemassa on toimittajan, kuljetusliikkeen ja työmaan keskinäinen tiedonkulku. [10.]

Kuorman purussa on hyvä huomioida, että kuljettaja on riittävän etäällä ajoneuvosta lastaus- ja purkutilanteessa, eikä ole vaarassa jäädä esimerkiksi työkooneen tai kaatuvan kuorman alle. Kuorman päälle kiipeäminen on kielletty ja purussa tuleekin käyttää telinettä tai tasoa ja putoamissuojaimia. Erikoisnostoista tulee aina laatia kirjallinen nostosuunnitelma. Turvallisen kuorman purun periaatteita on havainnollistettu kuvassa 5. [12.]



Kuva 5. Turvallinen kuorman purku. [12]

Esimerkkinä elementtien turvallisen purun toteuttamiseen voidaan työmaalla rakentaa elementtien purkuteline purkupaikalle, jolloin taakan kiinnittäjä voi olla auton lavalla turvallisemmin ilman valjaita. Toinen vaihtoehto on lifeline-tyyppinen toteutus, jossa taakan kiinnittäjä on putoamissuojajaljaat kiinnitettynä putoamisen estävään köyteen. Elementtien purkuteline on havainnollistettu kuvassa 6. Purkutelineen päihin saadaan kiinnitettyä portaat ja siitä voidaan toteuttaa moduleilla koko rekan pituinen purkupaikka. [13.]



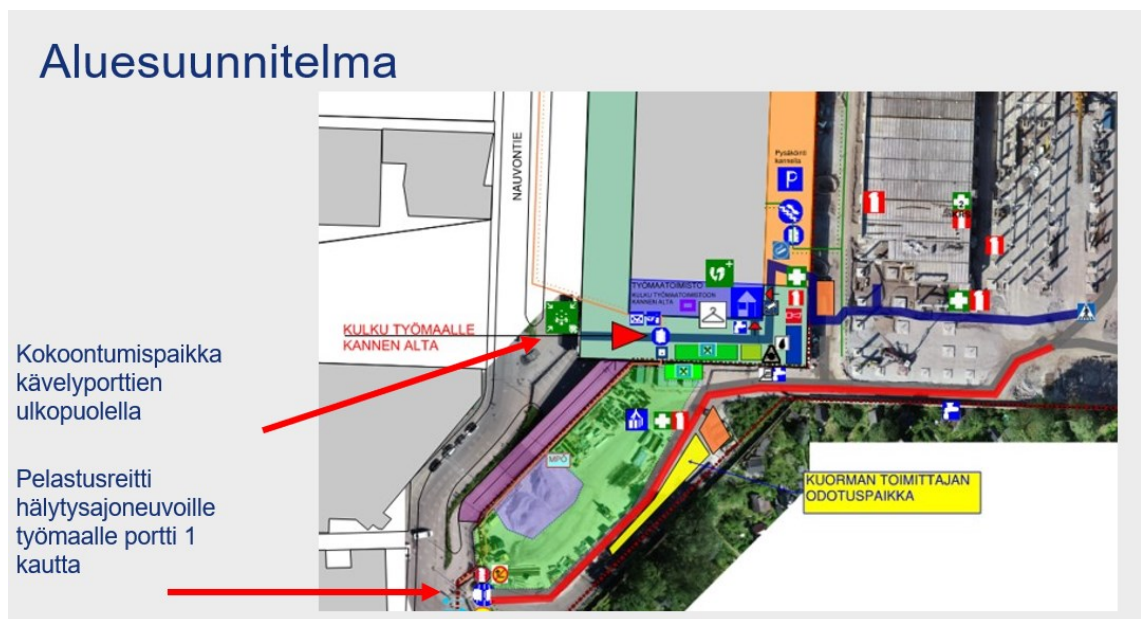
Kuva 6. Elementtien purkuteline [13]

4 Logistiikka Ruskeasuon hankkeella

Ruskeasuon raitiovaunuvarikon hankkeella vaativinta on ollut 30000 neliömetrin laajuuden ja kokonaisuuden hallitseminen, jotta työt etenisivät mahdollisimman tehokkaasti ja järjestelmällisesti. Vaikka tontti on suuri, on rakennuksen vaipan ja tontin rajojen välissä erittäin vähän tilaa. Myöskään rakennuksen sisältä säilytystilaa ei rakennuksen koosta huolimatta ylimääräistä löydy. [14.]

4.1 Aluesuunnittelu

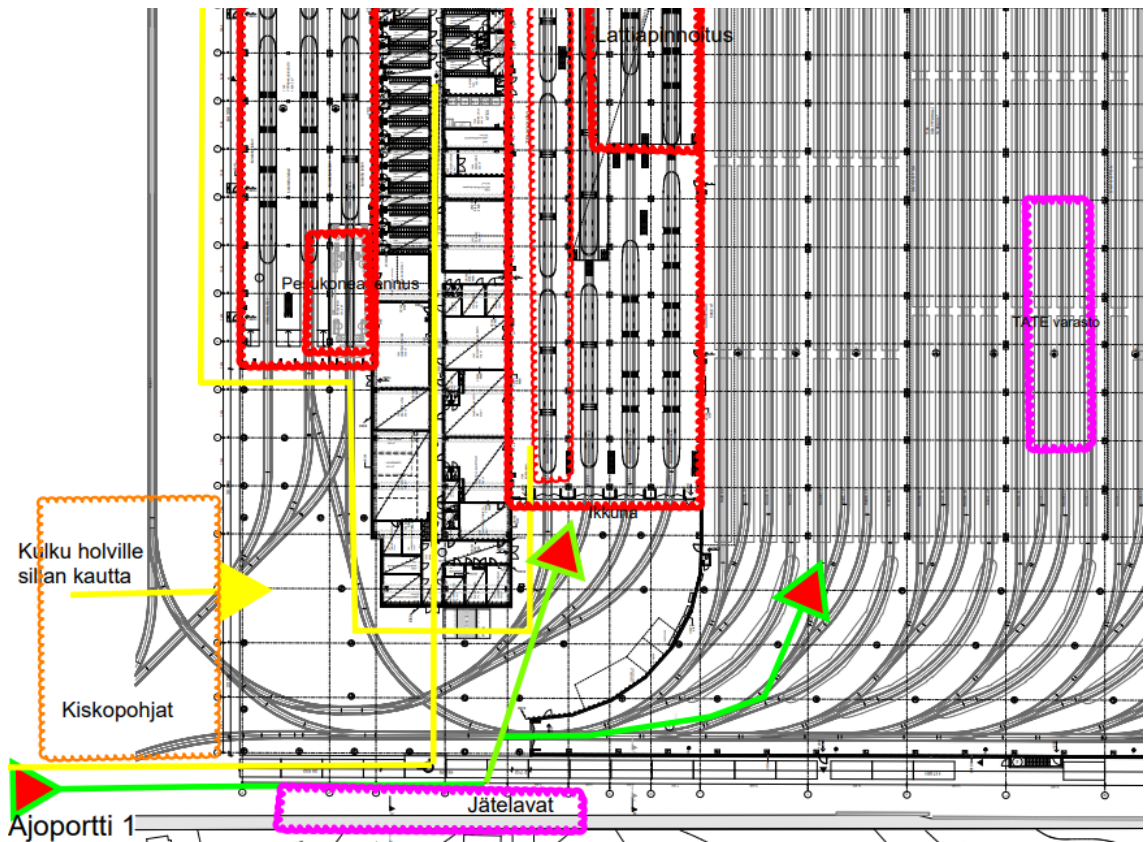
Aluesuunnittelua toteutetaan työmaalla säännöllisesti aluesuunnitelman päivityksen muodossa. Suunnitelman laadinnan pääpaino on tiedonjakamisessa ja pääpainoinen logistiikan suunnittelu tapahtuu logistiikkasuunnitelman kautta. Aluesuunnitelma päivitetäänkin useimmiten muutosten jälkeen ja varsinainen suunnittelu tapahtuu käytännön tasolla. Työmaan aluesuunnitelmasta ilmenevät muun muassa sosiaalitilojen sijainti, tärkeimmät kulkureitit ja jätelavojen sijainti. Aluesuunnitelma on esitetty kuvassa 7. Suunnitelmassa on esitetty sinisellä viivalla tärkeimmät kävelyreitit työmaan eri osastoille ja punaisella viivalla pelastustiet työmaalle. Lisäksi suunnitelmaan on merkitty muun muassa ensiapu- ja sammutuspisteiden sijainnit omilla symboleillaan, sosiaalilat vihreillä laatikoilla, ajoportit ja tavarantoimittajien odotuspaikka.



