

Atte Vänttilä

**AHTAAN RAKENNUSTYÖMAAN LOGISTIIKAN SUUNNITTELU**

# **AHTAAN RAKENNUSTYÖMAAN LOGISTIIKAN SUUNNITTELU**

Atte Vänttilä  
Opinnäytetyö  
Syksy 2019  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Atte Vänttilä

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Ahtaan rakennustyömaan logistiikan suunnittelu  
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Planning of Logistics of Narrow Construction Site

Työn ohjaajat: Matti Toppi, Katariina Kuosmanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2019

Sivumäärä: 24

---

## Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena oli rakennustyömaan logistiikka. Työn tavoitteena oli selvittää ahtaan kerrostalotyömaan logistisia ongelmakohtia ja suunnitella sekä toteuttaa ongelmakohtille taloudellisempia ja turvallisempia menetelmätapoja.

Opinnäytetyössä on käyty ensin läpi teoriatasolla, mitä aluesuunnitelma ja logistiikka tarkoittavat. Lisäksi työssä käsiteltiin työturvallisuutta sekä työmaan koneita ja laitteita. Käytännön osiossa työmaana käytettiin Lehto Asuntojen kerrostalohanketta. Nykyisin kerrostalotyömaat ovat kaupungin lähellä sijaitsevia ahtaita työmaita. Tätä Oulun Toppilassa sijaitsevaa kerrostalotyömaata käytettiin esimerkkikohteena ahtaan työmaan logistiikan parantamiseksi. Työmaalle tehtiin aluesuunnitelmia, joita käytettiin apuna työmaan logistiikan parantamisessa. Aluesuunnitelmaa ja aikataulutusta apuna käyttäen toteutettiin kuljetukset ja varastoinnit työmaalle, jolla helpotettiin työmaalla tehtyjä siirtoja ja nostoja työkohteisiin. Tätä kautta saatiin tehostettua myös itse rakentamista.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin toimiva muokattava aluesuunnitelma. Tätä apuna käyttäen ahtaasta kerrostalotyömaasta saatiin aikataulullisesti ja toiminnallisesti kustannustehokkaampi.

Ahtaan kerrostalotyömaan kannalta on hyvin tärkeää, että suunnitellaan työvaiheita ennakkoon. Aluksi tehdään aluesuunnitelmia ja kuljetuksia varten tarkkoja aikatauluja sekä informoidaan näistä urakoitsijoille. Näitä asioita apuna käyttäen on mahdollisuus onnistua paremmin työmaan toteutuksessa. Rakennustyömaan aluesuunnitelmaan ja logistiikkaan olisi jatkossa kannattavaa syventyä laajemminkin, koska nämä asiat ovat isossa roolissa nykypäivän rakentamisessa.

---

Asiasanat: aluesuunnitelma, logistiikka, rakennustyömaa



## **ALKULAUSE**

Tämä opinnäytetyö on tehty Lehto Asunnot Oy:lle apuna käyttäen Oulun Toppilan Aavan kerrostalotyömaa hanketta.

Haluan kiittää Lehto Asuntoja ja Aavan kerrostalotyömaan vastaavaa työnjohtajaa Katariina Kuosmasta hyvästä työn ohjauksesta ja valvonnasta. Opinnäytetyön tekemiseen sain työmaalta hyviä neuvoja ja vinkkejä, jotka edistivät ja mahdollistivat tämän työn tekemisen.

Lisäksi haluan kiittää työn ohjaajana toiminutta lehtori Matti Toppia oppilaitoksen puolelta hyvästä työn ohjauksesta.

15.10.2019

Atte Vänttilä

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	5
1 JOHDANTO	7
2 ALUESUUNNITELMA JA LOGISTIikka	8
2.1 Nykyaikainen logistiikka	8
2.2 Toimituksen ohjaus	8
2.3 Aluesuunnitelma	9
2.3.1 Aluesuunnitelman tarkoitus	9
2.3.2 Aluesuunnitelman laadinta ja käyttö	10
2.3.3 Rakentamisen yleissuunnitteluvaiheen aluesuunnitelma	10
2.3.4 Runkotyövaiheen aluesuunnitelma	10
2.3.5 Sisätyövaiheen aluesuunnitelma	11
2.4 Työmaan logistiikka	11
2.5 Työturvallisuus	13
2.6 Nostoihin ja siirtoihin tarvittavat työkoneet	14
3 AHTAAN TYÖMAAN LOGISTIikka	15
3.1 Esimerkkikohde	15
3.2 Ongelmat ahtaalla työmaalla	15
3.3 Ratkaisut ongelmiin	16
3.3.1 Työmaan aluesuunnitelma	17
3.3.2 Materiaalikuljetukset	19
3.3.3 Varastointi ahtaalla tontilla	21
3.3.4 Nostojen ja siirtojen työturvallisuus	21
4 POHDINTA	23
LÄHTEET	24

