

**Pientalohankkeen logistiikan parantaminen kustannusten
ja työturvallisuuden näkökulmasta**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari -koulutus (AMK)

Syksy 2022

Joonas Kuusela-Opas

| | |
|--|-------------|
| Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari | Tiivistelmä |
| Tekijä Joonas Kuusela-Opas | Vuosi 2022 |
| Työn nimi Pientalohankkeen logistiikan parantaminen kustannusten ja työturvallisuuden näkökulmasta | |
| Ohjaaja Mika Kärri | |

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä YIT:n pientalorakentamisen puolelle parannusehdotuksia ja ”nyrkkisäännöt” logistiikan osalta. Työssä paneuduttiin tietyissä osa-alueissa kustannustehokkuuteen ja työturvallisuuteen. Opinnäytetyön tilaajana toimi YIT Suomi Oy. Työssä käytettiin YIT:n rakentamaa pientalohanketta Asunto Oy Tuusulan Kaarnaa mallihankkeena. Teoriaosuudessa hyödynnettiin hankittuja lähteitä ja haastatteluja työn pohdinnan apuna.

Teemahaastattelua käytettiin yleisten logististen ongelmien selvittämisessä pientalohankkeissa ja lisäksi selvitettiin mallihankkeen logistiikkaa. Mallihankeen avulla saatiin nostettua enemmän konkreettisia ongelmia, käytänteitä ja parannuksia logistiikan osalta. Haastattelu oli sama jokaiselle haastateltavalle. Haastatteluissa hankkeen vastaava mestari, työpäällikkö sekä kirvesmies antoivat näkemyksiä, jotka ohjaavat opinnäytetyön suuntaa niissä havaittuihin ongelma-kohtiin.

Hyvin toimiva logistiikka on jokaisen rakennushankkeen onnistumisen tärkeä kulmakivi. Ilman sujuvaa logistiikkaa työmaa ei voi toimia tehokkaasti. Hyvin suunniteltu logistiikka vähentää merkittävästi työmaalla syntyviä kustannuksia, kun toimitukset, varastointi, jätehuolto ja alueen suunnittelu on kunnossa. Hyvä logistiikan suunnittelu parantaa myös työmaan työturvallisuutta ja vähentää tapaturmien määrää.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin hyväksi todettuja ”nyrkkisääntöjä”, ohjeita ja parannusehdotuksia pientalohankkeiden logistiikan parantamiseksi. Työ sisältää logistiikkaa edesauttavaa pohdintaa vaihtoehtoisista toimintatavoista kustannustehokkuuden ja työturvallisuuden näkökulmasta.

Avainsanat Logistiikka, täsmätoimitus, varastointi, jätehuolto, aluesuunnitelmat

Sivut 34 sivua ja liitteitä 2 sivua

Sisälllys

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto..... | 1 |
| 2 | Toimitusten kustannustehokkuus..... | 1 |
| 2.1 | Täsmätoimitukset | 3 |
| 2.2 | Suoratoimitus ja nouto | 5 |
| 3 | Varastointi..... | 5 |
| 3.1 | Työmaavarastointi..... | 6 |
| 3.1.1 | Säältä suojattavien materiaalien varastointi | 8 |
| 3.2 | Kaukovarastointi..... | 9 |
| 3.2.1 | Yrityksen sisäinen vastarointi | 10 |
| 3.2.2 | Ulkoistettu varastointi | 11 |
| 4 | Jätehuolto ja lajittelu | 12 |
| 4.1 | Jätelavojen sijainti | 14 |
| 4.2 | Lajittelutavat..... | 15 |
| 4.3 | Jätehuolto logistiikan kannalta ja erilaiset jätehuoltosopimukset..... | 16 |
| 5 | Aluesuunnitelmat..... | 17 |
| 5.1 | Runkotyövaiheen aluesuunnitelma..... | 17 |
| 5.2 | Sisävalmistusvaiheen aluesuunnitelma..... | 19 |
| 5.3 | Työturvallisuus..... | 19 |
| 6 | Mallihanke ja haastattelut | 20 |
| 6.1 | Mallihanke | 20 |
| 6.1.1 | Sisävalmistusvaiheen pohdinta | 22 |
| 6.1.2 | Alueen toimivuuden pohdinta..... | 22 |
| 6.2 | Haastattelut..... | 24 |
| 7 | Pohdinta | 30 |
| 8 | Lähteet | 33 |

Liitteet

Liite 1 Haastattelupohja

1 Johdanto

Tutkin opinnäytetyössäni YIT:lle heidän pientalorakennuspuolensa hankkeiden logistiikkaa ja sen kehittämistä osa-alueittain kustannustehokkuuden ja työturvallisuuden näkökulmasta. Jo valmistunut mallikohde tukee ja konkretisoi opinnäytetyötäni, jonka päätavoite on löytää pientalohankkeen logistiikkaan liittyvät keskeiset, YIT:n sanoin "nyrkkisäännöt". Tavoitteena on kehittää pientalohankkeiden logistiikan varastointitapoja ja -järjestelmiä, täsmätoimituksia, toimituksien "setityksiä" esimerkiksi asunnoittain tai vastaavasti sekä parantaa pientalohankkeiden aluesuunnitelmia.

Opinnäytetyön tuloksena on YIT:n pientalorakennuspuolelle käytettäviä parannusvaihtoehtoja sekä selvitystä heidän nykyisen logistiikkansa toimivuudesta. Käytän työssäni apuna mallihankeen eri rakennuspiirustuksia ja aluesuunnitelmia sekä niiden eri järjestelmiä. Olen käyttänyt apuna rakennustietoväylää ja erilaisia määräyksiä. Kokoan ja pohdin tuloksia sekä sisällytän työhöni mallihankeen kuvia ja eri vaiheiden aikataulutuksia logistiikan osalta. Lisäksi perehdyn tuotantosuunnittelun logistiikan tärkeimpiin kohtiin. Menetelminäni ovat YIT:n pientalopuolella olevien eri henkilöiden haastattelut, jotka ovat olleet mallihankeessa mukana. Olen käynyt läpi suunnitelmia niitä analysoiden sekä kartoittanut materiaalityöntekijöiden toimintatapoja ja varastointia. Olen ottanut mukaan myös kokemuksen kautta hyväksi havaittuja tapoja, niiden vertailua ja kehittämistä.

2 Toimitusten kustannustehokkuus

Toimitusten kustannustehokkuudella tarkoitetaan mahdollisimman pientä toimitushintaa verrattuna toimituksessa tulleen tavaran määrään. Kustannustehokkuus tarkoittaa suurinta tavaramäärää kuljetusta kohti ja mahdollisimman vähän kuljetuksia. Lisäksi toimituksia voidaan kilpailuttaa halvimman toimituksen saamiseksi. Tämä ei kuitenkaan ole ainoa kustannustehokkuuden näkökulma työmaan logistiikan näkökulmasta. Joskus useammat kuljetusmäärät tuovat työmaalle merkittävän säästön eli kustannustehokkuuden, kun materiaaleja ei jouduta työmaalla siirtelemään eikä varastoimaan. Näin toimitusten kustannustehokkuus syntyy logistiikkaa ja työvaiheita palvelevalla toimitusten suunnittelulla.

Rakennushankkeet ovat täysin riippuvaisia kohteeseen toimitettavasta materiaalista, jotta työt etenevät suunnitellulla tavalla. Toimitettu tavara voi vaihdella pienistä yksittäisistä paketeista tuhansia kiloja painaviin elementteihin. Toimitusten koko, niihin tarvittava kalusto ja määrät on mietittävä huolella, että ne eivät tuki työmaata eikä työmaalla tule tyhjiä hetkiä. Tyhjät hetket eli ”joutokäynti” aiheutuu siitä, että asentajilla ei ole toimitusten näkökulmasta tarvittavia materiaaleja töiden viemiseksi eteenpäin suunnitellusti. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 3.)

Hyvällä toimitusten suunnittelulla on suora vaikutus hankkeen kustannustehokkuuteen ja aikatauluun. Tähän vaikuttaa toimitus erien määrä. Näin ollen esimerkiksi toimituserien pieneneminen lisää suoraan toimituskustannuksia, koska toimituksia joudutaan tekemään työmaalle enemmän. Toimituskustannukset kasvavat, mitä kauempaa tavara työmaalle tulee. Lisäksi siihen vaikuttaa suoraan vallitsevat energianhinnat sekä työkustannukset. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 14.)

Toimituskustannusten vähentämiseksi olisi siis järkevintä saada työmaalle mahdollisimman paljon tavaraa ja tuotteita aina kyseisessä kuljetuksessa. Tämä ei kuitenkaan palvele työmaan logistiikkaa eli sen toimivuutta. Liiallinen tavaramäärä työmaalla aiheuttaa turhia tavaroiden siirtelyitä ja niiden rikkoutumista. Tämä voi helposti pienentää toimituksessa tulleen säästön. Tämän vuoksi onkin rakennushankkeelle erittäin tärkeää, että toimituskumppaneiden kanssa on hyvin toimivat sopimukset. Näillä sopimuksilla saadaan toimitukset oikeaan aikaan ja oikeassa koossa työmaalle ja myös kuljetusten hinnatkin voivat olla pienemmät. Näin työmaan logistiikka toimii hyvin. Varastoalueet eivät täyty ja työmaa pysyy logistisesti selkeänä. Tärkeintä on, että työvaiheet etenevät suunnitelmien mukaisesti ja mahdollistavat tulevien työvaiheiden alun. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 17.)

Toimitustavan ja toimitusten koon ”nyrkkisääntöjä” noudatettaessa onkin hyvä muistaa seuraavat asiat: On pyrittävä ottamaan samassa toimituksessa työmaalle kaikki materiaalit, jos työmaan logistiikka mahdollistaa sen. Ei oteta vasta myöhemmissä työvaiheissa tarvittavia tavaroita. Mietitään toimituksen järjestyshuolella ja ilmoitetaan se toimittajalle eli missä järjestyksessä kuljetus halutaan työmaalla purkaa. Kerrotaan myös purkamisessa tarvittava kalusto, että kuljetuksen purku kuormittaisi työmaata mahdollisimman vähän. Selvitetään urakoitsijoiden kanssa tarvittavien materiaalien toimituspäivät, toimituksen koko, kuka hoitaa purkamisen ja

erityisesti mihin toimitus sijoitetaan. Lisäksi suositetaan täsmätoimitusmahdollisuuksia. Näin niiden selvittämiseen työmaalla menee mahdollisimman vähän aikaa. Toimituksen sisällön ja määrien suunnittelua ei voida painottaa liikaa, jotta tavaraa on työmaalla riittävästi ja hukan määrä saadaan minimoitua. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 13.)

2.1 Täsmätoimitukset

Täsmätoimitukset tarkoittavat valmiiksi järjestettyjä ja määrällisesti optimoituja toimituksia. Lisäksi täsmätoimituksissa on mietittynä työmaan asennusjärjestys toimituksen purkamiseksi oikeassa järjestyksessä. Täsmätoimitukset parantavat toimitusten hallittavuutta ja oikea-aikaisuutta työmaalla.

Täsmätoimitukset ovat hieman kalliimpi toimitustapa, mutta ne säästävät huomattavasti työmaan resursseja sekä työmaalla tavaroiden selvittämiseen ja jakamiseen käytettyä aikaa. Tämän takia täsmätoimitukset ovat nykyään yleisin tapa, esimerkiksi asuntokohtaisia materiaaleja, kalusteita tai kodinkoneita toimitettaessa. Hyviä puolia täsmätoimituksessa on, että toimituksen pystyy sopimaan tietylle päivämäärälle kellonajan tarkkuudella. Toimituksen voi myös suunnitella usealle eri päivälle, jolloin työmaan logistiikkaa ja asuntojen työvaiheiden etenemistä on helpompi kontrolloida. Näin työmaiden varastointitilat eivät täyty vasta myöhemmin tarvittavista tavaroista eikä tule turhia siirtoja ja materiaalivaurioita.

(Ratu S-1227. 2010. s. 3)

Täsmätoimitukset mahdollistavat myös eri tuotevalmistajien tuotteiden toimituksen työmaalle samaan aikaan kootusti. Työmaa pystyy etenemään suunnitellusti, esimerkiksi asuntokohteen materiaalit saadaan haluttaessa paikalle joko yhdellä kerralla tai tarvittaessa useampana toimituksena. Tällaisia täsmätoimituksia tuottavat erilaiset terminaalipalveluiden järjestäjät, kuten myös perusrautakaupat. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 5.)

Nämä kuitenkin vaativat enemmän suunnittelutyötä niin hankinnan, työmaan ja toimittajien välillä. Aikataulut ja toimitusten riittävän aikainen tilaaminen on erityisen tärkeää, koska täsmätoimituksissa toimittaja joutuu käyttämään enemmän aikaa kuljetuksen sisällön kokoamiseen ja merkitsemiseen. Tiivistä yhteistyötä tehdään myös kuljetuksen purun järjestyksessä työmaan ja toimittajan välillä, että tavarat voidaan purkaa järjestyksessä suoraan

niille tarkoitettuihin paikkoihin. Tässä tärkeää on myös työmaalta tulevat ilmoitukset toimittajalle, jos työmaalla tapahtuu muutoksia, jotka vaikuttavat toimitusten aikatauluun tai järjestykseen. (Kemppainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 5; Aalto-yliopisto, 2020.)