Kuva 7. Ruskeasuon hankkeen aluesuunnitelma.

4.2 Logistiikkasuunnittelu

Työmaan logistiikkaa suunnitellaan viikoittaisessa logistiikkapalaverissa, jossa laaditaan myös logistiikkasuunnitelmat, logistiikkapalaverin järjestää logistiikkatyönjohtaja. Logistiikkapalaverissa yhteensovitetään seuraavan viikon työvaiheet logistiikan osalta, esitetään aluevaraukset ja sovitaan askelmerkeistä. Myös ajantasaiset kulkureittien muutokset esitetään logistiikkasuunnitelmassa ja suunnitelma päivitetään työmaan infotaululle. Logistiikkapalaveriin osallistuu vain Skanskan työnjohto ja usein urakoitsijoiden ääni jääkin kuulumattomiin, varsinkin jos työnjohto ei ehdi osallistua logistiikan suunnitteluun. Logistiikkasuunnitelma on esitetty kuvassa 8. Suunnitelmaan on merkitty oranssilla värillä maarakennustyöt, punaisella rakennustöiden tilavaraukset ja vaaleanpunaisella varastointialueet. Lisäksi ajankohtaiset ajoreitit on piirretty kuvaan vihreällä nuolella ja kävelyreitit keltaisella.



Kuva 8. Ote Ruskeasuon hankkeen logistiikkasuunnitelmasta viikolta 46.

Logistiikkasuunnitelma toimii pääsääntöisesti hyvin, mutta välillä suunnitelmasta jää puuttumaan työvaiheita eri syistä, jolloin töitä saatetaan joutua yhteensovittamaan kesken viikkoa. Joskus työvaiheet voivat myös viivästyä, jolloin tilavaaraus on tehty turhaan, mikä saattaa aiheuttaa sekaannuksia. Toimiva logistiikan suunnittelu edellyttääkin työmaan kaikkien aselajien osallistumista ja yhteen hiileen puhaltamista parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

4.3 Purku- ja siirtokalusto

Työmaan pääasiallisena purku- ja siirtokalustona toimii päätoteuttajan Volvon pyöräalustainen kaivinkone nostohaarukoilla. Pienempään purkutyöhön käytössä on Volvon sähköinen L25 minipyöräkuormaaja, joka on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Volvo L25 Electric. [15]

Lisäksi työmaalla on kirjoitushetkellä vuokralla aliorakoitsijan Hiab-kuormausnosturilla varustettu kuorma-auto, jolla toteutetaan suurin osa nostoista ja suurimmista haalauksista ympäri työmaata. Kesän aikana varikon bussikannelle ei ollut vielä kulkua bussiluiskan puuttuessa ja kaikki tavarat nostettiin

bussikannelle, joko edellä mainitulla autolla tai suuremmilla mobiilinostureilla. Satunnaisesti työmaalla on käytetty myös tilauskurottajaa tai isommalla kuorma-automalla varustettua kuorma-autoa erikoisnostoihin. Kaluston valinnassa on onnistuttu pääsääntöisesti hyvin ja ongelmilta on vältytty.

4.4 Kulkutiet ja siirtoreitit

Työmaan kulkutiet ja siirtoreitit muuttuvat pahimmillaan päivittäin yksittäisten työvaiheiden edeltä, mikä aiheuttaa haasteita työmaan logistiikalle. Tavarantoimituksen haalaus esimerkiksi varikon toiselle puolelle tai bussikannelle tapahtuu usein yleistä tietä pitkin, jolloin materiaalit on siirrettävä autolla, mikä korostaa entisestään ennakkosuunnittelun ja täsmätoimitusten merkitystä. Kulkureittien suunnittelu jää usein vähälle huomiolle ja ne tulisivat jatkossa huomioida paremmin tuotannon suunnittelussa, jotta työpisteelle pystytään järjestämään asianmukainen ja turvallinen kulkutie, ja jotta tavarantoimituksen haalaus työpisteelle pystytään järjestämään helposti. Kuvassa 10 voidaan havaita, miten pieni tila varastoinnille on varikon sivustalla, jotta kulkutie on mahdollista säilyttää auki.



Kuva 10. Kulcutie varikon laidalla.

Hankkeella on toisinaan kärsitty huonoista kulkureiteistä ja tilan puutteesta ja tilanne saattaa johtua enemmän aikataulusuunnittelusta ja viivästyneistä työvaiheista. Esimerkiksi bussikannen ajoramppi viivästy useita kuukausia, minkä takia tavaraa jouduttiin nostamaan bussikannelle paljon enemmän kuin oli tarkoitus. Lisäksi varikoiden väliset maarakennustyöt samaan aikaan eteläpään kiskoasennusten kanssa edellyttivät satunnaisia tavaroiden siirtoja yleistä tietä pitkin.

4.5 Varastointialueet

Työmaalta on rajattu muutamia varastointialueita, erityisesti talotekniikan urakoitsijoiden käyttöön. Myös pitkän toimitusajan omaavia tuotteita on varastoitu työmaalla ennakkoon, mikäli asennusajankohdan ja toimitusajankohdan yhteensovittaminen on osoittautunut haasteelliseksi. Varastointi työmaalla aiheuttaa

kuitenkin usein ylimääräisiä kustannuksia materiaalin vahingoittumisen seurauksena, mutta myös ylimääräisen siirtelyn seurauksena. Varastointialueiden suunnittelu yhdessä tuotannon kanssa vähentää niistä aiheutuvia häiriöitä, mutta pääsääntöisesti työmaalla pitäisi pyrkiä ottamaan vastaan vain seuraavan viikon asennustarpeet. Mikäli jotain on pakko varastoida, tulisi se varastoida turvallisesti ja suojattuna poissa töiden tieltä. Kuvassa 11 on havainnollistettu hyvin rajattu varastointialue hallista, jotta pakkaukset välttyisivät kolhuilta.



Kuva 11. Hyvin rajattu lyhytaikainen varastointialue varikon sisällä.

Ruskeasuolla urakoitsijoilla on kohtuullisen vapaat kädet tilata materiaaleja varastointiin työmaalla ja vain osa materiaaleista kulkee logistiikan tai Skanskan työnjohdon kautta. Tämä on aiheuttanut muun muassa varastointialueiden paisumista ja ilmoittamattomien materiaalien ilmestymistä työskentelyalueille.

4.6 Sähköinen logistiikkakalenteri

Työmaalla on käytössä sähköinen logistiikkakalenteri, joka toimii pääosin työmaan logistiikan työkaluna ja muistilistana. Logistiikkakalenteri löytyy työmaan Sharepointista ja siihen on pääsy Skanskan työnjohdolla. Kalenteriin on tehty satunnaisia varauksia muun työnjohdon toimesta, mutta pääosin varaukset tulevat logistiikan kautta. Kuvassa 12 on esitetty ote sähköisen logistiikkakalenterin näkymästä.