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on työmaan logistiikka, jossa tutkitaan ahtaan kerrostalotyömaan logistiikasta aiheutuvia ongelmia ja etsitään ratkaisuja ongelmien korjaamiseksi. Aihepiiriin kuuluu työmaahan kuuluva logistiikka eli tavaraliikenne nostoineen ja siirtoineen, aluesuunnitelma järjestyksen ja logistiikan apuvälineeksi sekä tärkeänä osana työturvallisuus.

Opinnäytetyössä perehdytään logistiikasta aiheutuviin ongelmiin ahtaalla kerrostalotyömaalla. Tavoitteena on saada opinnäytetyöstä toimiva kirjallinen konsepti, jota apuna käyttäen voidaan parantaa työmaan logistiikan toimintaa käytännön tasolla.

Työssä käydään yleisellä tasolla läpi ahtaan kerrostalotyömaan logistiikkaan liittyviä asioita. Työmaalla selvitetään, miten tämän hetkinen tavaraliikenne toimii ja mitä osa-alueita siihen kuuluu. Näiden tietojen avulla lähdetään kehittämään ja parantamaan työmaan logistiikkaa sekä pyritään saamaan siitä taloudellisempi ja kustannustehokkaampi osa-alue.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Lehto Asunnot Oy. Lehto Asunnot Oy on suomalainen rakennusalan yritys, jonka toimenkuvaan kuuluu kerrostalojen kustannustehokas rakentaminen. Lehto Asunnot Oy on perustettu vuonna 1976. Yrityksen emo-organisaationa toimii Lehto Group.

## **2 ALUESUUNNITELMA JA LOGISTIikka**

Työn teoriaosuudessa käsitellään, mitä työmaan aluesuunnitelma ja logistiikka teoriassa sisältävät. Aluesuunnitelmassa käsitellään, mikä aluesuunnitelman tarkoitus työmaalla on, miten se laaditaan ja miten sitä voidaan hyödyntää ja käyttää eri työvaiheissa. Logistiikassa käsitellään, mitä logistiikka on sekä miten sitä suunnitellaan ja käytetään työmaalla.

### **2.1 Nykyaikainen logistiikka**

Nykyinen logistiikan käsite muotoutui 1980-luvulla, kun globalisaatio ja maailmankauppa saivat vauhtia. Logistiikalla tarkoitetaan vain tavaroiden kuljetusta ja varastointia suppeassa merkityksessä. Laajassa merkityksessä logistiikalla tarkoitetaan materiaali-, raha- ja tietovirtojen hallintaa. Näihin liittyviä osa-alueita ovat esim. jakelu, toiminnanohjaus, kuljetukset, toimitusketjun hallinta ja organisaation toiminta. Uudempien näkemysten mukaan logistiikka on varastointia ja kuljetuksia, mutta myös kokonaisten toimitusketjujen ja toimintojen teknistä ja taloudellista hallintaa. (1.)

### **2.2 Toimituksen ohjaus**

Rakennustyömaan toimitusten suunnittelulla ja ohjauksella varmistetaan, että tarvittavat rakennusmateriaalit ja rakennustuotteet saadaan työmaalle pienin kustannuksin, oikean suuruisina ja oikeaan paikkaan sopivina toimituserinä sekä varastoidaan ja käsitellään tehokkaasti. Toimitusten suunnittelu aloitetaan jo hankintavaiheessa ja se jatkuu rakentamisenkin aikana. Toimituksia ohjataan ja valvotaan käytännössä työmaavaiheessa. (2, s. 1.)

On tärkeää ymmärtää, mihin toimitusten suunnittelu ja ohjaus huonosti johdettu johtaa. Epätäsmällisten toimitussopimusten, puutteellisen suunnittelun ja valvonnan ongelmat konkretisoituvat työmaan rakentamisvaiheessa. Tyypillisiä seurauksia ovat töiden viivästyminen materiaalien toimitusten myöhästyessä, tuotteiden vaurioituminen virheellisen tai pitkän varastoinnin takia työmaalla, yli-



määräiset siirtokerrat, työnjohdon keskittymisen ja ajan kulumisen toimitusongelmien ratkomiseen sekä kiiretoimituksista ja rautakauppanouodoista aiheutuvat turhat kustannukset. Aina on paneuduttava erityisen huolellisesti rakennuksen rungon ja muiden kriittisten tuotteitten toimitusten suunnitteluun ja ohjaukseen. Mikäli rakennuspaikka tai kohde on vaativa teknisesti tai toteuttamiseen liittyy esim. erityisrajoituksia, on myös toimitukset suunniteltava tällöin erityisen tarkasti. (2, s. 1.)