Hyvä esimerkki jo pitkään käytetystä isoista täsmätoimituksista on runkovaiheen elementtitoimitukset. Toimituksessa työmaalle saapuu tietyssä järjestyksessä olevat elementit siten, että ne voidaan nosturilla nostaa suoraan oikeille paikoilleen oikeassa järjestyksessä. Päivän elementtikuljetusten ja elementtien määrä on suunniteltu siten, että ne on mahdollista nostaa paikoilleen saman työpäivän aika. Lisäksi elementit toimitetaan sellaisissa sykleissä, että nostopäivien väliin tulee valupäiviä. Elementit saadaan nivottua kiinni toisiinsa, kun toimitusvirta mahdollistaa tämän. Elementtien varastointi alueet eivät täyty paikoilleen nostamattomista elementeistä. Näin toimituksissa vähennetään työmaalla olevia turhia nostoja ja nostot saadaan suoraan tehtyä loogisessa järjestyksessä. Runkovaiheessa täsmätoimituksina työmaalle saapuu myös kerroskohtaiset materiaalit, joita ovat esimerkiksi kipsilevyt, patterit ja ikkunat. Nämä on helppo nostaa kerroksiin, kun niiden päällä ei ole vielä ylemmän kerroksen ontelokenttää. Tällaiset toimitukset yleensä sovitetaan elementtinosojen välissä oleville valujen valmistelu- ja valupäiville. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, 2009, s. 20.)

Täsmätoimituksen kustannustehokkuus syntyy työmaalla, vaikka verrattuna muihin toimitustapoihin täsmätoimitus onkin yleisesti kalliimpi. Merkittävänä syynä tähän on isojen terminaalien toiminta, jotka keräävät toimittajilta tavarat ja kuljettavat ne paketteina kootusti työmaalle. Kertatoimituksena tämä maksaa enemmän, kun toisena vaihtoehtona olisi saada materiaalit monena hieman halvempaan toimituksena. Täsmätoimitus terminaalista on kustannustehokkaampi sekä hyötynä on myös työmaalla kuljetuksen looginen purku ja tavaroiden samaan aikaan saapuminen. Tämä säästää työntekijöiden resursseja sekä esimerkiksi nostot kerroksiin vähenevät ja ovat paljon selkeämmät. Riskinä kuitenkin on täsmätoimitusten riittämätön tai huolimaton suunnittelu tai materiaalien toimitusvaikeudet tarvittavana ajankohtana. Tällöin koko toimituksen hyöty saattaa hävitä kokonaan. Tämänkaltaiset riskit voidaan pienentää tiiviillä yhteistyöllä ja riittävän aikaisella tilausten tekemisellä. (Lavikka R, Peltokorpi A & Tetik M, 2019, s. 5.)

2.2 Suoratoimitus ja nouto

Suoratoimitus tapahtuu suoraan toimittajalta työmaalle. Tämä tarkoittaa, että toimittajalla on oma varastonsa tuotteille ja materiaaleille. Toinen vaihtoehto on, että ne valmistetaan tilauksen mukaan ja sen jälkeen toimitetaan työmaalle. Tämä tapa voi työmaan kannalta olla erittäin huono, koska pitkien tuotantoaikojen ja suuren kysynnän vuoksi toimitusajat joillekin tuotteille voivat olla erittäin pitkät. Tämä vaikuttaa välittömästi työmaan kulkuun ja eri työvaiheiden yhteensovittamiseen. (Ratu S-1227. 2010. s. 3.)

Suoratoimituksen hyvänä puolena on, että tuotteelle ei ole ehtinyt syntyä muita kuljetus- ja varastointikustannuksia. Lisäksi tilauksessa ei ole mitään täsmätoimitukselle tyypillisiä tavaroiden kokoamisesta syntyneitä kustannuksia. Lisäksi suoratoimituksen hyötynä on, että tuotteen voi saada valmiiksi sopivaksi mitoitettuna työmaalle, esimerkiksi puutavara tai erilaiset pellitykset. Hukkaa ei synny paljoo ja materiaalien hinnat eivät kasva suuriksi. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus, 2009, s. 5.)

Nouto on harvinaisin toimitustapa nykyään rakennustyömailla. Rakennustyömailla ei ole kalustoa, esimerkiksi paketti- ja rekka-autoja, joilla hakea tavaraa työmaalle. Tämä on myös kustannuksellisesti haastava tapa, koska kaluston lisäksi kustannuksia tulee toimittamisesta ja kuljettajasta. Kustannuksia syntyy myös kaluston huoltamisesta, joita ei tarvitse miettiä, kun toimittajana on jokin muu yritys. (Kemppainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 8.)

Esimerkiksi YIT:llä tätä toimintatapaa ei juurikaan käytetä. Tähän poikkeuksena on joidenkin akuuttien tavaroiden haku mahdollisesti työntekijän työmatkan yhteydessä, jos toimituspaikka on samalla suunnalla. Tästä on kuitenkin aina sovittava jokin korvaus. Lisäksi työnjohto hakee joitain pieniä tuotteita, materiaaleja tai työmaan arkeen kuuluvia tavaroita omilla autoillaan lähellä olevista kaupoista kilometrikorvausta vastaan, esimerkiksi ruokataukonsa yhteydessä. Eli tätä toimintatapaa ei käytetä, esimerkiksi hankintoja suunniteltaessa lainkaan, vaan tämä on niin sanottu tulipalojen sammutustapa.

3 Varastointi

Varastointi tarkoittaa erilaisten tuotteiden ja materiaalien säilyttämistä, joko työmaalla tai sen ulkopuolella. Varastointi lisää aina kustannuksia, mutta sen tuoma hyöty voi tehdä varastoinnista

merkittävästi kuljetuksia edullisemman vaihtoehdon. Varastointia tehdään materiaalien ja tuotteiden saatavuuden hallitsemiseksi. Näin ollen varastoinnilla pienennetään tarjonnan ja kulutuksen tuomia heilahduksia, jotta tarvittavia tuotteita ja materiaaleja olisi koko ajan saatavilla. Varasto tarkoittaa tilaa, jossa kyseisiä tuotteita pidetään sen aikaa, kunnes ne viedään rakentamisessa niille tarkoitettuun asennuspaikkaan. (Hokkanen, S, Karhunen, M, & Luukkainen, J, 200) s. 148.)

Työmaa-aikaista varastointia haittaa nykyrakentamiselle kokoajan tyypillisempi työmaan tontin pienenus. Suurempana ongelmana tämä esiintyy kerrostalorakentamisessa kuin pientalopuolella. Pientalorakentamisessa yksi suuri varastointia hankaloittava tekijä on tontin kapea ja pitkä muoto. Tämän takia varastointitilat ovat rajalliset muun työmaan toimivuuden kannalta ja niille voi olla pitkä matka. Tämä hidastaa työmaan kulkua ja saa lähes aina aikaan kurottajan tarpeen on koko työmaan ajan. Hyvin suunniteltu varastointi lisää työmaan työturvallisuutta, kun tavaroita ei ole kaikkialla levällään. (Aalto-yliopisto, 2020.)

Hyvin toteutettu varastointi nopeuttaa työmaan kulkua ja vähentää materiaalien ja tavaroiden rikkoutumisia, joten se on suoraan sidoksissa myös kustannustehokkuuteen. On myös muita varastointitapoja, kuin työmaa-alueella oleva varastointi. Näitä ovat, esimerkiksi kaukovarastointi tai erilaiset materiaalien varaustoimenpiteet. Erilaiset työmaan ulkopuolella tapahtuvat varastointitavat ovat mahdollisuus parantaa työmaan logistiikkaa ja pienentää kustannuksia. Tällöin materiaalit ovat jo hankittuna ja sovitut kuljetukset tuovat ne työmaalle. Tämä varmistaa materiaalien saatavuutta, mutta toisaalla aiheuttaa lisäsäilömkustannuksia. Materiaalit ja tuotteet voivat myös vaurioitua tai mennä pilalle varastoinnin aikana tai kuljetusmäärien kasvaessa. Lisäksi varastointipalveluntarjoaja tai varastointipaikka ei välttämättä ole suotuisasti työmaan läheisyydessä, mikä lisää kustannuksia. (Ratu C2-0454, 2017, s. 7.)

3.1 Työmaaavarastointi

Työmaaavarastoinnin hyvä puoli on se, että tavarat ovat työmaalla, jolloin työ ei pääse keskeytymään tavaroiden saatavuusongelmien takia. Myös vaihtoehtoisten työvaiheiden suorittaminen jonkin ongelman sattuessa on mahdollista, jos vain muut resurssit tukevat tätä. Hyvin suunnitellusta ja sijoitetusta varastoinnista ei myöskään tule yhtä suuria lisäkustannuksia työmaalle verrattuna ulkoistettuun varastointiin. Tätä voi kuitenkin olla vaikea ennakoida, koska

työmaan suunnitelmat ja työvaiheiden järjestys saattavat elää useita kertoja työmaan aikana. Tämän takia tavaroita joudutaan siirtämään varastosta useita kertoja, joka maksaa ja mitä useammin niitä liikutellaan sitä todennäköisemmin tavarat vaurioituvat. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, 2009, s. 37.)

Työmaan koko sanelee vahvasti varastoinnin mahdollisuuksia työmaalla. Erilaiset materiaalit ja tuotteet ovat herkkiä sään aiheuttamille rasitteille, joten ne täytyy suojata tuotteen valmistajan asettamien ehtojen mukaisesti. Väärin varastoitujen tuotteiden takuut saattavat raueta tai niiden erilaiset ominaisuudet heikentyä. Tämä näkyy heti työn lopputuloksen laadussa. Suomessa varastoinnin suurimpia haasteita ovatkin kosteuden ja lämpötilojen tuomat rasitteet. Työmaalla ei välttämättä ole mahdollisuuksia saada suurta tavaramäärää varastoitua niille tarvittavalla tavalla. Tämän vuoksi tuotteita joudutaan toimittamaan useissa erissä työmaan eri vaiheiden mukaan. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 18-19.)

Työmaavarastoinnin nyrkkisääntöjä voivatkin olla seuraavat asiat: Työmaalle hoidetaan vain kyseiseen ja juuri alkavaan työvaiheeseen tarvittavat tavarat logistiikan ja varastointialueiden pitämiseksi selkeänä takia. Materiaalit, joiden toimittajien ohjeet sallivat, varastoidaan ehjien ja riittävän suurien suojapeitteiden alle sekä nostetaan ne maasta irti, esimerkiksi lankuilla tai kuormalavoilla. Tässä on huomioitava varastoitavan alueen kantokyky painavia materiaaleja varastoidessa. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus, 2009, s. 4; Ratu 1210-S, 2004. s. 6-7)

Arvokkaiden tavaroiden varastointiin hankitaan työmaalle lukollisia kontteja tai vaihtoehtoisesti voidaan hyödyntää kohteeseen rakennettavaa tilaa, esimerkiksi väestönsuojaa, autotalleja tai roskakatoksia. Tärkeää on myös suojata kaikki materiaalit heti, kun ne saapuvat työmaalle. Tämä tapahtuu materiaalien viennillä asennusjärjestyksessä niille tarkoitettuun paikkaan väliaikaisvarastoon tai vähintäänkin ne suojataan pressuilla edelleenkin siten kuinka materiaalivalmistajan varastointiohjeet sen sallivat. Jos työmaalle otetaan tavaroita, joita ei heti päästä asentamaan, materiaalit tulee sijoittaa varastoon takaosaan, jotta ne eivät hankaloita asennusjärjitystä eivätkä ne ole vaarassa vaurioitua. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 5; Ratu 1210-S, 2004. s. 6-7)






3.1.1 Säältä suojattavien materiaalien varastointi

Eri materiaalit ja tuotteet ovat toisiaan herkempiä vaurioitumaan sääolosuhteissa. Tämän takia niiden suojaamistavat on aina selvitettävä materiaali- ja tuotekohtaisesti. Nykyään jokainen valmistaja antaa tuotteilleen varastointiohjeet. Tässä huomioitavia asioita ovat lämpötila, kosteus, varastoinnin kesto sekä missä asennossa tuote tulee varastoida. Näitä laiminlyömällä tuotteiden takuut raukeavat ja ne voivat vaurioituvat käyttökelvottomiksi. Tämä voi pahimmillaan aiheuttaa asennuksessa merkittäviä turvallisuusriskejä tai ainakin työn lopputuloksen laatu voi kärsiä. Hyvänä nyrkkisääntönä on, että tuotteet tulisi varastoida mahdollisimman lähelle niiden käyttöaikaisia olosuhteita. Myös suora auringonvalo saattaa tehdä vaurioita tuotteisiin. (Ratu S-1232. 2013, s. 5.)