Today	Previous	Next	November 2023							Day	Week	Month	Agenda	Year
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	29	30	31	01	02	03	04							
	Portaat - Skanska Muuntajat - Amplit	Sähkökelat 8kpl - Aro Tankkaus - Aro	Porrastaso laatan asen S kelat - Aro	Puistomuuntaja - Amp Metallirunko - Toivane	M runko - Toivanen Parok - H Saarikoski									
			Ovi nosto toimisto ete		Ovet - Assa Abloy									
	05	06	07	08	09	10	11							
		Saksilavan siirto, korjaus			IV-osat raivausautohal	Aaltopelti, puistomuun								
	12	13	14	15	16	17	18							
		Törmäyssuojat, bussika	Porrasaskelmat - Skans UPS - Skanska											
	19	20	21	22	23	24	25							
		Tyhjennys - Aro Akkukaappi/UPS - Skai	Pesukone - Wennstron	S lava - skanska	Ovi - Assa Abloy	Hiekkalaatikko - Skans Tyhjennys - Skanska								

Kuva 12. Ote työmaan sähköisestä logistiikkakalenterista.

Kalenteriin varataan purkuaika ja -resurssi ilmoitetuille kuormille, jotka puretaan sovitusti. Ilmoittamattomat kuormat puretaan, kun resursseja vapautuu niiden hoitamiseen. Kalenterin käyttöönotto hankkeella on jäänyt osittain koevaiheeseen, jossa sitä testataan logistiikan toimesta perinteisen kalenterin sijasta. Osa työnjohdosta ja urakoitsijoista ei kirjoitushetkellä tiennyt kalenterin olemassaolosta, mikä osoittaa logistiikan käytäntöjen tiedottamisen ja jalkauttamisen jääneen puutteelliseksi.

4.7 Jätehuolto

Työmaalla jätehuoltoä hoidetaan logistiikan siirtokoneella jäteastioita roskaparkkeilta jätelavoille tyhjentäen. Ajatuksena on, että urakoitsija tilaa työvaiheensa

alussa tarvitsemansa määrän jäteastioita työpisteelle tai hakee jättepisteeltä itse siirrettävät jätevaunut, työvaiheen jätteiden lajittelu kuuluu urakoitsijalle. Usein jätteet on kuitenkin jätetty työpisteelle tai ne on laitettu samaan jäteastiaan lajittelematta, mikä kuluttaa logistiikan resursseja, kun jätteet lajitellaan uudelleen ennen tyhjennystä. Myös urakoitsijoiden jälkien siivousta on kiireessä jouduttu toteuttamaan tuntitöinä, mikä lisää pääurakoitsijan kustannuksia. Huomattavaa on, että lajitteluun ja jälkien siivoamiseen on saatu parannusta tiedottamisen ja toistamisen kautta.

Jätelavoja työmaalta löytyy energia-, puu-, kivi-, metalli- ja kipsijätteelle, joista kipsijäte otettiin sisävalmistusvaiheessa parantamaan kierrätystä. Pienempiä astioita löytyy toimiston edestä muun muassa pahville, vaarallisille jätteille, muoville ja aerosoleille. Käytännössä suurin osa työmaan pahvi- ja muovijätteestä laitetaan kuitenkin energiajätteeseen, sillä lajittelua ei työmaalla saatu ponnisteluista huolimatta täysin toimimaan, eikä isompaa lavaa olisi kannattanut ottaa. Lajittelun ja kierrätyksen onnistuminen työmaalla edellyttääkin huolellista perehdyttämistä ja jatkuvaa opastusta, sekä selkeitä jäteastiaopasteita. Myös materiaalien uusiokäytössä olisi toivomisen varaa, sillä usein työmaalla havaitsi esimerkiksi uuden veroista muottitavaraa menossa roskalavalle uusiokäytön sijaan.

4.8 Logistiikan hallinta hankkeella

Logistiikasta hankkeella vastaa logistiikkatyönjohtaja ja osa toimituksista kulkee hänen kauttaan. Käytännössä urakoitsijoille on hankkeella annettu vapaat kädet tavarantoimittamiseen ja usein kuormat työmaalle saapuvatkin ilmoittamatta tai ilmoitus tulee kuorman ollessa portilla. Hankkeella on myös useita tilaajan erillisurakoitsijoita, jotka toimittavat materiaalinsa työmaalle usein ilmoittamatta, tai ilmoitus ei saavuta työmaan logistiikkaa. Tämä on mahdollistanut varastoidun tavarantoimittamisen ajoittaisen paisumisen työmaalla ja välillä materiaalien omistajaa joudutaan etsimään. Tavaroiden varastoiminen luvatta aiheuttaa puolestaan turhia kustannuksia, kun materiaaleja siirrellään töiden tieltä tai materiaaleja

kolhitaan muiden toimesta. Edellä mainitut asiat tekevät työmaan tulologiikan hallinnasta ajoittain haastavaa.

Sisäisten siirtojen osalta logistiikka toimii hyvin ja materiaalit saadaan haalattua varastointialueelta loppusijoituspaikkaansa suhteellisen nopeasti. Siirtojen haasteina ovat rajalliset kulkuyhteydet esimerkiksi bussikannelle, mikä edellyttää materiaalien kuljetusta autolla yleistä tietä pitkin. Siirtojen määrää pystyttiin vähentämään esimerkiksi täsmätoimituksilla, mikäli tavaraa tilattaisiin vain seuraavan viikon tarpeiksi. Usein urakoitsijat tilaavat tavaraa kuitenkin suurempia määriä varastoivat sitä työmaalla kustannussyistä. Haalaukset ovat onnistuneet pääsääntöisesti hyvin, mutta talotekniikkaurakoitsijoilta edellytetty erillinen siirtopyyntö on koettu työmaalla eriarvoistavaksi. Työntekijät ovat kokeneet siirtopyynnön saamisen hankalaksi ja viivettä lisääväksi.

Logistiikan toteuttamisen osalta tiedonkulku on yksi tärkeimmistä asioista. Tiedonkulun haasteena kohteella on työmaan laajuus. Osapuolia on työmaalla useita ja muutoksia tapahtuu lähes päivittäin. Näistä ilmoittaminen ei välttämättä tavoita kaikkia asianosaisia ja tiedonkulku katkeaa. Logistiikan toiminta ja muutoksista tiedottaminen edellyttävätkin kaikkien työmaan toimihenkilöiden aktiivista panosta.