## **2.3 Aluesuunnitelma**

### **2.3.1 Aluesuunnitelman tarkoitus**

Rakennustyömaan aluesuunnittelu on koko hankkeen kestävä jatkuva rakentamisvaiheittainen toimintasarja, jota päivitetään ja muokataan tarpeen vaatiessa työmaan edetessä parantamalla työmaan toimivuutta. Aluesuunnittelu on osa rakennushankkeen tuotannonsuunnittelua, jolla helpotetaan työmaan etenemistä. (3, s. 1.)

Aluesuunnitelma koostuu yleis- ja rakentamisvaiheen suunnittelusta, aluesuunnitelmasta ja sen ylläpitämisestä sekä työmaa-alueen käytön ohjauksesta. Työmaan aluesuunnittelu alkaa toteutussuunnittelu- ja urakkalaskentavaiheessa, jolloin hankkeen toteutustavasta tehdään alustavat päätökset, esimerkiksi materiaalin vastaanotosta ja varastoinnista, siirroista sekä rakentamistavasta. Työmaa-alueen käytön suunnittelussa kiinnitetään huomiota alueen järjestelyihin, jotka palvelevat rakentamista koko työmaan ajan. Esimerkiksi torninosturille suunnitellaan keskeinen paikka työmaalle, josta se palvelee koko työmaata. Sosiaalililat suunnitellaan siten, ettei niiden sijainti haittaa työmaan kulkua. (3, s. 1.)

Tuotannonsuunnitteluvaiheessa rakentamispäätöksen jälkeen suunnitellaan työmaa-alueen käyttö pääpiirteittäin toteutuksen ajaksi ja laaditaan yleisesti aluesuunnitelma, jota täydennetään. Tarvittaessa aluesuunnitelmaa muutetaan ja laajennetaan rakentamisvaiheittain rakentamisen edetessä työmaalla. (3, s. 1.)

### **2.3.2 Aluesuunnitelman laadinta ja käyttö**

Työmaan aluesuunnitelma on perussuunnitelma työmaan toimintojen ja tehtävien järjestämisestä. Aluesuunnitelmalla välitetään hankkeessa toimiville tietoa työmaan sisäisistä ja ulkoisista logistiikka- työ- ja turvallisuusjärjestelyistä. Yleissuunnitteluvaiheessa laadittua aluesuunnitelmaa muutetaan, muotoillaan, täydennetään ja karsitaan sitä mukaa, kun työmaa edistyy. Työmaa-alueen käyttö rakentamisen edistyessä muuttuu. (3, s. 2.)

Rakennustyömaan aluesuunnitelma laaditaan kirjallisena tai vastaavana ulko- ja sisätyövaiheisiin. Aluesuunnitelmaa käytetään tiedonvälitysvälineenä kaikille osapuolille hankkeessa. Aluesuunnitelmaa pidetään jatkuvasti ajan tasalla ja laitetaan esille keskeisille paikoille työmaalla. (3, s. 2.)

### **2.3.3 Rakentamisen yleissuunnitteluvaiheen aluesuunnitelma**

Rakennushankkeen yleissuunnitteluvaiheessa työmaa- alueen käyttö suunnitellaan koko toteutuksen ajaksi ja laaditaan yleisaluesuunnitelma. Rakennustyömaan alueen käyttö suunnitellaan tuotantotapojen ja menetelmien, rakennettavan rakennuksen laajuuden, ympäristön ja rakennusalueen ominaisuuksien sekä tarpeiden perusteella. (3, s. 4.)

Työmaalle suunnitellaan riittävä määrä purku- ja lastauspaikkoja rakennustarvikkeiden vastaanottoa, kuormien purkua ja lastausta varten. Tarvikkeiden on oltava sijoitettuna keskeisesti, josta ne saadaan työmaan sisäisiin siirtoihin jaettua työkohteisiin. Purku- ja lastauspaikoille varataan riittävästi liikkumatilaa nosto- ja siirtokoneille. (3, s. 3.)

### **2.3.4 Runkotyövaiheen aluesuunnitelma**

Runkotyövaiheen aluesuunnitelma laaditaan yleisaluesuunnitelman perusteella. Aluesuunnitelmaa pidetään ajan tasalla ja täydennetään tarpeen mukaan koko runkotyövaiheen ajan niin, että aluesuunnitelman kirjallinen versio ja työmaatilanne vastaavat toisiaan ja runkotyövaiheesta siirtyminen sisätyövaiheeseen sujuu joustavasti. (3, s. 10.)