Nykyään materiaalien toimittajat merkitsevät tuotteitansa myös symboleilla, jotka kertovat materiaalin sääolosuhde herkkyydestä. Näitä on yhteensä viisi kappaletta. Sääolosuhteen herkin symboli annetaan tuotteelle, jonka varastointi tapahtuu lämpimässä, riittävän kuivassa ilmankosteus huomioiden ja sellaisessa paikassa, etteivät tuotteet saa rasitteita tai kulumaa. Näitä ovat esimerkiksi parketit tai erilaiset kalusteet. Vähiten suojaustoimenpiteitä vaativa symboli taas kuvastaa tuotetta, jonka varastoinnilla ei juuri ole vaatimuksia. Eli ne voidaan varastoida pihalle oikeastaan ilman mitään sääsuojaa. Näitä ovat esimerkiksi julkisivu- tai kattotiilet. Tällaisilla tuotteilla voi olla kuitenkin muita vaatimuksia. Esimerkiksi julkisivutiiliä ei saa siirtää kuin kerran työmaalla. Tämä johtuu siitä, että tiilet vaurioituvat siirtelyssä. Näitä käydään läpi kuvassa 1. (Ratu S-1232. 2013, s. 10-13.)

Kuva 1 Ratu S-1232. 2013, s. 10. Symbolit ja ohjeellinen kuvaus materiaalien suojaamisesta.

Tarkasta aina valmistajan ohjeet suojauksesta.

| Käyttötila | Lämmin tila | Sisätila | Suojainen tila | Ulkotila |
|--|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |
| Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus. | Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa. | Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti. | Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila. | Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta. |
| Parketit, laminaatit | | | | |
| Kalusteet | | | | |
| Matot | | | | |
| Kipsi- ja lastulevyt | | | | |
| Pintatuotteet | | | | |
| Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet | | | | |
| Pintapuutavara | | | | |
| IV-koneet ja äänenvaimentimet | | | | |
| | | Laastit | | |
| | | Runkopuutavara | | |
| | | Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen) | | |
| | | Metalli-ikkunat ja -ovet | | |
| | | Kuivabetoni | | |
| | | Lämmöneristeet | | |
| | | Metallikasetit | | |
| | | Puuelementit | | |
| | | Betonielementit | | |
| | | Keramiikka, tiilet ja laatat | | |
| | | Raudoitteet | | |
| | | Metallivarusteet | | |
| | | Maa-ainekset | | |
| | | Kattotiilet | | |
| | | Ulkovarusteet | | |

Varastointikustannukset kasvavat heti, mitä sääalttiimmista tuotteista on kyse. Varastointitiloja esimerkiksi joudutaan lämmittämään. Lämmitettyjen tilojen vuokrauskustannukset ovat kalliimpia tai tällaisten varastointitilojen rakentaminen työmaalle on myös kalliimpaa. Tällaisten tuotteiden varastointia ei nykypäivänä paljoa enää tehdä, vaan ne nostetaan suoraan toimituksesta asennettavaan paikkaan tai suojaan asennettavan paikan viereen välivarastoon. Tästä ne asennetaan paikoilleen muutamien päivien kuluessa.

3.2 Kaukovarastointi

Kaukovarastointi tarkoittaa työmaan ulkopuolella tapahtuvaa varastointia yrityksen sisäistä tai ulkoistettua varastoinnin tarjoajaa käyttäen. Kaukovarastoihin kuljetetaan erilaiset tarvittavat

tavarat varastoon, josta ne toimitetaan työmaille. Tämä tarjoaa monia erilaisia mahdollisuuksia tavaroiden saatavuuden sekä tavaroiden toimituksen näkökulmasta. Tämän lisäksi erilaiset materiaalien ja tuotteiden käsittely- sekä pakkausvaihtoehdot lisääntyvät huomattavasti. Lisäksi tuotteita voidaan ”setittää” monien eri valmistajien välillä. Tämä voi edesauttaa työmaata merkittäväällä tavalla tuomalla huomattavia säästöjä niin varastointiin, kuin myös työmaan resurssien käyttöön. (Kemppainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 5.)

Tällaisessa varastointitavassa kuljetukset, varastoinnit ja työvoimakustannukset kuitenkin kasvavat. Erilaisia logistiikkakeskuksia on ollut käytössä jo pitkän aikaa, esimerkiksi perusrautakaupoilla on omia keskusvarastoja. Tällaisten keskuksien käytön lisääminen ja soveltaminen työmaille suotuisammaksi voisi helpottaa merkittävästi työmaan logistiikkaa sekä samalla nopeuttaa työmaan kulkua. Lisäksi työmaan kulkuun tarvittavat resurssit voisivat pienentyä tai ainakin erilaiset materiaaleihin ja tuotteisiin liittyvät ongelmat vähentyä. Suurimmaksi kompastuskiveksi voi muodostua rakentamisessa käytettävien tuotteiden ja materiaalien paljous. Näyttää siltä, että varastointi kallistuu, kun määrä jatkuvasti vähenee kaikilla aloilla erilaisten hyllyssä pidettävien tuotteiden osalta. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, 2009, s. 5-12.)

3.2.1 Yrityksen sisäinen varastointi

Yrityksen sisäistä varastointia ei paljoa käytetä. Tuotteet tilataan eri yritysten toimijoilta ja heidän kanssaan tehdään erilaisia sopimuksia toimituksiin ja niiden sisältöön liittyen. Nykytilanne on osoittanut erilaisten tuotteiden saatavuudessa isoja ongelmia. Tämän takia hankkeiden kulussa ja aikataulussa ei aina pysytä, minkä vuoksi kustannukset voivat kasvaa erittäin suuriksi. Tämän pienentämiseksi voisikin rakennusyrittäjällä olla oma varasto työmaan ulkopuolella. Sen voisi toteuttaa hankekohtaisesti tai toteuttaa suuremmalla mittakaavalla logistiikkakeskuksenomaisesti. Näin hankkeen materiaalit olisivat varastossa jo hyvissä ajoin ennen kuin niitä tarvitaan työmaalla. Tämä vähentäisi merkittävästi työmaalla tapahtuvaa varastointia sekä siihen liittyviä kustannuksia. Lisäksi työmaalla varastoitavien tuotteiden vaurioituminen on suuri riski, joka käy kalliiksi ja hidastaa työmaan kulkua. Toimitusten saapuminen työmaalle olisi varmempaa ja niiden suunnittelukin selkeyden takia työmaan käyttötarkoitusta palvelempaa. (Logistiikan Maailma, 2022)

Tällaisen varaston pyörittämisen kustannukset painavat kuitenkin vaa’an toisessa kupissa. Yrityksen sisäiset kustannukset kasvavat merkittävästi, koska rakentamisen lisäksi yritys toimisi itselleen myös logistiikkayrityksenä. Tämä tuo erilaiset uhkakuvat ja kustannukset varastotilan juoksevista kustannuksista. Lisäksi tarvittava kalusto kuljetuksiin, kuljettajat ja muut niihin liittyvät kustannukset ovat myös yrityksen harteilla. Varastossa tapahtuva materiaalien kasaaminen eli ”setittäminen” täsmätoimituksiksi ja muu tavaroiden liikuttelu lisäävät resurssien tarpeen takia kustannuksia. (Logistiikan Maailma, 2022)

Yrityksen toimintavarmuutta ja hankkeiden kulkua silmällä pitäen yrityksen sisäisessä varastoinnissa hyvänä puolena on se, että yritys ei olisi niin herkkä toimitusvaikeuksille. Tämä tapa tasoittaisi maailmantilanteen heittelyitä. Normaalissa maailmantilanteessa yrityksen sisäinen varastointi tuottaa kuitenkin turhia kustannuksia yritykselle. Lisäksi hukan määrää voitaisiin koettaa pienentää ylimääräisten materiaalien palauttamisella varastoon, josta ne voitaisiin viedä toiselle työmaalle. (Logistiikan Maailma, 2022)

3.2.2 Ulkoistettu varastointi

Ulkoistettu varastointi tarkoittaa varastointipalvelun hankkimista joltain logistiikkayritykseltä. Ne varastoivat tarvittavat tuotteet, ”setittävät” ne tarvittaessa ja toimittaisivat työmaalle oikeaan aikaan sovitusti. Tähän tapaan liittyy vähemmän riskejä kuin omaan varastointiin, koska sopimus voi määritellä eri ongelmatilanteissa toimintamallin. Tällaisia palveluita tarjoavat jo jotkut rautakaupat, koska niiden kanssa pystyy sopimaan tuotevarauksia tai, että niillä on aina varastossa tietyn verran tuotteita, esimerkiksi puutavaraa. Uusia yhteistyökumppaneita ja logistiikkakeskuksia voisi kehittää siten, että työmaan varastointimääriä saataisiin pienennettyä, mutta silti tuotteet olisivat toimituksessa niille suunniteltuina hetkinä. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, 2009, s. 5-12.)

Riskinä ulkoistetulla varastoinnilla on sen ruuhkautuminen. Tällöin toimitukset saattaisivat myöhästyä ja varastoinnin lisähinnasta ei tulisi mitään toiminnallista hyötyä. Lisäksi täsmätoimitusten sisällössä saattaa esiintyä puutteita, jolloin hyöty niistäkin kärsii. Tällaiset mahdolliset ongelmat eivät kuitenkaan lisäännä verrattuna suoraan valmistajalta tilatessa tai muita kanavia käytettäessä. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, 2009, s. 5-12.)

4 Jätehuolto ja lajittelu

Jätehuollon tarkoitus on vähentää ja viedä kootusti syntynyt jäte sille kuuluviin jatkokäsittely- tai uusiokäyttökohteisiin. Jätteiden ensimmäinen lajittelu tapahtuu jo välittömästi työmaalla, jonka jälkeen jäte kuljetetaan työmaalta pois. Näin toimitaan jätelain ja määräyksien mukaisesti myös huomioiden ympäristöön liittyvät kuormitukset ja sen asettamat jätehuollolliset velvollisuudet. Jätelainsäädännön ja jätehuoltomääräysten tarkoituksena ja tavoitteena on vähentää jätteen määrää, sen haitallisuutta ja näin ohjata rakennustoimintaa ympäristövastuullisesti. Samalla lisätään kierrätystä ja jätteen uudelleenkäyttömahdollisuuksia sekä taataan, ettei jätettä joudu ympäristöön. (Jätelaki, 2011, 1§)

Pääurakoitsijalla on jätehuoltoon liittyen selvilläolovastuu. Tämä tarkoittaa, että pääurakoitsijan tulee olla selvillä työmaan aikaisesta jätteen alkuperästä, määrästä, lajista ja laadusta. Tämän lisäksi erilaiset määräykset ja asetukset tulee täyttyä jätehuoltoon suunniteltaessa ja toteuttaessa työmaalla. Rakennuttajan on oltava selvillä tuottamansa jätteen ympäristö- ja terveysvaikutuksista. Lisäksi hyvää rakennustapaa noudattaen jätteen määrä ja sen haitallisuus tulee minimoida. Jätehuolto pitää ottaa huomioon myös turvallisuusasiakirjaa laadittaessa.

Työmaasta ei saa tulla haittaa myöskään pölyn eikä melun osalta sen ympäröiville alueille. Jätteen määrä on merkittävä siirtoasiakirjoihin tyhjennyskuljetusten määrän ohella. Muussa jätekirjapidossa on oltava selvillä myös kuljetustaho sekä jätteen toimituspaikka. Vaarallisen jätteen poisvienneissä tulee olla selvillä myös sen vaaraominaisuudet. Nämä merkitään erilaisilla vaarallisen jätteen symboleilla. Nämä symbolit ovat alapuolella kuvassa 2. Rakennustyömaalla useimmiten esille tulevat symbolit ovat syttyvä, paineenalaiset kaasut ja ympäristövaara. (RT 69-11183, 2015, s. 3; RatuTT 15-01330, 2020, s. 2)

Kuva 2 LHI.fi, 2008, Lajittelu ohjeet, Vaarallisen jätteen symbolit.



Jätehuolto on erittäin tärkeä osa työmaan toimivuuden, työturvallisuuden ja siisteyden kannalta. Ilman toimivaa jätehuoltoa työmaa menee tukkoon eivätkä kulkutiet ole turvallisia kulkea. Oikeita työkaluja ja materiaaleja on vaikea löytää tai saada käyttöön. Työmaan muu logistiikka ei pääse toimimaan sille suunnitellulla tavalla. Erilaiset työtapaturmariskit kasvavat, esimerkiksi kompastumiset ja liukastumiset. Toimiva ja huolella hoidettu jätehuolto on yksi työmaan arjen tärkeimmistä perusasioista.

Jätehuollon työmaalla voi jakaa kolmeen osaan, jotka ovat rakennuksen sisällä, ulkopuolella ja sosiaalityömaalla oleva jätehuolto. Näistä helpoin toteutettava on sosiaalityömaalla oleva jätehuolto, koska se ei juurikaan muutu työmaan edessä. Tämä yleensä toteutetaan siivouspalvelulla ja jäteastioiden vuokraus- ja tyhjennyssopimuksella. Kaksi muuta työmaan jätehuollon osa-aluetta ovatkin jo huomattavasti haasteellisimpia, jotta ne saadaan yhdistettyä toimivaksi kokonaisuudeksi työmaan muuhun toimintaan. Tämä vaatii työmaalta hyvää suunnittelua ja resursseja. Resursseihin kuuluu

omien työntekijöiden siivoustyön toimeenpanon lisäksi myös aliurakoitsijoiden sopimuksen mukaisen työskentelyn valvonta. Toimiva jätehuolto vähentää merkittävästi siihen kuuluvien kustannuksien määrää. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 25.)