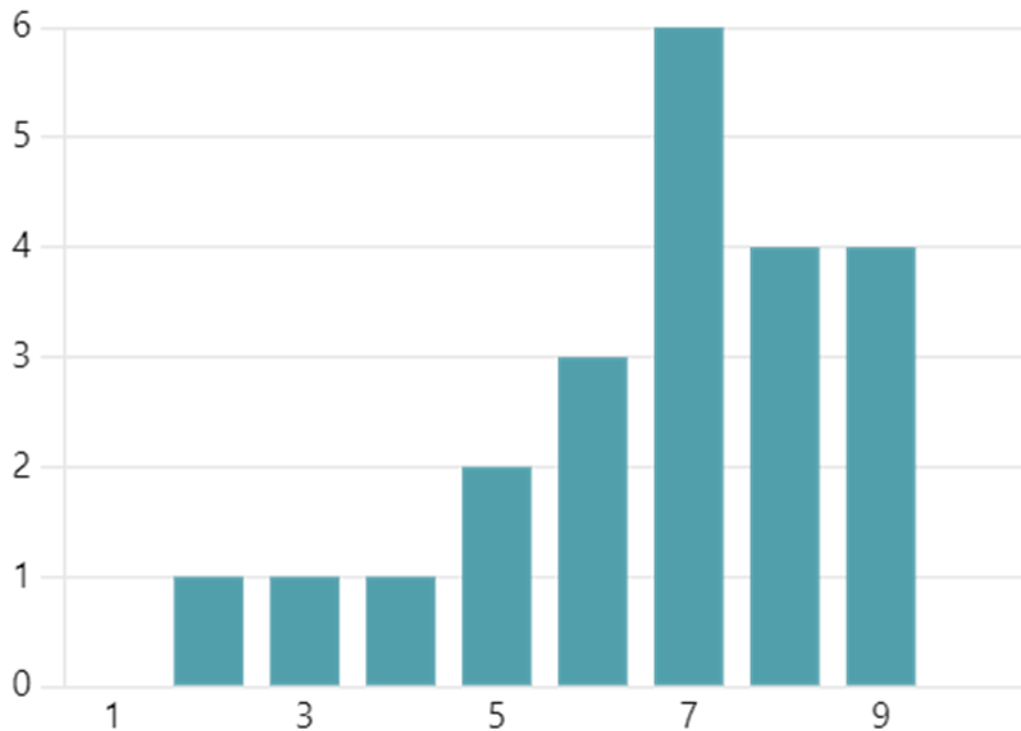
5 Haastattelut

Opinnäytetyössä suoritettiin haastattelututkimus toisena tutkivana osana Ruskeasuon raitiovaunuvarikon työmaalla. Tutkimus oli kaksiosainen ja sisälsi sekä sähköpostikyselyn, että henkilöhaastatteluja työmaalla. Haastattelujen toteutuksen taustalla oli tavoite saada tuotua mahdollisimman paljon erilaisia näkökulmia ja mielipiteitä työmaan logistiikasta.

5.1 Tulosten tarkastelu

Sähköpostikyselyn kohteeksi oli valittu kaikki Skanskan työmaatoimihenkilöt Ruskeasuon varikolta ja useiden aliurakoitsijoiden edustajia. Kysely lähetettiin 80 henkilölle Microsoft Forms -alustan kautta ja vastauksia saatiin 22, vastausprosentin ollessa 27,5 %. Skanskalaisia vastaajista oli 12 ja urakoitsijoiden edustajia 10. Kysely pyrittiin pitämään lyhyenä ja sen teemoina oli selvittää mielipiteet Ruskeasuon logistiikan nykytilasta, logistiikan suurimmat haasteet, vaikeudet ja onnistumiset sekä parannus- ja kehitysehdotukset.

Logistiikan toimintaan varikolla oltiin kyselyn perusteella todella tyytyväisiä, ja asteikolla 1–10 vastausten keskiarvo oli 7,82. Logistiikan johtaminen koettiin niin ikään hyvin organisoiduksi ja vastausten keskiarvo olikin 8,14. Toimitusten hallinnan nähtiin myös olevan hyvällä tasolla, vaikka siinä saatiinkin yksittäisiä huonompia arvosanoja, ja vastausten keskiarvo oli 7,73. Työmaan aluesuunnittelu koettiin huonoimmaksi osa-alueeksi ja siitä tulikin eniten huonoja arvosanoja, vastausten keskiarvon ollessa 6,63. Aluesuunnittelun onnistumisen arvioinnin tulokset on esitetty kaaviossa 1.



Kaavio 1. Tulokset kysymykseen ”Miten hyvin aluesuunnittelussa mielestänne on onnistuttu tähän mennessä?”

Suurimmaksi haasteeksi työmaalla kommenttien perusteella koettiin logistiikan hallinnan vähäisyys, johon sisältyy urakoitsijoiden liian suuret vapaudet tavarantoimittamisessa työmaalle, tuoda liian suuria kuormia työmaalle varastointiin, vallata alueita omiin töihinsä ja varastointiin sekä ilmoittamattomat kuormat.

Esimerkki 1. Urakoitsijoilla vapaa pääsy työmaalle ja purut tapahtuvat minne sattuu. Autoja liikaa työmaalla.

Esimerkki 2. Tilan riittäminen työntekoon sekä materiaalien varastointiin. Tavarantoimittaminen joka nurkkaan, vaikka varastopaikat on yhdessä sovittu. Tiedon kulku haasteellista ja reagointi usein huonolla tasolla.

Lisäksi haasteiksi koettiin työvaiheiden päällekkäisyydet, varkaudet, tiedonkulun riittämättömyys ja eriarvoisuus haalauksissa. Myös logistiikkavastaavan

puuttuminen hankkeen alkuvaiheilta on koettu haasteeksi, jonka vuoksi toimintamallien jalkautuksen ei koeta täysin onnistuneen.

Esimerkki 3. Hankkeen alkuun ei meinattu palkata logistiikkavastaavaa henkilöä eikä sitä nähty tarpeelliseksi, vaikka asiasta mainittiin johdolle varhaisessa vaiheessa. Onneksi tähän kuitenkin lopulta puututtiin ja logistiikkavastaava onnistui haastavasta tilanteesta huolimatta kiritä kuviota kiinni ja sai uudet toimintamallit iskostettua kaikille osapuolille. Helpointa näiden toimintamallien jalkautus olisi aina hankkeen alusta, jolloin logistiikka toimisi huolettomammin ja logistiikkavastaavan aikaa vapautuisi myös muille tehtäville kuin akuuteille epäselvyyksien selvittämiseksi.

Logistiikan suurimmiksi vahvuuksiksi ja onnistumisiksi koettiin yleisesti logistiikkatyönjohdon aktiivisuus ja tavoitettavuus. Logistiikasta vastaavat koetaan ystävällisiksi, yhteistyökykyisiksi, joustaviksi ja avuliaisiksi sekä vasteaika pyyntöihin on lyhyt.

Esimerkki 4. Äärimmäinen joustavuus ja avuliaisuus, maalaisjärki, suoraviivainen toiminta, tilanteenlukutaito, ystävällisyys sekä urakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden kunnioitus ja näin heidän työnsä mahdollistaminen.

Esimerkki 5. Vasteaika on suurin vahvuus ehdottomasti. Logistiikasta vastaavat ottavat ongelmat ja pyynnöt välittömästi käsittelyyn, kiitos!

Kehuja annettiin myös toimivasta kalustosta ja järjestelmällisistä kulkureiteistä. Tulosten perusteella asiakaspalveluhenkisyys näkyy logistiikan toiminnassa ja se edesauttaa tuotannon etenemistä haastavassa ympäristössä.

Henkilöhaastatteluita suoritettiin työmaalla satunnaisille tavarantoimittajille, betoniautonkuljettajille ja työntekijöille, joiden ääni jää sähköpostikyselyn ulkopuolelle. Haastatteluissa käytiin läpi käytännönläheisiä asioita, pohdittiin juurisyytä

huonoiksi koettuihin asioihin ja tarkasteltiin muutamia kehitysajatuksia, joita jaostettiin keskustelujen aikana. Yleisellä tasolla logistiikkaan oltiin työmaan ulkopuolisten vierailijoiden mielestä erittäin tyytyväisiä, mistä jäi positiivinen tunne siitä, että asioita on tehty oikein. Erityisesti keuhuttiin sitä, että työmaalta sai aina jonkun kiinni eikä aikaa kulunut tiellä tai pihalla odotteluun.

Esimerkki 6. Työmaalta saa aina jonkun kiinni nopeasti, eikä tarvitse odotella turhia.