### **2.3.5 Sisätyövaiheen aluesuunnitelma**

Sisätyövaiheen aluesuunnitelma laaditaan yleisaluesuunnitelman ja sitä täydentävien aluesuunnitelmien perusteella. Sisätyövaiheen aluesuunnitelmaa täydennetään ja pidetään ajan tasalla, jotta aluesuunnitelma ja tilanne työmaalla vastaavat toisiaan. (3, s. 12.)

### **2.4 Työmaan logistiikka**

Työmaan logistiikassa käsitellään uudisrakentamisen materiaalitoimitusten suunnittelun ja toteutuksen käytäntöjä. (4.)

Hankintatoimen tehtävien hoitamiseen osallistuu yrityksen hankintaosasto ja hankkeen työmaaorganisaatio. Hankintaosasto osallistuu tyypillisesti hankkeen taloudellisesti merkittävimpiin hankintoihin. (4, s. 6.)

Normaalisti työmaaorganisaatiolle kuuluu hankintojen tekninen valmistelu. Työmaaorganisaatio määrittelee hankittavat materiaalit, niiden määrät sekä ostettavan alihankintatyön laajuuden ja aikataulun työpiirustusten perusteella. Tavallisesti hankinnoista työmaalla vastaa vastaava työnjohtaja apunaan toinen työnjohtaja. Hankintaosasto tarkastaa tarjouspyynnöt ja suorittaa hankintakyselyt. Saatujen tarjousten perusteella valitaan hankinnoille järkevin ja taloudellisin vaihtoehto. Työmaaorganisaatio voi osallistua lopulliseen valintaan. (4, s. 6.)

Hankintavastuut ja hankintapolitiikat hoidetaan eri yrityksissä eri tavalla. Hankintaosastolle kuuluu tyypillisesti toimittajarekisterin ylläpito, sopimusasiakirjojen arkistointi, tarjouspyyntöjen postittaminen ja vastaanotto. Työmaaorganisaatio vastaa tarjouspyyntöjen valmistelusta, hankintojen määrittelystä ja osittain toimittajan valinnasta. (4, s. 6.)

Toimitusten saapuminen työmaalle oikea-aikaisesti ja aikataulussa pysyminen edellyttävät tarjous- ja toimitusajat huomioonottavaa hankinta-aikataulua ja suunnitelmien valmistumista ja saapumista ajoissa. Rakennushankkeelle tehdään hankintasuunnitelma projektin aikataulutuksen jälkeen. (4, s. 6.)

Hankintasuunnitelma sisältää kokonaisuuksien ja vastuiden määrittämisen sekä tapahtumien ajoittamisen hankinta-aikataululle. Hankintakokonaisuuden muodostavat ne materiaalierät ja kokonaisuudet, jotka jouduttavat ja ohjaavat rakentamista eteenpäin. (4, s. 6.)

Rakennushankkeen käynnistyessä isoimmat hankinnat pyritään käynnistämään välittömästi niiden pitkien toimitusaikojen vuoksi. Hankinta-aikataululla sidotaan isoimmat hankinnat yleisaikatauluun ja täten varmistetaan materiaalien ja rakennusosien oikea-aikainen saanti työmaalle ja työn oikea-aikainen aloittaminen. (4, s. 7.)

Koska projektissa ja tavaraerien hankinnassa on monesti omat myöhästymisriskinsä, niin tämän takia toimitukset ajoitetaan jollekin toimitusikkunalle. Tavaran-toimittajaan tulee olla yhteydessä ennen toimituksen ajankohtaa. Tällä tavalla varmistetaan tavaran oikea-aikainen saapuminen. (4, s. 7.)

Hankintavaiheessa suunnitellaan toimituserien määrät, erä koko, pakkaustapa, ajoitus kellonaikoinen, varastoinnit, siirrot, suojaukset ja toimitusehdot, jotta tarjouspyynnössä nämä voidaan esittää. Suunnittelussa pyritään ottamaan huomioon työmaalla vallitsevat olosuhteet. Materiaalit valitaan niin, että ne soveltuvat käytettäväksi kyseiseen rakennukseen ja ne kestävät työmaalla vallitsevat olosuhteet ilman vaikeita suojaustoimenpiteitä. Materiaalimenekit tulee laskea piirustuksista tarkasti. (4, s. 7.)

Hankkeesta tehtävät osasuunnitelmat ovat iso osa ennakoivaa tuotannonohjausta. Niiden avulla varmistetaan tehtävän aloitusedellytykset ja tavoitteiden mukainen toteutus. (4, s. 7.)