4.1 Jätelavojen sijainti

Lavojen ja astioiden sijoittelu työmaalla on tärkeää. Niiden täytyy olla riittävän lähellä, että syntyvä jäte on niihin helposti kuljetettavissa, mutta ne eivät saa haitata työmaan eri työvaiheiden kulkua. Pientalotyömailla jätepisteiden sijoittelu tuottaakin hankaluuksia tonttien koon takia, kun jätteidenkin liikuttelussa joudutaan käyttämään kurottajaa. Pientalotyömaan tontille on yleensä rakenteilla monta taloa ja eri rakennuksia, joissa on eri työvaiheet menossa. Erilaista jätettä syntyy paljon, jonka vuoksi lavojen sijainti täytyy palvella eri työvaiheita. Tämän epäonnistuesssa ja valvonnan vähäisyyden johdosta jätettä saattaa joutua väärille lavoille ja kerääntyä ympäri työmaata. Jätteen kuljetusreitit kannattaa myös suunnitella siten, että jätettä ei viedä jo valmistuneiden tai siivottujen osakohteiden läpi. Jätepisteet ja niille kuljettavat reitit on merkittävä aluesuunnitelmiin ja aluesuunnitelma tulee olla yleisellä ilmoitustaululla ja talokohtaisesti. (Ratu C2-0454, 2017, s. 6)

Pientalotyömaalla jokainen talo täytyy miettiä erikseen ja hoitaa sinne tarvittavat jäteastiat ja nimetä niille tyhjentäjät. Lisäksi aliurakoitsijoiden työntekijät pitää perehdyttää hyvin, että he tietävät oikeiden jäteastioiden sijainnin ja käytön. Heidän tulee sopimuksiensa mukaisesti hoitaa jätteensä oikeisiin paikkoihin. Tämä käytännössä tarkoittaa, esimerkiksi jätteiden suoraan viemistä niille kuuluville lavoille, joiden luokse voi olla pitkäkin matka. Jätteitä voidaan kerätä piha-alueille niille suunnitelluille paikoille ja viedä näistä koneella kauempana oleville lavoille. Tähän tarvitaan suunnitelmallisuutta ja siihen nimetyt työntekijät. Jokaisessa talossa on oltava omat jäteastiansa vähintään seka- ja energiajätteelle. Lisäksi on aina järjestettävä työvaiheeseen kuuluvan jätteenkeräys. Toimitusten purku kannattaa suunnitella siten, että niistä syntyvä jäte on helposti vietävissä niille tarkoitetuille lavoille. Jätettä tuottavien koneiden sijainti kannattaa suunnitella lähelle jäteastioita tai hoitaa niille oma astiansa, esimerkiksi sirkkelin luona syntyvä puujäte tai muurauksessa syntyvä tiilijäte. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 25.)

4.2 Lajittelutavat

Jätelavoja on työmaan aikana useita erilaisia. Näitä ovat esimerkiksi rakennus-, polttokelpoinen ja palamaton puu-, metalli-, kivi-, kipsi-, tiili-, betoni-, maa- ja energiajäte. Työmaan kulun mukaan työmaalla on eri jäteastioita. Yleisimmin koko työmaan ajan tontilla on rakennus-, energia- ja puujätelava. Energiajäte kerätään puristimella varustettuun jätelavaan, joka mukaisesti puristaa jätteen mahdollisimman pieneen tilaan. Tällä tavalla yhdessä lavassa saadaan vietyä mahdollisimman paljon jätettä kerralla pois. Puristimen vuokra on normaalia jätelavaa kalliimpi, mutta silti kustannustehokkaampi pidemmän tyhjennysvälin ansiosta. Kuvassa 3 on eri rakennustyömaalla syntyvien jätteiden lajitteluohjeet. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 25.)

Kuva 3 Jätteen lajittelu rakennustyömaalla.



Ympäristöystävällisyys puhuttaa rakennusalalla koko ajan enemmän. Materiaaleja uusiokäytetään yhä enemmän, mikä muoaa jätteenlajittelua. Tämän takia hyvin toteutettu jätteenlajittelu pienentää jättekustannuksia. Lisäksi materiaaleja saadaan helpommin käytettyä uudelleen. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat kipsilevy ja bitumikattohuovat. Kipsilevy käsitellään ja se hyödynnetään uudelleen kipsilevyn uusioraaka-aineena. Bitumihuopaa taas käytetään uudelleen asfaltin valmistuksessa. Näin ollen sopimuksilla eri toimijoiden välillä näistä ei tule jättekustannuksia työmaalle. Rakennustyömaan jätteenmäärästä energia- ja kipsilevyjätettä on jopa 60 prosenttia. Jätteen määrän vähentäminen lisää ympäristöystävällisyyttä. Näin säästytään turhalta jätteiden lajittelulta sekä pois vienniltä. (Lassila & Tikanoja, 2022; Dearborn J, Dolan P & Lampo R, 1999, s. 16)

Tärkeitä nyrkkisääntöjä jätehuollossa ovat seuraavat asiat. Tavarantoimittajat vievät pakkaukset sekä kuormalavat mukanaan ja voivat käyttää niitä uudestaan, jos mahdollista. Ylimääräiseksi jäänyt tavara viedään uudelleenkäytettäväksi, esimerkiksi kerätään riittävän suuriin nippuihin ja sovitaan niiden jatkosijoituksesta. Materiaaleja tilatessa tilataan työmaalle vain vaadittava materiaalmäärä. Kaikki vaarallinen ja ongelmajäte kerätään erilleen muusta jätteestä ja hoidetaan niiden turvallinen poisvienti työmaalta. Jätelavojen tyhjennys tilataan ennen kuin ne tulevat liian täyteen. Aliurakoitsijoita valvotaan, että he vievät omat jätteensä mukanaan tai lajittelevat ne työmaalla niille tarkoitettuihin paikkoihin. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 27.)

4.3 Jätehuolto logistiikan kannalta ja erilaiset jätehuoltosopimukset

Rakennushankkeessa ja myös työmaalla on mahdollista tehdä erilaisia jätehuoltosopimuksia, jotka parantavat työmaan toimivuutta logistiikan osalta. Jätelavojen tyhjennykset yleensä hoidetaan työnjohdon toimesta lähettämällä jätelavojen toimittajalle tyhjennyspyyntö. Tämän voi tehdä etukäteen, että lavan saa tyhjennettyä tarkkana ajankohtana. Lavan tyhjennyksen voi myös tilata seuraavana vapaana aikana eli tyhjennys tapahtuu silloin, kun se sopii tyhjennysyritykselle. Lavan tyhjennyksen yhteydessä lavan paikka on myös helppo vaihtaa tarvittaessa. Muutoin lavan siirrosta tulee lisäkustannuksia. Tämän lisäksi työmaalla suoritetaan viikoittaiset sosiaalitulojen roska-astioiden tyhjennykset. Hyötykäyttöön kelpaavia materiaaleja voidaan kasata suuremmaksi eräksi ja tilata sille erikseen poisvienti. Tämä vähentää jätekustannuksia. Jokaisesta vuokralla olevasta jäteastiasta juoksee vuokra, joten niiden määrä ja tarve tulee suunnitella siten, että ne palautetaan heti pois, kun niitä ei enää tarvita. (Lassila & Tikanoja, 2022)

Eri rakennussiivousta tuottavien aliurakoitsijoiden kanssa voidaan tehdä sopimus työmaan raivaamisesta, kerroksien tyhjentämisestä, jäteastioiden tyhjentämisestä kerroksissa ja pihan siivoamisesta muun rakennussiivouksen lisäksi. Jokaisen aliurakoitsijoiden kanssa sovitaan urakasopimuksessa heidän vastuusta jätehuoltoon liittyen. Vastuita voi esimerkiksi olla työmaalla jätteenvienti jättepisteelle ja sen lajittelu oikein, esimerkiksi vaarallisen jätteen kohdalla sopimuksessa voi olla, että urakoitsija vie sen mukanaan pois työmaalta. (RT 69-11183, 2015, s. 2.)

5 Aluesuunnitelmat

Aluesuunnitelmilla varmistetaan työmaan toimivuus. Suunnitelmia tehdään jokaisen työvaiheen osalta, koska niiden avulla on hyvä havainnollistaa kaikille työmaan toimintaa. Lisäksi aluesuunnitelmat edistävät työmaan turvallisuutta. Aluesuunnittelua tehdään koko hankkeen ajan. Eri aluesuunnitelmia ovat yleis- ja rakentamisvaiheen suunnitelmat. Aluesuunnitelmien tekeminen alkaa jo hankkeen alussa toteutus suunnittelu- ja urakkalaskentavaiheessa. Aluesuunnitelmaa muokkaavat kaikki hankkeessa päätetyt asiat, esimerkiksi rungon rakennustapa ja siihen käytettävät työmenetelmät. Suunnitelmissa on tärkeintä, että ne kuvaavat hyvin työmaan eri järjestelyitä. Yleis- ja aluesuunnitelmat tehdäänkin jo ennen hankkeen aloitusta, mutta niitä täytetään koko hankkeen ajan. Aluesuunnitelmia tehdään niin työvaihekohtaisesti kuin sen hetkisen työmaan tilanteen mukaan. Nämä tulostetaan ilmoitustauluille ja lähetetään myös urakoitsijoille. (Ratu C2-0454, 2017, s. 1)

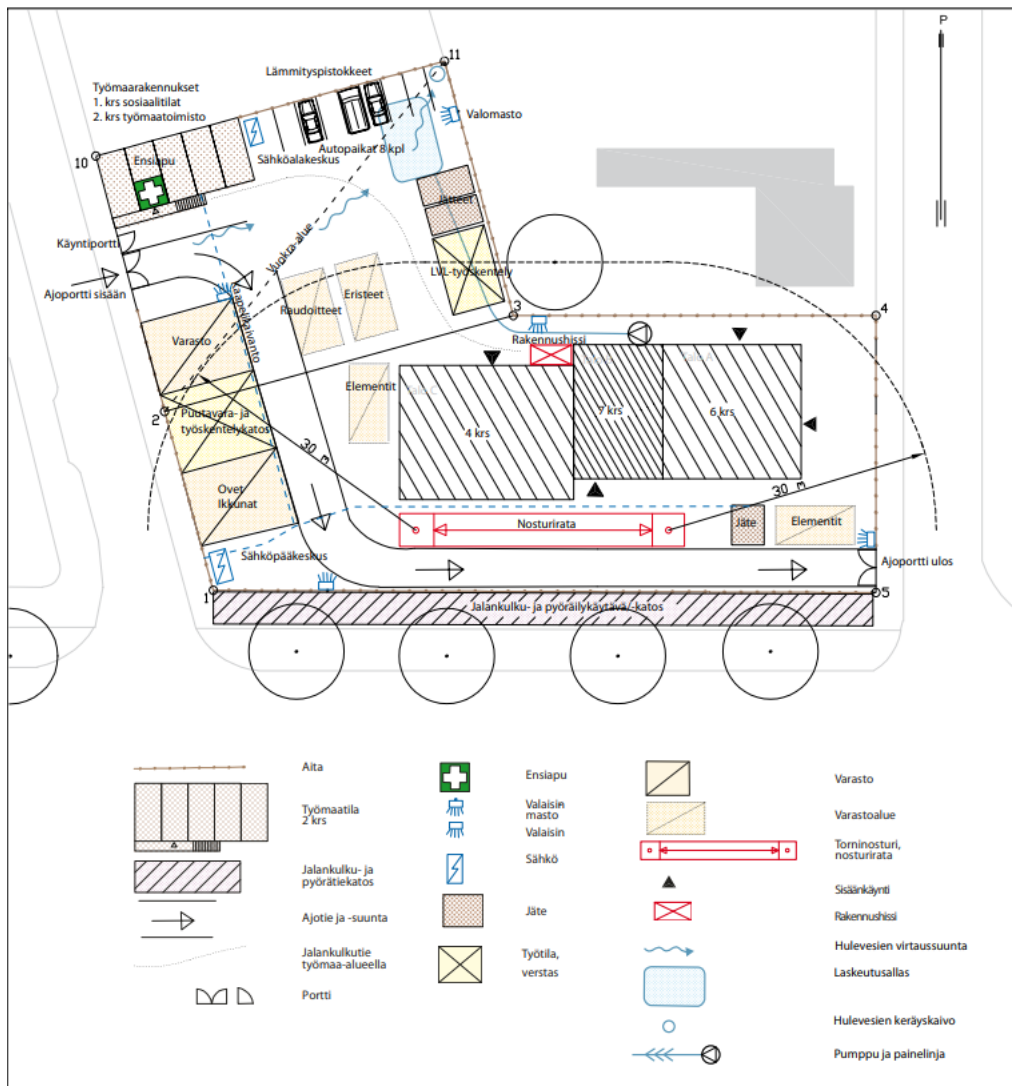
Eri aluesuunnitelmia työmaalle on minimissään maanrakennus-, perustus-, runko- ja sisätyövaihe. Muita suunnitelmia voi olla esimerkiksi luovutusvaiheen aluesuunnitelma. Luovutusvaiheen aluesuunnitelma voi poiketa muista suunnitelmista esimerkiksi erikoisjärjestelyiden purkamisella. Näitä voi olla vuokrattujen katualueiden vuokrien katkaisu ja työmaan varastointi, parkkipaikoitus tai jätehuoltopisteen muutokset. Isoissa hankkeissa voidaan jokaiselle työvaiheellekin tehdä oma aluesuunnitelmansa. (Ratu C2-0454, 2017, s. 2)

5.1 Runkotyövaiheen aluesuunnitelma

Runkotyövaihe on yksi vaarallisimmista työvaiheista rakennustyömaalla. Se johtuu painavien elementtien nostoista. Työmaan alue alkaa täyttymään rakenteilla olevasta talosta tai taloista, joten työmaasta tulee ahtaampi. Tämän takia aluesuunnitelma tulee olla tehtynä huolellisesti. Siinä on oltava merkittynä elementtirekkojen kulkureitti ja reitin kantokyky tarkistettuna sekä merkittynä. Elementtien varastointipaikka on oltava merkittynä ja sen alla oleva maa-aines riittävän suora ja sen kantokyky myös tarkastettuna. Nostoissa käytettävä kalusto ja sen toimintasäde tulee olla merkittynä suunnitelmaan. Työmaalla alkaa myös syntyämään erilaisia jätteitä, joten aluesuunnitelmaan tulee merkitä ja työmaalle toteuttaa tarvittavat keräysastiat. Suunnitelmissa on oltava riittävän iso tila elementtikuormien purkua varten. Lisäksi toimitusten mahdollista ruuhkautumista varten elementtitoimituksille pitää hoitaa odotuspaikka. Muiden

aluesuunnitelmien tavoin runkovaiheen aluesuunnitelmaan tulee merkitä myös valaistus, ensiapu, sammutuskalusto, sosiaalilat, sähköistys ja kulkutiet työntekijöille. Alapuolella kuvassa on esimerkki runkovaiheen aluesuunnitelmasta. (Valtioneuvon asetus rakennustyön turvallisuudesta 2009, 37§)

Kuva 4 (Runkovaiheen aluesuunnitelma (Ratu C2-0454, 2017, s. 2.))