Sähköpostikyselyn ja työmaahaastatteluiden tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

Kyselyn suurimpana tuloksena voidaan pitää kehityskohtia, joita nousee esille melkein kyselyn jokaisesta kohdasta. Peruslogistiikan järjestely hankkeella on hyvällä tasolla, mutta logistiikan suunnittelu ja hallinta tunnistettiin yhdeksi keskeisimmistä kehityskohdista, erityisesti hankkeen alkuvaiheen kokemusten perusteella. Tilanteeseen on tullut nähtävä parannus, mutta toimintatapojen jalkauttaminen hankkeen keskivaiheilla on haastavaa.

6 Kehitysehdotukset

Työssä käsitellyt kehityskohteet on esitetty tässä luvussa ja niistä laadittu lyhennetty lista on esitetty liitteessä 2.

6.1 Selkeä logistiikan toimintamalli

Logistiikka työmaalla tarvitsee selkeän suunnitelman ja pelisäännöt, johon kaikkien työmaalla on sitouduttava jo ennen töiden käynnistymistä. Työmaan alkuvaiheessa on helppoa ajatella, että ei tarvitse olla tarkkana, mutta toimintakulttuuri luodaan hankkeen alusta alkaen. Työmaan materiaalit pitää toimittaa asennustarpeiden mukaan eikä varastoitavaksi työmaalle. Varastotilasta pitää voida laskuttaa, sillä se lisää pääurakoitsijan kustannuksia huomaamatta.

Myös aliurakoitsijoiden jätteiden lajitteluun ja omien jälkien siivoamiseen tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota. Ruskeasuon hankkeella urakoitsijat usein laiminlyövät näitä velvoitteita ja työt jätetään työmaan logistiikan harteille. Logistiikkatyönjohtaja ei voi olla perillä kaikista töistä ja kiireessä ylimääräiset siivous- ja lajittelutyöt jäävät pääurakoitsijan toteutettavaksi, vaikka kulut pitäisi laskuttaa urakoitsijalta. Tämä edellyttää suurempaa panostusta koko työmaan työnjohdon osalta, jotta työmaan jokainen osapuoli hoitaa omat velvoitteensa.

Toteutusehdotuksena hankkeelle luodaan jo alussa toimintamalli, josta pidetään kiinni ja toimintamalli liitetään osaksi urakkasopimuksia. Lisäksi urakoitsijoiden velvoitteiden noudattamista tulee valvoa säännöllisesti ja antaa mahdollisuus korjata puutteet. Häiriötilanteita varten käytössä tulee olla esimerkiksi logistiikan hallinnan toimintamalli Skanskan logistiikan käsikirjasta.

6.2 Täsmätoimitukset

Materiaalien oikea-aikainen toimitus suoraan asennuspaikalle, esimerkiksi täsmätoimituksin, vähentäisi merkittävästi varastoinnista ja siirtelystä aiheutuvia kuluja ja päästöjä. Kokemusten perusteella varastointi haittaa usein muiden

työvaiheiden toteutusta. Täsmätoimitus tarkoittaa sitä, että rakennustuotteet toimitetaan esimerkiksi edeltävänä päivänä kohteeseen asennettavaksi. Täsmätoimitustuotteita ovat useimmiten esimerkiksi esivalmistetut elementit ja teräspalkit. [3.]

6.3 Materiaalien ja varastoalueiden merkintä

Yksinkertainen tavaroiden ja varastoalueiden merkintä esimerkiksi värikoodein helpottaisi työskentelyä ja vähentäisi turhaa tavaran hakemista ja varastoalueiden paisumista.

Tavaroissa tulee olla merkintä siitä, kenelle ne kuuluvat ja mihin ne on tarkoitettu, sillä logistiikka ei voi olla perillä kaikista työmaan materiaaleista. Varastoinnissa on myös tarkemmin otettava huomioon itse materiaalit siten, että varkaudelle alttiit tavarat saadaan lukkojen taakse tai välittömästi asennukseen ja sääsuojattavat materiaalit säältä suojaan. Lisäksi työmaan varastoalueet tulee suunnitella työskentelyalueiden ulkopuolelle, josta yksittäisten työvaiheiden materiaalit voidaan toimittaa työpisteelle.

6.4 Tiedonkulun parantaminen hankkeella

Tiedonkulku on avainasemassa logistiikan toteuttamisessa ja vaikka siitä puhutaan paljon, ei sen merkitystä voi tässä yhteydessä liikaa korostaa. Muutoksista tulee informoida kaikkia osapuolia ja logistiikkaa tulee miettiä ja tarkastella osana kokonaisuutta entistä enemmän ennen töiden aloittamista.

Urakoitsijoiden edustus logistiikkapalaveriin parantaisi tiedonkulkua, vaihtoehtoisesti logistiikkasuunnitelma tulisi käsitellä osittain urakoitsijapalaverin yhteydessä.

6.5 Kalustonhallinnan kehittäminen

Työmaan kalustonhallinta on tällä hetkellä monen henkilön käsissä. Kalustoa tilataan ja se tuntuu kiireessä unohtuvan nurkkiin pyörimään tai häviävän työmaalta ajoittain. Tarpeeton vuokrakalusto lisää työmaan kustannuksia ja aiheuttaa ongelmia logistiikalle, kun sitä joudutaan siirtelemään työvaiheiden tieltä. Kalustoa saattaa myös kadota poistuvan urakoitsijan mukana vahingossa tai tarkoituksellisesti, kun lähtölogistiikkaa ei käytännössä valvota. Ratkaisuna on esimerkiksi työmaan kalustoa hallinnoiva henkilö, jonka kautta kaikki kalusto kulkee.

Työmaalla on myös lukuisa määrä henkilönnostimia, joista osa seisoo usein käyttämättä. Osa nostimista on urakoitsijoiden vuokraamia ja osa Skanskan, sillä sopimusteknisien erojen takia urakoitsija joko tilaa oman nostimen tai Skanska tarjoaa sen työhön. Nostimia on jatkuvasti työvaiheiden tiellä ja siirteystä aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia. Ratkaisuna ongelmaan on esimerkiksi yksinkertainen nostinparkki sen sijaan, että nostimia jätetään kulkuväylälle päivän päätteeksi ja siirrellään logistiikan toimesta töiden tieltä.

6.6 Sähköisen logistiikkakalenterin kehittäminen

Sähköinen logistiikkakalenteri on työmaalla käytössä logistiikkatyönjohtajan työkaluna. Kalenteriin varataan purkuresurssi ja merkitään purkupaikka ilmoitetuille toimituksille, jotka hoidetaan ensin varausten mukaan. Logistiikkakalenterista tulee tiedottaa työnjohdolle laajemmin ja tarjota mahdollisuus urakoitsijoille pyytää toimitusikkunaa kalenterin kautta. Kalenterin esittäminen esimerkiksi infonäytöllä parantaisi tiedonkulkua. Kalenterissa tulee olla varaus henkilönnostimille, jolla voitaisiin paremmin hallita nostinten varauksia ja vähentää turhaa vuokrakalustoa työmaalla.