Pientalohankkeessa runkovaihe etenee talo kerrallaan, joten se ei vaikuta muihin työvaiheisiin niin voimakkaasti. Rivissä olevat talot nostetaan järjestyksessä ja muut työt voivat alkaa jo aikaisemmin valmistuneissa taloissa. Runkovaiheen logistiikka vaikuttaa silti vielä vahvasti aluesuunnitelmaan, sillä työn on edettävä ilman muiden työvaiheiden aiheuttamia ongelmia. Runkovaiheessa on hyvä miettiä myös tulevien työvaiheiden materiaalit taloon niin kauan kuin se on mahdollista suorittaa työ nosturilla. Näitä materiaaleja voivat esimerkiksi olla laatat, parketit, kalusteet, kodinkoneet ja ikkunat. Tällä tavalla vaakasiirtojen määrä pienenee. (Ratu C2-0454, 2017, s. 10.)

5.2 Sisävalmistusvaiheen aluesuunnitelma

Sisävalmistusvaiheen aluesuunnitelman tärkeimpänä tehtävänä on toimia työkaluna, että hanke etenee suunnitellulla tavalla. Sen avulla havainnollistetaan, etteivät työvaiheet mene päällekkäin ja ”joutokäyntiä” minimoidaan. Tässä tärkeintä on saada työmaa toimivaksi toimitusten ja niiden siirtojen sujuvuuden varmistamiseksi. Pientalohankkeessa sisävalmistusvaiheen suunnitelmat olisi hyvä tehdä koko työmaa-alueen aluesuunnitelman lisäksi talokohtaisina suunnitelmina.

Talokohtaisista suunnitelmista selviää eri työvaiheiden sijainnit ja muut taloa koskevat ratkaisut esimerkiksi jätehuolto, sähköistys ja välivarastointipaikat. Sisätyövaiheen aluesuunnitelma on käytössä kaikista aluesuunnitelmista pisimpään. Sen takia sitä päivitetään moneen kertaan eri työvaiheiden mukaan. (Ratu C2-0454, 2017, s. 12-13.)

5.3 Työturvallisuus

Aluesuunnitelma on tärkeä osa työmaan työturvallisuutta. Siinä ilmenee muun muassa turvalliset kulkureitit, nostojen alueet, kokoontumispaikat, sosiaalilatit sekä ensiavun ja sammutuskaluston sijainnit. Työntekijöiden ja koneiden kulkureitit on aina erotettava toisistaan. Tällä minimoidaan riskejä tapaturmiin. Työmaan suurimmat törmäysriskit ovat työmaan parkkipaikalla, tavaroiden purkupaikalla, varastointialueella ja työmaan pääkulkuväylällä. Eniten työtapaturmia sattuu, kun työntekijät kulkevat työpisteensä ja sosiaalitulojen välillä työmaa-alueella. Kulkureittien turvallisuuden maksimoimiseksi ne tulee tehdä mahdollisimman lyhyiksi ja esteettömiksi. Koneiden ja työntekijöiden kulkureitit eivät saisi risteytyä. Talvella kulkureittien hiekoitukseen ja lumitöihin on varattava resursseja. Erilaisten mahdollisten kulkusiltojen suunnitelmat laatii aina insinööri, joka laskee niiden kantokyvyn ja kiinnityksen tarpeen. Työmaa tulee olla myös sähköistetty ja valaistu. Tämä hoidetaan sisätiloissa ledinauhoilla ja kohdevalaisimilla. Ulkona käytössä on ulkokäyttöön tarkoitettut valaisimet ja niitä on oltava riittävästi. Työmaan aikaisen ja työvaihekohtaisen sähköistysuunnitelman on kuljettava käsi kädessä aluesuunnitelman kanssa ja sitä tulee päivittää hakkeen edetessä. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 10-17)

Työmaan ulkopuolella oleva liikenne tulee ottaa huomioon työmaalle tultaessa ja sieltä pois lähtiessä. Tässä erityisen suuren riskin muodostavat kuljetukset. Tämän takia työmaalle tai sieltä pois peruuttamista tulisi aina välttää. Työmaa-aluetta joudutaan joissain työvaiheissa levittämään kadun puolelle. Tästä on tiedotettava kadun omistajalle ja tehtävä käytetystä ajasta

vuokrasopimus. Nämä katujärjestelyt rajataan aina ulkopuolisilta ja tehdään opasteet, jotta kaikki osaavat liikkua työmaan ohi turvallisesti. Työmaa tulee rajata aina ympäröivästä alueesta aidalla, joka on koko matkalta yhtenäinen. Lisäksi aita tulee olla sellainen, että se ei estä muun liikenteen näkyvyyttä. Opasteet työmaalle ja sen eri osiin on sijoitettava selkeästi ja niitä on oltava riittävästi. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 8-9)

6 Mallihanke ja haastattelut

6.1 Mallihanke

Mallihankkeena opinnäytetyössäni toimii YIT:n rakentama pari- ja rivitalo Asunto Oy Tuusulan Kaarna Tuusulan Hyrylässä. Hankkeen osoite on Paijalannummentie 8, 04300, Tuusula, kortteli 8108 ja tontit 1 ja 3. Tontin 1 pinta-ala on 4625 m² ja tontin 3 pinta-ala on 7130 m². Huoneistoalaa yhteensä on 1917 m². Tonteille rakennettiin 5 yksikerroksista rivitaloa ja 5 yksikerroksista paritaloja. Rivitaloissa on 3 tai 4 asuntoa. Asunnot ovat Gryndi- eli omistusasuntoja. Huoneistojen koot vaihtelevat 59 ja 84 neliön välillä. Autopaikkoja on yhteensä 40 kappaletta, joista katoksellisia on 20 kappaletta. Yleisiä tiloja on irtaimistovarasto ja jätekatos sekä teknisiä tiloja on lämmönjakuhuone ja sähköpääkeskus. Hanke valmistui kesäkuussa 2022. Kuva 5 on myyntikuva Asunto Oy Tuusulan Kaarnasta. (Tuusulan Kaarna, 2021, s. 6-7.)

Kuva 5 Asunto Oy Tuusulan Kaarna (Tuusulan Kaarna, 2021, s. 1.)



Pari- ja rivitaloja on tonteilla yhteensä 10 kappaletta ja asuntoja on yhteensä 26 kappaletta. Tekniset ja yleiset tilat ovat jaettu A- ja J-rivitaloihin. Jätekatos on omana rakennuksena heti tonteille tultaessa. Perustustapoina taloissa on joko paaluperustus tai maanvarainen laatta. Paaluperustuksilla alapohja on tuulettuva ontelolaatta ja maanvaraiset laatat ovat paikalla valettuja. Ulkoseinät ovat puuelementtejä ja niiden verhoilu on tehty puulla. Asuinrakennuksien vesikate on tehty betoniitiellä, kun taas muiden rakennuksien vesikatteenä on käytetty huopakatetta pois lukien autokatokset. Autokatoksien vesikate on tehty peltikatteella. Huoneistojen väliset seinät ovat kantavia betonielementtiseiniä ja kevyet väliseinät ovat paikalla tehtyjä kipsiväliseiniä. Jokaisella asunnolla on oma piha-alueensa, mutta ne eivät ole samankokoisia. Jokainen asukas on voinut valmistusvaiheessa vaikuttaa oman asuntonsa pintamateriaaleihin ja kalusteisiin. Kalusteet on voinut valita kolmesta eri vaihtoehdosta. Lämmitysmuotona jokaisessa asunnossa on vesikiertoinen lattialämmitys. Asunnoissa on myös huoneistokohtainen, koneellinen tulo-poisto -ilmanvaihto. Koneessa on lämmöntalteenotto ja se sijaitsee asuntojen pesu- tai kodinhoitohuoneessa. Asunnoissa on myös omat vesi- ja sähkömittarinsa. Kuva 6 on asemapiirros Asunto Oy Tuusulan Kaarnasta. (Tuusulan Kaarna, 2021, s. 32-33.)

Kuva 6 Tuusulan Kaarna asemapiirros (Tuusulan Kaarna, 2021, s. 15.)



6.1.1 Sisävalmistusvaiheen pohdinta

Haastattelujeni mukaan Asunto Oy Tuusulan Kaarna on tyypillinen pientalorakentamisen hanke. Materiaalit ja tekotavat ovat olleet käytössä jo pitkään. Rakennuksen runko oli puu- ja betonielementtejä ja ei-kantavat seinät olivat peltiranka-kipsilevyseiniä. Hankkeessa ei käytetty tilaelementtejä esimerkiksi kylpyhuoneiden osalta. Nämä olisivat voineet selkeyttää sisävalmistusvaihetta merkittävästi. Sen sijaan urakoitsijat tekivät märkätilat työmaalla asentamalla.

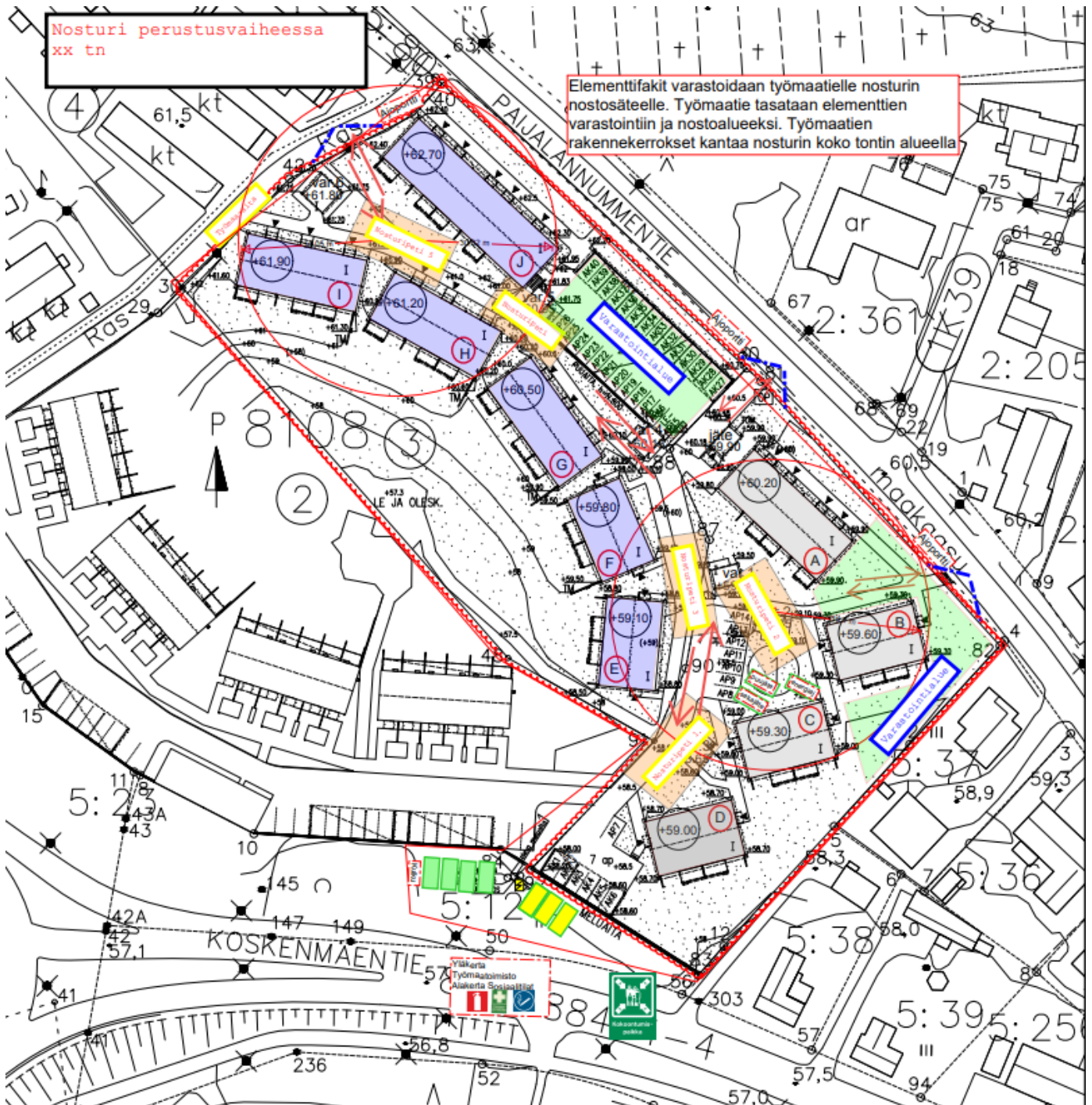
Pystysiiroja työmaalla ei kuitenkaan tarvinnut paljoa tehdä, koska talot olivat yksikerroksisia. Vaakasiirtojen määrä työmaalla oli merkittävä. Nämä johtuivat varastointialueiden erillään olosta rakennettavista taloista. Huoneistojen pienuuden takia runkoa nostettaessa talojen sisälle ei pystytty nostamaan paljoa materiaaleja.

Talojen erillään olo mahdollisti loogisen työvaiheiden järjestyksen talojen välillä. Tämän ansiosta täsmätoimitusta hyödynnettiin työmaalla hyvin. Esimerkiksi laatat saapuivat työmaalle huoneistokohtaisina paketteina, mutta niiden siirto asuntoon sisälle hoidettiin käsin. Eri materiaalien toimitukset piti suunnitella hyvin ja tontille ei kannattanut ottaa varastoon seuraavien työvaiheiden materiaaleja. Tämä johtui siitä, että välivarastotilaa ei asuntojen luona ollut. Sisävalmistusvaihe meni hyvin, mutta parannettavia asioita logistiikan osalta olisi voinut hioa enemmän. Näitä olisi voinut olla esimerkiksi talokohtaiset varastoinnit ja työmaanliikenteen ohjaaminen erilailla. Lisäksi toimitusten määrää olisi voinut kasvattaa ja niiden sisältöä pienentää.

6.1.2 Alueen toimivuuden pohdinta

Tuusulan Kaarna rakennustyömaa-alueena on perinteinen pari- ja rivitalotontti, jossa on työmaan toimivuuden suhteen muutama sitä edesauttava ratkaisu. Lisäksi pienillä muutoksilla siitä olisi voinut saada vieläkin toimivamman. Alue oli kokonaisuudessaan hiekkakuopan pohjaa, minkä vuoksi sen kantavuuden kanssa ei ollut ongelmia. Osa taloista tehtiin maanvaraisen laatan päälle ja osa paalutettiin. Paaluttamalla varmistettiin tiettyjen tonttikohtien talojen kantokyky. Tämä muutti osan talojen rakennustapaa tuulettuvaksi alapohjaksi, joka on maanvaraiseen laattaan verrattuna hieman työlämpi toteuttaa. Maanrakennus ja perustusvaiheessa ei ollut koneiden ja muun kaluston ajon suhteen erityisiä ratkaisuja.

Kuva 7 YIT:n tietokanta Tuusulan Karnan hankkeelle. Asunto Oy Tuusulan Kaarna perustus- ja runkovaiheen aluesuunnitelma.



Työmaan pohjoispuolen reunalta jätettiin pätkä meluaitaa ja varistorakennus rakentamatta, jotta koko työmaanajan läpikulku oli varmistettu. Tontin pitkä muoto ja talojen eri rakennusvaihe hankaloitti työmaan liikennettä, koska käytössä oli yksisuuntainen reitti työmaan läpi. Runkovaiheessa elementtien nostojen aikaan työmaan kulkureitti oli tukossa, mikä aiheutti muiden toimitusten järjestelyitä eri ajankohdille. Tämä ei kuitenkaan aiheuttanut

ylitsepäsemättömiä vaikeuksia, koska siihen oli osattu varautua ennakkoon. Haastattelun pohjalta valuja tehtäessä betoniautojen koko olisi saanut joissakin valuissa olla hieman suurempi, että autoa ei olisi tarvinnut siirrellä niin moneen kertaan.

Alueen toimivuuden kannalta sosiaalityöt ja jätteenlajittelu olisivat voineet sijaita keskeisemmin työmaalla. Tämä olisi vähentänyt edestakaista liikettä työmaalla ja lisännyt tuottavuutta. Haastatteluissa ilmeni, että aliurakoitsijoiden työ jätteiden saamiseksi jätelavoille taloista ja työmaalta aiheutti hankkeen sujuvuuteen ongelmia. Kuitenkaan työmaan kapeus ei varastointitilojen ja talojen määrän takia mahdollistanut keskeisempiä sijoitteluja. Tämä korosti sopimuksien mukaisen työnteon valvontaa entisestään erityisesti jätteen ja varastoinnin osalta.

6.2 Haastattelut

Käytin työni haastattelutapana teemahaastattelua. Tämä tapa sopi parhaiten opinnäytetyöhöni, jotta pystyin haastatteluilla jäsentämään kokonais kuvan Asunto Oy Tuusulan Kaarnan koko rakennushankkeen toimintatavoista, niiden sujuvuudesta ja onnistumisesta tässä kohteessa. Teemahaastattelu tuki myös sitä, että jokaisen haastateltavan vastaukset perustuivat heidän omakohtaisiin kokemuksiinsa. Teemahaastattelun tavoin johdatin kysymyksilläni haastateltavia logistiikan eri aihepiireihin, joista halusin saada lisää tietoa. Perusmallista poiketen osa kysymyksistäni oli yksityiskohtaisempia kuin teemahaastattelun mallin mukaiset väljät teemoittelut. Teemahaastattelun mukaisesti jokainen haastateltava sai vastata kysymyksiin vapaamuotoisesti. (Saaranen-Kauppinen, A & Puusniekka, A, (2006))

Haastattelut toimivat opinnäytetyössäni tutkimusosana. Nauhoitin jokaisen haastattelun, minkä jälkeen kirjoitin ne Word-tiedostoon. Tämän jälkeen vertasin jokaisen kysymyksen vastauksia ja tein niiden pohjalta jokaiseen kysymykseen yhteistä linjaa ja eriävyyksiä myötäilevän vertailun. Haastattelin opinnäytetyöhöni kolmea Tuusulan Kaarnassa toiminutta YIT:läistä. Ensimmäisen haastattelun pidin 29.4.2022, kun hanke oli käynnissä. Siinä haastattelin senhetkistä vastaavaa mestaria Esa Rantalaa. Häntä ennen työmaalla oli työskennellyt jo kaksi muuta vastaavaa mestaria. Toiset kaksi haastattelua sijoituivat syyskuulle 2022, kun hanke oli jo valmistunut. Haastateltavinani olivat Olli Mäensivu ja Teijo Juurakko. Mäensivu on toiminut YIT:llä jo pitkään kirvesmiehenä ja Juurakko toimii työpäällikkönä. Sain kaikilta haastateltaviltani luvan nauhoittaa keskustelumme ja kertoa heidän nimensä opinnäytetyössäni. Rantala on ollut YIT:llä 16 vuotta,

Mäensivu jo 30 vuotta ja Juurakko 22 vuotta ja siitä työpäällikkönä neljä vuotta.

Haastattelukysymyksiä oli yhteensä 22 kappaletta, joista 15 kappaletta koskivat Tuusulan Kaarnan logistiikkaa ja sen ratkaisuja. Muut kysymykset koskivat yleisesti työmaiden logistisia asioita.

Haastattelupohja löytyy opinnäytetyössän liitteenä 1.

Haastatteluilla halusin saada selville mahdollisimman laajasti logistiikkaan liittyneitä haasteita, ratkaisuja sekä hyvin sujuneita töitä. Halusin mallikohteen kautta saada tietää myös konkreettisesti miten logistiikka oli hankkeessa toiminut ja miten se miellettiin hankkeessa olleiden eri työnkuvien näkökulmasta. Kävin kaikkien haastateltavien kanssa koko kysymyspaketin läpi, vaikka olin ennakoanut, että joihinkin kysymyksiin kaikilla haastateltavilla ei välttämättä olisikaan omakohtaista tietoa.

Ensimmäiset kysymykset koskivat pelkästään yleisesti työmaan logistiikka. Ensimmäisenä kysymyksenä kysyttiin: ”Kuinka suurta roolia työmaan logistiikka mielestäsi esittää työmaan edistymisen näkökulmasta?”. Tähän yleisesti kaikilla haastateltavilla oli samansuuntainen vastaus, että se on suuri osa. Rantalan mielestä logistiikan osuus on jopa 50 prosenttia koko työmaasta. Tämä johtuu koko rakennushankkeen kokonaisuudesta, joka logistiikan avulla saadaan sovitettua yhteen. Tähän Juurakko lisäsi vielä, että pientalotyömaat ovat logistiikan osalta vielä haasteellisemmat nykymaailmassa kuin kerrostalotyömaat. Tähän syynä on pientalotyömaiden tontin hankala muoto, josta heräsi lisää mielipiteitä myöhemmissä kysymyksissä.

Seuraavassa kysymyksessä haluttiin saada selville pientalohankkeen useimmiten esiintyneitä logistisia ongelmia. Tähän heräsi kaikilla samansuuntaisia ajatuksia toimituksien oikea-aikaisuudesta ja muutenkin työmaan tontin käytöstä. Työmaalle tulee monta kuljetusta päivässä varsinkin runkovaiheessa, joten sinne ei voida ottaa mitään ylimääräistä. Tämä johtuu varastointitilojen pienuudesta sekä siitä, että työmaan logistiikka menee tukkoon ja tulee turhia tavaroiden siirtelyitä. Tähän Juurakko lisäsi, että jos työmaalla on liikaa tavaraa, tavaroiden siirtely on työajasta pois ja epäsiisti työmaa ei näytä hyvältä ja on epäselvä kaikille töitä tekeville. Rantala lisäsi, että materiaalit menevät myös rikki työmaalla, kun niitä säilötään pidempiä aikoja ja joudutaan liikuttelemaan. Tähän parannuksia kysyttiin neljännessä kysymyksessä, johon Mäensivu vastasi, että ei ole huomannut, että parannuksia olisi tullut. Sen sijaan Juurakko ja Rantala olivat vastauksissaan samoilla mietteillä siitä, että kuljetusten suunnitelmallisuus ja esimerkiksi täsmätoimitukset ovat parantaneet tilannetta.

Kysymyksessä viisi kysyttiin: ”Kerro jokin logistinen haaste, jota olet omalla toiminnallasi parantanut / mimimoinut?” Tähän tuli jokaiselta omaan työnkuvaansa pohjaten erilaisia näkemyksiä. Tämä vahvistaa käsitystä, että työmaalla jokainen voi omalla työpanoksellaan saada yhdessä aikaan hyviä parannuksia hankkeiden logistiikkaa silmällä pitäen. Mäensivu kertoi pitkän työkokemuksen pohjalta elementtiasennusten työvaiheessa on kiinnitettävä huomiota muiden sisälle nostettavien materiaalien sijoitukseen siten, että ne eivät ole työvaiheiden edetessä tiellä. Rantala puolestaan nosti esille muutoksien teon eri ongelmatilanteiden sattuessa työmaalla tehtäviin suunnitelmiin, joilla saadaan työntekijät töihin ”varamestoihin” tai koko suunnitelma voidaan joiltain osin toteuttaa uudessa järjestyksessä. Juurakko kertoi parantaneensa työmaiden logistiikkaa hankkimalla uusia kumppaneita täsmätoimituksiin ahtaiden tonttien takia.

Kuudennella kysymyksellä halusin lisätä pohdintaa eri ongelmien pysyvyydestä hankkeesta toiseen. Tähän jokainen haastateltava oli omalta osaltaan samaa mieltä, että samat ongelmat pysyvät hankkeesta toiseen. Rantala nosti esille ”varamestojen” tärkeyden, jotta työt eivät keskeydy ongelmatilanteissa. Esimerkiksi tahtiaikataulussa tämä ei ole mahdollista, koska tässä työtavassa ei mahdollista työvaiheiden viivästyminen tai ”varamestojen” hyödyntäminen. Rantala lisää: ”Tähän ratkaisuna on eri aliurakoitsijoiden resurssien lisääminen, mutta mistä he vetävät lisää resursseja, koska eihän YIT:lläkään ole lisätä niitä.” Juurakko nosti esille kurottajan tarpeen koko työmaan ajan, että tavarat saadaan siirreltyä oikeisiin paikkoihin. Tämä on poistanut tavaroiden siirtelyongelmia, mutta luonut toisen ongelman. Logistiikka ei välttämättä toimi niin kuin sen pitäisi, koska kurottaja mahdollistaa materiaalien ja tavaroiden siirtelyn moneen kertaan, mitä työmaalla ei haluta.