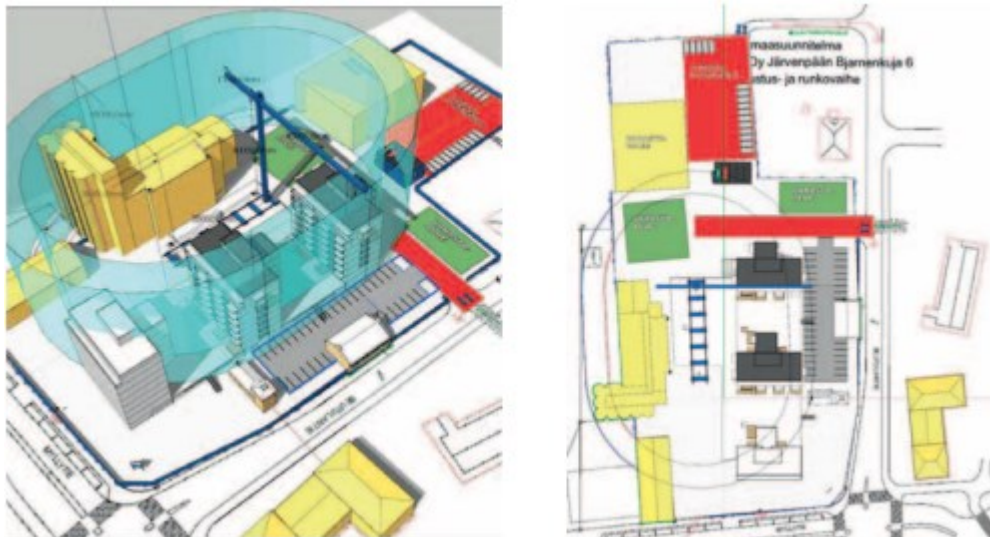
Sähköinen logistiikkakalenteri tulee ottaa laajemmin käyttöön seuraavalla hankkeella ja toimitusten tulee tapahtua vain sen kautta, jolloin minimoidaan ilmoittamattomien kuormien riskit ja vältetään päällekkäisyyksiä. Oma työnjohto tulee

perehdyttää kalenterin käyttöön ja myös urakoitsijoille voi jakaa oikeuksia ehdottaa purkuaikoja kalenterin kautta, jotka työmaan logistiikka käy hyväksymässä.

6.7 Aluesuunnittelun kehittäminen

Työmaan aluesuunnittelun kehittäminen ja esimerkiksi tietomallintamisen ottaminen osaksi logistiikan hallintamenetelmiä auttaa tuomaan kaikki logistiikkaan vaikuttavat elementit yhteen. Mallin avulla, jossa aikataulutieto on mukana, voidaan tarkastella esimerkiksi työmaan kulkureittejä tarkemmin.

Työmaan aluesuunnittelussa voidaan hyödyntää kolmiulotteisia tietomalleja, kun rakentaminen on edennyt vaiheeseen, jossa kerroksia on enemmän. Suunnitelmalla voidaan esimerkiksi perehdytystilaisuudessa jakaa tietoa paremmin tärkeimmistä kulku- ja pelastusreiteistä. Aluesuunnitelmalla voidaan paremmin hyödyntää myös muussa suunnittelussa ja havainnollistaa esimerkiksi riskialueita tai nosturin ulottuvuuksia. Kuvassa 13 on esitetty esimerkkipäätelmä 3D-alue-suunnitelmasta ja 2D-näkymästä samaan malliin. [16.]



Kuva 13. 3D-alue-suunnitelma ja 2D-näkymä samasta mallista. [16]

6.8 Jätehuollon kehittäminen

Ruskeasuon hankkeella jätteitä lajitellaan pääsääntöisesti hyvin, mutta paljon lajiteltavia materiaaleja kaadetaan edelleen turhaan energijätteeseen, vaikka niille olisi kierrätysvaihtoehtokin. Pakkausten pahvit ja muovit kierrätetään käytännössä vain työmaatoimiston edessä, ja työmaalla syntyvät menevät energialavalle. Tilan mahdollistaessa työmaalla tuleekin olla muoville ja pahville omat lavansa/puristimensa, jolla työmaan kierrätysastetta voidaan nostaa.

Toteutusehdotuksena kerättävien jätejakeiden määrää tulee lisätä kierrätysasteen nostamiseksi, erityisesti muovin ja pahvin osalta. Materiaalien uusiokäyttöön tulee kiinnittää enemmän huomiota, jotta muun muassa puujätteen määrää saadaan pienennettyä. Lajitteluastiat tulee merkitä selkein merkinnöin ja lajittelun perehdytykseen tulee panostaa perehdytyksellä ja opastein. Lisäksi työnjohdon on otettava jo työn suunnitteluvaiheessa huomioon työssä tarvittavien jäteastioiden määrä, valvottava työn toteutusta ja tarkastettava työn jälkeen, että jätteet on siivottu ja lajiteltu oikeaoppisesti. Lajittelemattomat jätteet on lajiteltava ja kustannukset tulee osoittaa urakoitsijalle. Työmaalla voidaan toteuttaa myös laajennettuja siisteys- ja järjestyskierroksia esimerkiksi TR-kierrosten yhteydessä. Urakoitsijalle annetaan mahdollisuus korjata kierroksella havaitut puutteet määräaikaan mennessä, jonka jälkeen ne korjataan urakoitsijan kustannuksella.

6.9 Pysäköinnin vähentäminen työmaalla

Urakoitsijoilla on työmaalla laajat oikeudet ajaa autoilla kohteeseen, ja monet jättävätkin auton parkkiin työmaalle päivän ajaksi. Autojen pysäköinti työmaalla on osoittautunut välillä logistiseksi ongelmaksi ja se tuleekin sallia vain poikkeustapauksissa. Lääkkeeksi ongelmaan toimisi työmaan ajolupien tiukempi kontrolli ja valvonta, jossa vain erikoistapauksissa urakoitsijalle annetaan mahdollisuus ajaa ja pysäköidä työpisteelle. Erikoistapauksia ovat esimerkiksi raskaita työkalut vaativa kertaluontoinen työ, kuten koneiden huolto ja korjaus.

Työmaan käytännöt tulee päivittää jo työmaata perustaessa ja niiden noudattamista tulee valvoa. Nykyinen työmaan ajolupakäytäntö sellaisenaan on turha, koska sen noudattamista ei valvota. Lisäksi käytännöt vaihtelevat ja osalle on myönnetty suullinen lupa ajaa työmaalle tietyn työn tekemistä varten. Näihin tarvitaan selkä linja, jolla tilanne pidetään hallinnassa.

6.10 Työmaaliikenteen ja yhteyskäytäntöjen kehittäminen

Ulospäin ajaessa automaattisesti aukeavat portit voisivat vähentää ruuhkaa porteilla, kun nykyisin portin joutuu avaamaan aina puhelimella. Välillä porteilla seisoo jonossa useita autoja, kun kuljettaja ei saa puhelimen päästä ketään kiinni avaamaan porttia.

Lisäksi porttien avaamisen yhteyskäytäntöä voisi selkeyttää. Nykyisin on olemassa porttipuhelin ja päivystyspuhelin, joihin molempiin tulee avauspyyntöjä. Avauspyyntöjä tulee myös logistiikalle ja muulle työmaan työnjohdolle eri urakoitsijoilta useita päivässä, mikä lisää työtaakkaa ja ruuhkauttaa puhelinta muutenkin kiireisinä päivinä. Ratkaisuna voisi olla yksi numero esimerkiksi porttivahdille, joka selkeyttäisi porttien avauskäytäntöä ja vähentäisi työnjohdon työmäärää.

Porttien avautumismekaniikan muokkausten mahdollisuuden selvittäminen nykyisiin ajoportteihin on ensimmäinen toimenpide, jolla toteutusta on lähdettävä miettimään. Esimerkiksi Pur-Ait Oy tarjoaa ajoportteihin porttiautomatiikkaa jälkiasennuksena ja yhtenä vaihtoehtona on aitauksen sisäpuolella oleva induktiosilmukka, joka tunnistaa ulosajavan ajoneuvon. Yhteyskäytäntöjen selkeyttämiseen tulee miettiä kokonaisvaltaisesti järkevä ratkaisu, jossa esimerkiksi yksi henkilö hoitaa porttipuhelinta, eikä käytäntöä lähdetä sekoittamaan.

7 Johtopäätökset

Logistiikan rooli on työmaiden tuottavuuden ja tuotannon sujuvuuden parantamisessa jäänyt vähemmälle huomiolle, mutta siihen panostamalla voidaan saavuttaa konkreettisia hyötyjä. Ympäristön näkökulmasta hyödyt ovat merkittävimmät, sillä logistiikan tehostamisella voidaan vähentää tavaran turhaa siirtelyä ja sitä kautta päästöjä ja kustannuksia. Työmaaliikenteen vähentyessä pienenevät myös työmaan ympäristölle aiheuttamat häiriötekijät. Lisäksi päästöt pienenevät pienenevän hävikin kautta, kun nurkissa ei pyöri turhaa materiaalia töiden tiellä ja mahdollisesti vaurioitu ylimääräisessä siirtelyssä. Kaikella on oleellinen vaikutus myös työmaan työturvallisuuteen, kun turhat työvaiheet ja liikenne jäävät vähemmälle, kulkutiet pysyvät vapaina, eikä tavaraa tarvitse etsiä.

Rakennushankkeet sijainteineen ovat uniikkeja ja kohteiden erilaisuus tekee logistiikan suunnittelusta haastavaa. Tiivistyvä kaupunkirakenne ja rakentamisen keskittyminen ahtaille kaupunkialueille tulevat korostamaan logistiikalle asetettuja vaatimuksia entisestään. Logistiikan suunnittelussa kohteen sijainti ja muut erityispiirteet on siis tärkeää huomioida.

Tuloksia ja yrityksen sisäistä logistiikan käsikirjaa tarkastelemalla voidaan havaita, että suurin osa haasteista olisi työmaalla ollut helpommin hallittavissa käsikirjan prosesseja noudattamalla. Positiivista olikin huomata ohjeiden tarjoavan lähes valmiit ratkaisut suurimpaan osaan ongelmista, ja että ne soveltuvat logistiikan perustaksi hankkeesta riippumatta.

8 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tarkasteltiin laajarunkoisen rakennushankkeen logistiikkaa Ruskeasuon raitiovaunuvarikon kokemuksiin peilaten. Työn tavoitteena oli analysoida meneillään olevan hankkeen logistiikkaa ja löytää kehityskohteita logistiikan tason parantamiseksi seuraavaa hanketta varten. Ajatuksena oli kehittää asiakasyrityksen logistiikkaa uudenlaisten hankkeiden edellyttämässä ympäristössä niin, että seuraavan hankkeen toteutus sujuisi jouhevammin ja entistä tehokkaammin, mahdolliset logistiikasta johtuvat häiriöt minimoiden.

Työssä haettiin kirjallisuustutkimuksen ja haastattelujen kautta haasteita ja onnistumisia meneillään olevan hankkeen logistiikasta. Kirjallisuustutkimuksen avulla perehdyttiin logistiikan perusteisiin sekä siihen, miten rakennushankkeen logistiikka pitäisi asiakasyrityksen omien oppaiden, ja muiden aineistojen, perusteella järjestää. Haastattelujen ja omien työharjoittelujakson ajalta hankittujen kokemusten pohjalta saatiin yleiskuva Ruskeasuon logistiikasta, sekä hankkeen logistiikan suurimmista ongelmakohtista ja onnistumisista. Kirjallisuudesta ja kokemuksista työmaalla voitiin havaita, että tarvetta logistiikan kehittämislle löytyy ja että sillä on suuri yhteys sekä rakentamisen asiakastyytyväisyyteen, että ympäristövaikutuksiin.

Työn lopputuloksena toteutettiin Top 10 -lista kehitysehdotuksista, joiden perusteella asiakasyrityksen seuraavan hankkeen logistiikka voidaan lähteä suunnittelemaan. Olemassa olevaan tietoon perustuvien kehitysehdotusten avulla asiakasyritys voi kehittää logistiikan toimintaa vastaavanlaisilla hankkeilla. Työn tavoite toteutui mielestäni hyvin ja kehitysehdotukset jäävät tulevan hankkeen käyttöön.

Jatkotutkimusajatuksena logistiikkaa voisi kehittää esimerkiksi tuotannon tehostumisen ja ympäristötehokkuuden kannalta. Tutkimuksella voisi selvittää, millainen vaikutus kehitystoimenpiteillä on työmaan päästöjen vähentämiseen, kun turha tavaran etsiminen ja liikuttelu vähenee, tai millaisia säästöjä voidaan saavuttaa entistä tehokkaammalla työmaan suunnittelulla.

Lähteet

- 1 Hokkanen, Simo; Karhunen, Jouni; Luukkainen, Martti. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.
- 2 Skanskan arvot. Verkkoaineisto. Skanska Oy. [Skanskan arvot | www.skanska.fi](https://www.skanska.fi) Luettu 21.11.2023.
- 3 Peltokorpi, Antti; Lavikka, Rita; Tetik, Müge. 2019. Rakentamisen logistiikkaratkaisut. Building 2030 Rakentamisen logistiikkaratkaisut -osahankkeen loppuraportti 9/2018–8/2019. Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos. [loppuraportti_rakentamisen_logistiikkaratkaisut_23.10.2019.pdf \(aalto.fi\)](https://aalto.fi/loppuraportti_rakentamisen_logistiikkaratkaisut_23.10.2019.pdf) 23.10.2019. Luettu 21.11.2023.
- 4 Skanska Oy. Verkkoaineisto. [Skanska Suomessa | www.skanska.fi](https://www.skanska.fi) Luettu 21.11.2023.
- 5 Ruskeasuon raitiovaunu- ja bussivarikko. Verkkoaineisto. Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy. [Ruskeasuon raitiovaunu- ja bussivarikko - Kaupunkiliikenne Oy](https://www.klii.fi/ruskeasuon-raitiovaunu-ja-bussivarikko) Luettu 21.11.2023.
- 6 Skanska Oy. 2023. Ruskeasuolle nousevan raitiovaunu- ja bussivarikon rakentaminen on pitkällä. Verkkojulkaisu. STT. [Ruskeasuolle nousevan raitiovaunu- ja bussivarikon rakentaminen on pitkällä | Skanska Oy \(sttinfo.fi\)](https://sttinfo.fi/ruskeasuolle-nousevan-raitiovaunu-ja-bussivarikon-rakentaminen-on-pitkalla) 27.4.2023. Luettu 21.11.2023.
- 7 Koskelan varikon uudistamishanke. Verkkojulkaisu. Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy. [Koskelan varikon uudistamishanke - Kaupunkiliikenne Oy](https://www.klii.fi/koskelan-varikon-uudistamishanke) Luettu 22.11.2023.
- 8 Koskelan varikon kehitysvaihe on käynnistynyt. 2023. Verkkojulkaisu. Pääkaupunkiseudun Kaupunkiliikenne Oy. [Koskelan varikon kehitysvaihe on käynnistynyt - Kaupunkiliikenne Oy](https://www.klii.fi/koskelan-varikon-kehitysvaihe-on-kaynnistynyt) 25.8.2023. Luettu 22.11.2023.
- 9 Karrus, Kaij. 1998. Logistiikka. 3.–4. painos. Juva: WS Bookwell Oy.
- 10 Logistiikan käsikirja. 2023. Yrityksen sisäinen aineisto. Skanska Oy.
- 11 Leino, Antti; Pinomäki, Timo. 2019. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Verkkoaineisto. Työturvallisuuskeskus. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Rakennustyomaan-aluesuunnittelu.pdf> Luettu 23.11.2023.