Viimeisenä yleisesti logistiikkaa koskevana kysymyksenä kysyttiin, ”Miten hankkeen aikataulutuksen muuttaminen (nopeampaan/ hitaampaan) saisi aikaan logistiikan osalta?” Tähän tuli mielenkiintoisia vastauksia vallitsevan maailmantilanteen takia, joka on aiheuttanut toimitusvaikeuksia eri materiaaleihin. Juurakon mielestä vallitsevan maailmantilanteen takia hitaampi aikataulutuksen tempo voisi jopa olla parempi hankkeen kulun ja logistiikan osalta. Toisaalta Juurakko nosti esille eri logististen ratkaisujen ja yhteistyökumppanien merkityksen, joilla työmaan logistiikasta voisi saada paljon joutuisamman. Rantala nosti esiin myös nykytilanteen saatavuusongelmat, minkä vuoksi tämän hetkinen aikataulutus on hänen mielestään hyvä. Hitaammalla tahdilla joutokäynti lisääntyy, mutta nopeampi aikataulu puolestaan saa aikaan saman efektin, koska tällöin ei ehditä reagoimaan työmaalla esiin nouseviin ongelmiin. Rantala

antaa esimerkin: ”Ongelma ilmenee märän kipsilevynipun huomaamisella väliseinäasennusta aloitettaessa, mitä sitten ei pystytä korvaamaan saman päivän aikana työmaalla.” Mäensivu vuorostaan kertoo, että aikataulutusta ei kannata ainakaan nopeuttaa tämän hetkisestä. Tämä johtuu siitä, että tämän hetkisillä resursseilla ei aina pystytä toteuttamaan aikataulun sanelemaa vauhtia. Tavarointia joudutaan varastoimaan turhaan eikä ole riittävää aikaa kuljetusten purkamiselle tai siivoamisille työmaalla.

Seuraava haastattelun kysymyspaketti oli suoraan Asunto Oy Tuusulan Kaarnaan liittyviä. Kysymyksillä halusin saada esille hankkeessa olevia ongelmia, ratkaisuja sekä hyvin sujuneita asioita, jotka koskivat hankkeen logistiikkaa. Vastauksissa huomasin selkeästi haastateltavien eri työtehtävien takia tulleet mielipiteet. Vastaukset olivat erilaisia ja kaikkiin kysymyksiin haastateltavilla ei ollut kattavaa vastausta.

Kahdeksas kysymys oli: ”Mikä työmaalla oli logistiikan osalta mennyt hyvin?” Tähän vastattiin, että varastointitilaa oli riittävästi ja työvaiheista runkotyö meni hyvin, kun se saatiin aloitettua elementtitoimitusten vaikeuksien jälkeen. Hyvin sujuneista asioista Juurakolla ja Mäensivulla oli yhteneväinen mielipide perustus- ja vesikattotöiden osalta. Kysymyksessä huonosti menneistä asioista mielipiteet erkaantuivat. Rantala vastasi elementti- ja ovitoimituksien menneen huonosti. Mäensivu ei osannut sanoa logistiikan osalta huonosti mennyttä asiaa, mutta kertoi mestarien vaihdosten olleen työtä hankaloittavaa. Saman asian nosti esille myös Juurakko ja lisäsi, että tämän vuoksi aliurakoitsijoiden valvontaa ei ollut suoritettu riittävän hyvin. Tämä ei varsinaisesti vaikuta suoraan työmaan logistiikkaan, mutta aiheutti logistisiakin ongelmia.

Kymmenentenä kysymyksenä oli: ”Onko työmaan koko haasteellinen? Missä se näkyy?” Tähän haastateltavat vastasivat samalla tavalla, että tontin suuruus aiheutti logistisia hankaluuksia. Mäensivu vastasi: ”Työmaan etäisyydet olivat pitkät eikä tontin kapeuden takia kaikkia tarvittavia tavaroita pystytty jakamaan talojen eteen.” Juurakko vastasi tähän tavaroiden leviämisestä ympäri tonttia, jonka takia työmaa ei ollut siisti. Rantala komppasi Juurakkoa ja nosti jo aikaisemmin esille tulleen kurottajan tarpeen koko työmaan ajan tavaroiden liikuttelussa.

Seuraavat kysymykset koskivat hankkeen varastointia. Yhdestoista kysymys oli: ”Millaisia varastointitapoja käytettiin?” Rantala kertoi: ”Autokatokset tehtiin ensimmäisenä, joten niihin saatiin tavaroita sääsuojaan.” Juurakko lisäsi myös perinteiset varastointitavat eli väestönsuojan valmistuttua sitä käytettiin varastona ja joillakin aliurakoitsijoilla, esimerkiksi sähköillä, oli tontilla

oma varastokoppi. Mäensivu lisäsi myös pressujen alle varastoinnin. Varastoinnin toisena kysymyksenä oli: ”Olisiko varastoinnin voinut toteuttaa jotenkin paremmin?” Mäensivu kertoi, että autokatokset olisivat toimineet muuten hyvin, mutta niiden järjestys ei ollut koko hankkeen ajan looginen. Tämän vuoksi autokatoksissa olevia tavaroita jouduttiin siirtelemään turhaan. Juurakon mielestä aina on vara parantaa, mikä näkyi esimerkiksi tavarain paljoudessa. Kuvatutkaan varastointitilat eivät tuntuneet riittävän, ja mikä korostaa materiaalien ja tavaroiden työmaalle tuonnin oikea-aikaisuutta työmaalla. Tästä päästäänkin kysymyspaketin seuraaviin kysymyksiin, jotka koskivat toimituksia.

Toimituksiin liittyvissä kysymyksissä tiedusteltiin toimitustapoja, toimitusten oikea-aikaisuutta ja toimituksien sisällön puutteita. Toimitukset tulivat työmaalle kuorma-autoilla eli nuppikuormana tai puoliperällä. Tarkimmin toimitustavoista osasi kertoa Rantala. Hän sanoi laattojen, kodinkoneiden ja kalusteiden tulleen asuntokohtaisina täsmätoimituksina ja muut tilaukset, esimerkiksi lautaniput, aikataulun mukaan. Rantala muistutti: ”Tilauksissa pitää olla aina vähintään viikko etuajassa, että ne saadaan työmaalla haluttuun aikaan”. Joidenkin tilauksien kanssa pitää olla paljon aikaisemmin liikkeellä, mutta muuten tilauksia tehdessä viikko on hyvä minimi. Näin tilaukset saadaan haluttuun aikaan oikeana päivänä työmaalle. Muuten ne otetaan vastaan työmaalle sitten, kun satutaan saamaan, jos tilauksissa ollaan liikkeellä liian myöhään. Toimitusten oikea-aikaisuuteen Juurakko sanoi, että parkettien ja mikrojen toimituksessa oli viivettä, joka johtui maailmantilanteesta. Rantala ja Juurakko lisäsivät, että elementtien toimituksissa oli viiveitä, mutta ne olivat tiedossa jo hankkeeseen ryhdyttäessä, joten niihin osattiin varautua. Mäensivu ei työntekijän näkökulmasta ollut työssään havainnut viivästymisiä tai puutteita toimituksissa.

Tämän jälkeen kysymyspaketissa käytiin läpi jätehuoltoa ja työmaan siisteyttä. Tämän ensimmäisenä kysymyksenä oli: ”Miten jätehuolto oli mielestäsi toteutettu? (Avainsanat: määrä, sijoittelu, lajittelu ja tyhjennykset)” Juurakko pohti jäteastioiden määrän olleen riittämätön työmaan kokoon nähden, koska ne olivat sijoitettuna työmaan toiseen reunaan. Tähän parannuksena olisi voinut työmaan toiselle puolelle laittaa joitain kurottajalla siirreltäviä jätelavoja (jassikoita). Jätteiden lajittelu työmaalla toteutettiin jätelavoilla ja energiapuristimella. Jätelavoja työmaan aikana oli puu-, metalli-, sekajäte- ja kipsilava. Juurakko kertoi tyhjennyksistä, etteivät ne toimineet koko työmaan aikana sopimuksen mukaisella tavalla. Lisäksi ongelmana työmaalla oli jätteiden saaminen jätelavoille. Tästä päästäänkin työmaan siisteyteen liittyvään kysymykseen:

”Oliko työmaa mielestäsi siisti?” Mäensivu kertoi tähän haittana lumisen talven, joka peitti alleen roskia. Nämä vietiin kasojen synnyttyä jätelavoille. Rantala otti esille maanrakennusvaiheen hyvän toteutuksen. Kaapelit oltiin saatu maan alle ja kaivannot kiinni hyvissä ajoin niin, etteivät ne häirinneet muita työvaiheita. Lisäksi Rantala painotti rakennussiivoojan tärkeyttä sisävalmistusvaiheen aikana. Juurakon näkemyksen mukaan työmaa olisi voinut olla paljon siistimpi pienellä lisäpanoksella, kun jäte oltaisiin saatu paremmin jätelavoille.

Seuraavaksi kysymykset koskivat hankkeen sisävalmistusvaihetta ja sen logistiikkaa. Ensimmäinen kysymys koski hyvin menneitä asioita. Tähän jokaisen haastateltavan yhteenvedona voidaan todeta, että laatoitus-, väliseinä-, laminaatti- ja kalusteasennus sujuivat hyvin. Mäensivu oli itse työparinsa kanssa tekemässä kaikki väliseinät asuntoihin. ”Perusongelmia oli tietenkin jokaisessa työvaiheessa”, totesi Rantala. Toisena kysymyksenä sisävalmistusvaiheen tiimoilta oli siihen liittyvät haasteet. Tähän suurimpana tuli eteen aliurakoitsijoiden resurssit. Tähän Juurakko mainitsi laatoituksen resurssipulan, joka saatiin kuitenkin korjattua työntekijöitä lisäämällä aliurakoitsijan toimesta. Rantala vuorostaan nosti esiin listoituksessa vastaan tulleen aliurakoitsijoiden resurssipulan, jota ei saatu korjattua. Mäensivu ei huomannut sisävalmistusvaiheessa haasteita, koska muut urakoitsijat olivat hänelle tuttuja tekijöitä. ”Työmaa sujuu aina paljon jouheammin ja työnteko on mukavampaa, kun asioista saadaan sovittua etukäteen”, kertoi Mäensivu.

”Miten työvaiheiden töiden organisointi onnistui?” oli seuraava kysymys haastattelussa. Tässä suurimpana haasteena Juurakon mielestä oli vastaavien mestarien vaihtuminen kolmeen kertaan. Suurin haaste oli kaiken tiedon saaminen seuraavalle mestarille, kun aina jää jotain tietoa kertomatta. Rantalan mielestä töiden organisoinnin haasteena ovat väärinymmärrykset ja halu tehdä asiat erilailla aliurakoitsijoiden, työmaan ja konttorin välillä. Tästä esimerkkinä Rantalalla oli laatta-asennukset, jotka jouduttiin aloittamaan asuntojen eteisestä kalusteasennusten aloittamiseksi. ”Tämä pitäisi olla selvillä jo sopimuksia tehdessä, että siitä ei aina tulisi työmaalla tappelua.”

Viimeisenä haastattelukysymyksenä oli vapaa sana hankkeen logistiikan osalta. Tähän Juurakko ja Rantala antoivat kattavan kuvauksen logistisista asioista, jotta hanke etenee suunnitellulla tavalla. Rantala aloitti, että hanketta suunniteltaessa logistiikkaan kannattaa käyttää paljon aikaa, koska se on suuri osa työmaan toimivuuden kannalta. Ensimmäisten aikataulujen saamisen jälkeen on

erittäin hyödyllistä olla yhteydessä jokaiseen hankkeessa toimivaan aliurakoitsijaan ja käydä läpi materiaalien toimitukset, jotta työpäivien aikana saadaan rakennusvaiheessa mahdollisimman paljon aikaan. Rantala kertoo: ”Aliurakoitsijoille vastuuta antaessa he kertovat oman mielipiteensä, jolloin lopputuloksesta tulee yleensä hyvä ja ei tarvitse vääntää asioista”. Juurakko lisää tähän oman odotuksensa töiden sujuvuuden varmistamiseksi, että tavarat hoidetaan työmaalle oikeaan aikaan ja oikeina määrinä. Hän tähdentää, että työn edetessä urakoitsijoiden on huolehdittava omista tavaroistaan, suojaamisesta, siivouksesta ja pois viennistä. ”Logistiikka on kaikkien työmaalla olevien vastuulla”, painottaa Juurakko.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä pientalohankkeen logistiikan liittyviä nyrkkisääntöjä ja pohtia logistiikan toimivuutta pientalohankkeissa. Haastattelut antoivat paljon hyvää tietoa logistisista haasteista ja käytänteistä. Opinnäytetyön aihealueet olivat laajat, joten jouduin rajaamaan niitä. Kuitenkin mielestäni työni syventyminen oli sisällön määrään nähden kattava.