- 12 Tolvanen, Markku. 2017. Turvallinen lastaus- ja purkutyo. Verkkoaineisto. Työturvallisuuskeskus. [Turvallinen-lastaus-ja-purkutyo.pdf \(ttk.fi\)](#) Luettu 13.12.2023.
- 13 Tammet Oy. Verkkoaineisto. [Elementtipurkuteline - Tammet](#) Luettu 12.12.2023.
- 14 Aatsalo, Johanna. 2023. Valtavan kokoinen yhteisvarikko rakennetaan keskelle tiivistä asuinalueetta – ensimmäinen laatuaan Suomessa. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <https://www.rakennuslehti.fi/2023/09/vahahiilinen-betoni-haastoi-tyomaan-jatkuvaan-kehitystyohon/> 7.9.2023. Luettu 26.11.2023.
- 15 Volvo Construction Equipment. Verkkoaineisto. [Päivitetty Volvo L25 Electric, nyt entistä parempi käyttöaste ja joustavuus \(volvoce.com\)](#) Luettu 14.12.2023.
- 16 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. 2012. RT 10-11078. Rakennustieto.

Sähköpostikyselyn ja haastattelujen tulokset



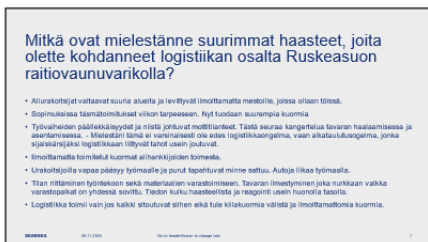
26.11.2023



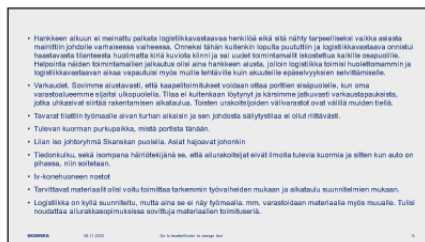
5



6



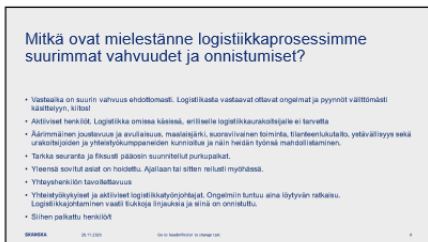
7



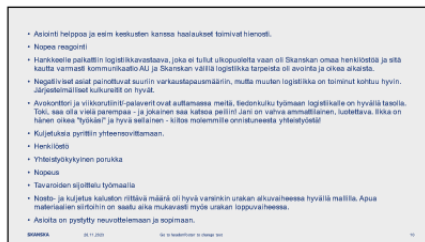
8

7

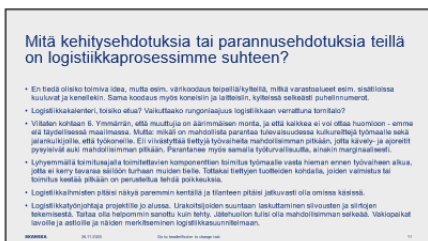
26.11.2023



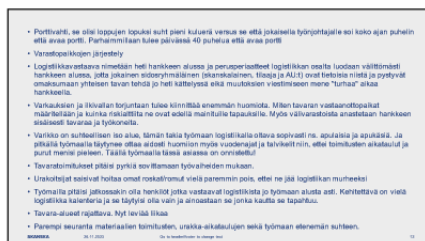
9



10



11



12

3

26.11.2023

Onko teillä muita huomioita tai kommentteja logistiikkaan liittyen, joita haluaisitte jakaa?

- Tavaran kierto jollakin alueella hidasta ja jota tulisi ehkä painottaa tulevaisuudessa, ettei joku materiaali seisoo useita viikkoja käyttämättöminä varastossa.
- Suuri henkilöalustainen kunniansaotus henalle nimellä Jari Korhonen. Mies soittaa joka päivä äänittämättä armoittelusta onneksi työssä, tukanin paikan tullen ja yritti kaikin mahdollisin tavoin edesaututtaa työssä olevien viikotyön kunnian. Hän viettää huomattavan osan omasta ajastaan työnsä ja on poikkeuksellisesti ilahtunut työssä jatkavista osista. Jari tekee ja osaa auttaa asiassa, jotka eivät välttämättä ole kukaan hänen vastuullaan ja on valmiina työnsä kunnian eteen mahdollinen teko on paremmin saatavilla. Voin vain kuvitella miten kiire kaverilla tuoksa päivinä on, mutta tästä huolimatta ei ole liittynyt ja ei ole jättänyt. Laiki - jaksat - Kun koulutatte uusia logistiikkajoukkoja koulutusta, suhteiden välillä jatkamalla Jaria normaalina ja valmistajana nuoremille ihmisille. En usko, että lähtöä löytyy monista jatkavista opettajista alan sisällä.
- Logistiikka toimii kokonaisuudessa hyvin. Erityisen huolehdittujen ja tarpeellisuuden kokonaisuuden kannalta jymäärän, mutta ne Neman hidastavat ajottain työväkäliden edistymistä, mikäli tätä ei ole haalusta tarvittavan puolesta etukäteen varmistettu.

13

- Ajoneuvon kulkuehdot ja porttikeuhkien njaaminen. Urakoitsijalle oikeuksia vain palautusta työstä.
- Kohteen 2-5 arvostelu lasi työmaan aikujen kahno logistiikan suunnittelu, jonka takia runkovaite takuusi välistä turhaan.
- Urakoitsijan näkökulmasta parhimpia työmaille pitkään aikaan. Turkuu että logistiikka tuli unakonta ja haasteet tai alitakuu muutokset eivät oleet ongelmia.
- Logistiikkavastavain rooli on merkityksellinen etenkin hankkeilla, joiissa forilla ei ole paljon tilaa eikä muita varastotilaa ole lähetytydestä hankkeen käyttöön varattu.
- Purua logistiikan tieto luussa kuvassa toimi hyvin ja siihen on panostettu. Jatkakaa omistuneissa asioissa samalla tavalla.
- Toivottaisiin seuratakin varikko tehdön samalla porukalla ja kokonaisuutena toimiva logistiikka ainakin tulisi tulemaan ja laadittaman erittäin - paravarmassa kasa projektin erikkuudet Vika kerron kitta uusia ja huaku, sekä näiden alustilo - erityisesti!
- Haastava paikka ja hyvin toimintu.
- Varustotilat työmaiden ulkopuolella, esimerkiksi pihalla.
- Materiaalien jatkuva siirtyminen aikana vie ylimääräistä aikaa sekä maksaa myös tilaajalle.
- Logistiikkaa tulisi miettiä ja suunnitella enemmän ja ennen varsinaisten biden aloittamista. Rakennustöiden järjestys määrättee täysin miten logistiikka voidaan saada toimimaan

14

Henkilöhaastattelut

- Haastatteluja toteutettu työmailta satunnaisesti pääosin tavaramoittajille, betoniaton kuljettajille ja työreiköille, joita kysyttiin ei tavotettu
- Logistiikan toiminta pääosin hyvää
- Porttien paikkojen vaihto aiheutti sekaannusta, tässä voi syyttää isotonkukua
- Portit voisivat autata automaattisesti työmaalta ulos ajassa, nykyisin vaatii aina puhelinsoiton avustamiseen
- Työmailta saa aina jonkun kiinni nopeasti, eikä tarvitse odotella turtia
- Purkupäikkä liittyy helposti ja nopeasti

15

Top 10 -kehitysehdotukset

- 1 Selkeä logistiikan toimintamalli
- 2 Täsmätoimitukset
- 3 Materiaalien ja varastoalueiden merkintä
- 4 Tiedonkulun parantaminen hankkeella
- 5 Kalustonhallinnan kehittäminen
- 6 Sähköisen logistiikkakalenterin kehittäminen
- 7 Aluesuunnittelun kehittäminen
- 8 Jätehuollon kehittäminen
- 9 Pysäköinnin vähentäminen työmaalla
- 10 Työmaaliikenteen ja yhteyskäytäntöjen kehittäminen