Toimitusten esille nousseina tärkeinä asioina teorian ja haastattelujen pohjalta löytyi useita parannuksia. Tärkeimpänä toimitusten suunnittelussa ja toteutuksessa on niiden oikea-aikaisuus työmaalla. Haastattelussa Rantala painotti moneen kertaan riittävään aikaisesta toimitusten tekemisestä ja sen sisällön suunnittelemisesta. Toimitusten sisällön tärkeänä asiana Rantalan näkemyksen mukaan oli urakoitsijoiden kanssa työvaiheiden läpikäymisen merkitys. Mielestäni tämä on erityisen tärkeää työmaalla sattuvien sekaannusten välttämiseksi. Työmaan työnjohdon harteilla on niin paljon asioita, että niiden resurssien tehokas käyttö on oleellista. Haastatteluissa nousi toimitusongelmien aiheuttamien ongelmien ratkaisut. Ratkaisuna, esimerkiksi mallihankkeessa olleiden elementtitoimitusten viivästymiseen, oli työjärjestyksen muuttaminen. Järjestystä muokattiin seuraavan talon rungon nostamisen sijaan jo aikaisemmin valmistuneen runkotyön jälkeisten työvaiheiden aloittamisella etuajassa.

Toimitustavat ovat oleellinen osa toimituksista ja niiden seurauksista syntyneiden kustannusten syntymiseen. Toimitusten peruseriaatteita soveltaen hankkeen tarpeiden mukainen toimitustapojen valinta on tärkeää. (Kempainen J, Koski H & Palolahti T, 2009, s. 17.) Haastatteluissa ilmeni, että hankkeen eri vaiheissa käytettiin täsmätoimitustapaa, esimerkiksi laattojen, kalusteiden ja kodinkoneiden toimituksessa asuntokohtaisesti. Tämätoimitusten

kustannustehokkuus ei synny toimituksen hinnasta vaan työmaalla. Toimitusten purkukuun käytetty aika on lyhempi ja niiden jakaminen oikeille paikoilleen helpompaa. Lisäksi materiaalien ja tuotteiden varastoinnista ei synny kustannuksia. (Ratu S-1227. 2010. s. 3) Nämä samat hyödyt täsmätoimituksissa tuli esille myös haastatteluiden pohjalta.

Varastointitapoja mallihankkeessa oli käytössä samoja, kun teoriaosuuden lähteiden mukaiset varastointitavat. (Rakennustyömaan toimitusten ohjaus, 2009, s. 4-6.) Haastattelujen pohjalta varastointia olisi voinut suunnitella paremmin, koska tavaroiden siirtelyyn käytettiin turhaan aikaa. Varastoinnin toimivuutta olisi parantanut selkeämpi materiaalien organisointi ja varastoitujen materiaalien ja tavaroiden määrän vähentäminen. Varastointitavan määrittelevät varastoidut materiaalit ja tuotteet. Tätä kävin opinnäytetyössä läpi säältä suojattavien materiaalien osassa. Tärkeimpänä ”nyrkkisääntönä” tästä nousi esille materiaalien varastoiminen lähelle niiden käyttöaikaisia olosuhteita. (Ratu S-1232. 2013, s. 5.)

Esittelin työssäni erilaisia varastointimahdollisuuksia yrityksen sisäisesti ja ulkoistettua varastointipalvelun tarjoajaa käyttäen. Tämän pohjalta mielestäni yrityksen sisäisen varastoinnin lisääminen voisi vähentää materiaalien saatavuudesta tulleita heittelyitä ja vähentää kustannuksia, kun ylijääneitä tavaroita hankkeesta voitaisiin hyödyntää jossakin muussa hankkeessa. (Logistiikan Maailma, 2022) Tästä syntyy yritykselle toisenlaisia uhkakuvia, jotka kävin läpi yrityksen sisäisen varastoinnin kohdassa opinnäytetyössäni. Näitä uhkakuvia vähentäisi ulkoistettu varastointipalvelun tarjoajan käyttö. Ulkoistetun varastoinnin hyvinä puolina on eri sopimuksilla saatu ongelmatilanteissa saatu turva. Hyvänä puolena on myös resurssien määrä ja niiden organisointi, kun se tapahtuu logistiikkayrityksen toimesta. (Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, 2009, s. 5-12.)

Jätehuollon toimivuus nousi haastattelujen pohjalta mallihankeessa olleena ongelmana. Näitä Juurakon mukaan olivat tyhjennyssopimusten toimimattomuus ja jätteiden saaminen jätelavoille aliurakoitsijoiden toimesta. Myös muut haastateltavat kertoivat jätteiden kuljettamisesta syntyneistä haasteista, esimerkiksi matka työmaalla jättepisteille oli liian pitkä. Tätä olisi voinut parantaa lisäämällä jäteastioiden määrää eri puolille tonttia ja vaatia enemmän aliurakoitsijoita jätteiden viemisestä. Jätteiden lajittelu oli toiminut Tuusulan Kaarnassa hyvin. Tämä on tärkeää eri jätteelle tehtyjen lakien ja säädösten takia. Kävin opinnäytetyössä jätteen lajittelua ja sen uusiokäyttömahdollisuuksia läpi. (Leino, A & Pinomäki, T, 2019, s. 25.) Erilaiset

jätehuoltosopimukset ja tiivis yhteistyö vähentää työmaalla syntyvän jätteen määrää ja sujuvoittaa työmaan toimivuutta. Rantala kertoi rakennussiivouksessa toimineen aliurakoitsijan hoitaneen työnsä hienosti hankkeessa. Siisteys lisää merkittävästi rakennustyömaan turvallisuutta.

Hyvät aluesuunnitelmat lisäävät työmaan työturvallisuutta ja toimivuutta. Aluesuunnitelmien esittelemisen työntekijöiden perehdyttämisessä on erittäin tärkeää. Aluesuunnitelman avulla on hyvä havainnollistaa työmaan käytänteitä ja niistä näkee hyvin työmaan sijoittelun, esimerkiksi jätelavojen tai varastopaikkojen sijainnin. (Ratu C2-0454, 2017, s. 10.) Haastatteluissa työmaa-alueen toimivuus nousi esille, esimerkiksi runkovaiheen nostojen ja muiden toimitusten yhteensovittamisella. Tässä hyvänä työkaluna toimi aluesuunnitelma. Haastatteluissa ilmeni myös työmaan koon olleen haasteellinen sen pitkän ja kapean muodon takia. Suunnitelmia on hyvä tehdä myös talokohtaisesti, että niiden sisällä tapahtuvat työvaiheet voivat edetä aikataulussa.

Opinnäytetyöni tavoitteet täyttyivät hyvin. Lisäksi opin paljon uusia asioita pientalohakkeiden logistiikan osa-alueista ja erilaisuudesta, esimerkiksi kerrostalorakentamiseen verrattuna. Työni on mielestäni kattava ja täyttää opinnäytetyön vaatimukset. Teksti on selkeää ja sitä on helppo seurata. Tein tiivistä yhteistyötä ohjaavan opettajan ja tilaajan edustajan kanssa, jotta päästiin hyvään lopputulokseen. Opinnäytetyötä olisi voinut edelleen jatkaa syventyen jokaiseen logistiikan kohtaan ja mallihanketta olisi voinut esitellä ja pohtia enemmän jokaisen työvaiheen pohjalta. YIT hyödyntää opinnäytetyötäni pientalorakentamisensa kehittämisessä.

8 Lähteet

Aalto-yliopisto (2020). Rakentamisen logistiikka vaatii uusajattelua.

<https://www.aalto.fi/fi/uutiset/rakentamisen-logistiikka-vaatii-uusajattelua>

Dearborn J, Dolan P & Lampo R, (1999) USACERL TR-97/58. Concepts for reuse and recycling of construction and demolition waste. [https://erdc-](https://erdc-library.erdc.dren.mil/jspui/bitstream/11681/19851/1/CERL-TR-99-58.pdf)

[library.erdc.dren.mil/jspui/bitstream/11681/19851/1/CERL-TR-99-58.pdf](https://erdc-library.erdc.dren.mil/jspui/bitstream/11681/19851/1/CERL-TR-99-58.pdf)

Hokkanen, S, Luukkainen, M, & Karhunen, J, (2004). Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän Ammattikoerkeakoulu.

Jätelaki, (2011) <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

Kempainen J, Koski H & Palolahti T, (2009). Rakennustyömaan toimitusten ohjaus. Mittaviiva Oy. Rakennusteollisuus RT ry. VTT.

https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf

Lavikka R, Peltokorpi A & Tetik M, (2019). Rakentamisen logistiikkaratkaisut. Aalto-yliopisto.

Rakennustekniikan laitos. https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-10/loppuraportti_rakentamisen_logistiikkaratkaisut_23.10.2019.pdf

Lassila & Tikanoja, (2022). Rakentamisen jätteet.

<https://www.lt.fi/fi/yritysasiakkaat/palvelut/kierratyspalvelut-ja-jatehuolto/kierratysmateriaalit-ja-lajitteluohjeet/rakentamisen-jatteet>

Leino, A & Pinomäki, T, (2019). Rakennustyömaan Aluesuunnittelu.

<https://ttk.fi/julkaisu/rakennustyomaan-aluesuunnittelu/>

Logistiikan Maailma, (2022). Varastointi. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/>

Ratu C2-0454, (2017). Työmaan aluesuunnittelu. Rakennustieto Oy.

Ratu S-1227, (2010). Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy

Ratu S-1232, (2013). Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy

RatuTT 15-01330, (2020). Työsuojeluvastuut rakennushankkeessa. Rakennustieto Oy.

Ratu 1210-S, (2004). Työmaatekniikka. Työnaikaiset rakennukset ja asennukset. Rakennustieto Oy

RT 69-11183, (2015). Rakentamisen jätehuolto. Rakennustieto Oy.

Saaranen-Kauppinen A & Puusniekka A (2006). Teemahaastattelu. Menetelmäopetuksen tietovaranto. KvaliMOTV. [KvaliMOTV - 6.3.2 Teemahaastattelu \(tuni.fi\)](https://www.kvalimotv.fi/teemahaastattelu)

Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa, (2009). Ketju.

<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/ketju-yhteenvetoraportti.pdf>

Tuusulan Kaarna, (2021). Hyrylä pari- ja rivitaloja esite. YIT.

<https://res.cloudinary.com/yit/image/upload/v1612247666/332255>

Valtioneuvon asetus rakennustyön turvallisuudesta, (2009)

<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Lidm45949345488224>

Haastattelut

Juurakko, T. (2022) Työpäällikkö, YIT Suomi Oy. Haastateltu 13.9.2022

Mäensivu, O. (2022) Työntekijä, YIT Suomi Oy. Haastateltu 12.9.2022

Rantala, E. (2022) Vastaava Mestari, YIT Suomi Oy. Haastateltu 29.2.2022

Liite 1: Haastattelupohja

Haastattelu:

Pientalohankkeen logistiikka

• **Haastattelu nauhoitetaan. Saako nimesi ja tietoja kertoa opinnäytetyössä?**

1. haastateltavan esittely
 - a. Kuka olet? (nimi, ikä, koulutus)
 - b. Kauan olet toiminut alalla / YIT:llä?
 - c. Kuinka monessa hankkeessa olet ollut mukana (Noin)?

Työn aiheena pientalohankkeen logistiikan parantaminen. Seuraavat kysymykset koskevat yleisesti työmaanlogistiikkaa.

2. Kuinka suurta roolia työmaanlogistiikka mielestäsi esittää työmaan edistymisen näkökulmasta?
3. Millaisia ovat useimmiten esiintyneet logistiset haasteet työmailla?
4. Onko niihin löytynyt parannuksia?
5. Kerro jokin logistinen haaste, johon olet omalla toiminnallasi parantanut /minimoinut.
6. Tuntuuko, että samat ongelmat pysyvät hankkeesta toiseen?
7. Miten hankkeen aikataulutuksen muuttaminen (nopeampaan/hitaampaan) saisi aikaan logistiikan osalta?

Seuraavat kysymykset koskevat AS OY Tuusulan Kaarnaa ja sen logistiikkaa, ongelmia, ratkaisuja ja hyvin menneitä asioita.

Vastaa seuraaviin kysymyksiin oman mielesi mukaan kokonaisin lausein.

8. Mikä työmaalla oli logistiikan osalta mennyt hyvin?
9. Mikä olisi voinut mennä paremmin?

10. Onko työmaan koko haasteellinen? Missä se näkyy?
11. Millaisia varastointi tapoja käytettiin?
12. Olisiko mielestäsi varastoinnin voinut toteuttaa jotenkin paremmin?
13. Millaisia toimitustapoja käytettiin?
14. Tulivatko toimitukset ajallaan?
15. Oliko niiden sisällössä puutteita? Miten toimituksen puutteisiin reagoitiin? anna esimerkki.
16. Miten jätehuolto oli mielestäsi toteutettu? (Avainsanat: määrä, sijoittelu, lajittelu ja tyhjennykset)
17. Oliko työmaa mielestäsi siisti? Risut ja ruusut.
18. Mikä sisävalmistusvaihe /-vaiheet menivät hyvin?
19. Millaisia haasteita sisävalmistusvaiheessa kohdattiin? Miten ne ratkaistiin?
20. Miten työvaiheiden töiden organisointi onnistui?
21. Etenivätkö työvaiheet suunnitellulla tavalla toisiinsa nähden?
22. Onko jotain vielä mitä haluaisit kertoa hankkeesta logistiikan osalta?

Kiitos, kun vastasit kysymyksiin!