Rakennustarvikkeiden toimitukset, vastaanotot sekä siirrot ja varastoinnit työmaalla suunnitellaan sellaisella tarkkuudella, että samalla voidaan suunnitella niiden käsittelyyn tarvittavat resurssit. Näitä ovat henkilöresurssit, kuljetustiet, purkualueet, nosto- ja siirtokalustot, varastointialueet ja tilat. (4, s. 7.)

Rakennustarviketoimitukset, siirrot ja varastoinnit otetaan huomioon työmaan aluesuunnitelmaa tehtäessä. Rakennustarvikkeiden purku- ja varastointipaikat

valitaan läheltä käyttöpaikkaa. Ajoteiden ja purkaus sekä lastauspaikkojen tulee olla riittävän kantavia ja työmaan liikenteen vaatimusten mukaisia. (4, s. 7.)

Nosto- ja siirtokaluston suunnittelun ja hankinnan tavoitteena on valita työmaalle taloudellisesti edullinen ja turvallinen kalusto, joka mahdollistaa rakennustyömaan etenemisen suunnitelmien mukaisesti. Logistiikkaa suunniteltaessa työmaata tulee miettiä kokonaisuutena. Logistiikkasuunnitelmassa kuvataan materiaalin käsittelyyn liittyviä työvaiheita, kuten kuljetukset, kuorman purku, varastointi, työmaan sisäiset siirrot, siivous ja suojaus. (4, s. 7.)

Työmaalla sisäisten siirtojen minimoimiseen tulee pyrkiä, koska siitä aiheutuu ylimääräistä ohjelmaa ja kustannuksia. Logistiikkaa voidaan tarvittaessa miettiä osissa esim. runko- ja sisävaiheet erikseen. Runkovaiheessa tulee nostaa sisävalmistusvaiheeseen menevät raskaat materiaalit sisälle. Helposti vaurioituvat materiaalit kannattaa tuoda työmaalle juuri ennen asennusta ja siirtää materiaali suoraan asennuspaikalle. (4, s. 7.)

## **2.5 Työturvallisuus**

Työturvallisuuden kannalta rakennusala on haasteellinen ala. Haasteellisuus johtuu pitkälti siitä, että rakennusalalla olosuhteet muuttuvat paljon työn edetessä. Tästä syystä rakennusalalla sattuu paljon tapaturmia. (5.)

Rakennuttajan tulee huolehtia rakennushankkeen suunnittelusta eri osavaiheissa siten, että turvallinen työskentely hankkeessa on mahdollista, eikä se aiheuta haittaa työntekijän terveydelle. Rakennushankkeessa ennen rakennustöiden aloittamista on tehtävä kirjalliset työturvallisuutta ja työmaa-alueen käyttöä koskevat suunnitelmat. Näiden avulla rakennustyö eri työvaiheineen järjestetään turvalliseksi sekä huolehditaan, ettei työstä aiheudu vaaraa muille työmaalla työskenteleville. (5.)

Rakennustyömaa-alueen käyttöä koskevat suunnitelmat ja työturvallisuusasiat on oltava esillä työmaalla ja pidettävä ajan tasalla. Esimerkiksi kerrostalo työmaalla nostot ja siirrot tehdään pitkälti koneellisesti, joten näitä koskevat työt on

suunniteltava ennakolta, jotta vältetään tapaturmilta ja henkilövahingoilta. Koneet ja työvälineet on valittava huolella. (5.)

Tehtäväsuunnitelman tekeminen ennen eri työvaiheita on oleellisen tärkeää myös työturvallisuuden kannalta. Tehtäväsuunnitelman avulla voidaan havaita ja reagoida ajoissa mahdollisiin puutteisiin työturvallisuuden osalta.

## **2.6 Nostoihin ja siirtoihin tarvittavat työkoneet**

Rakennustyömaalla käytetään työkoneita nostoihin ja siirtoihin helpottamalla työmaan tavaransiirtoa. Kerrostalotyömaalla yleisiä tavarantoimituksiin ja nostoon suunniteltuja työkoneita ovat maanvarainen torninosturi, liikutettava ajoneuvonosturi sekä kurottaja.

Torninosturi on nosturyyppi, jota yleisesti käytetään kerrostalo rakennustyömailla. Torninosturissa kantavana rakenteena on torni ja sen yläosassa ulokepuomi, joka on kiinnitetty tangoilla ja köysillä tornin yläosaan taikka tornin juureen tornin huipun kautta kulkevilla köysillä. Torninosturin peruskonstruktio on 1950-luvulta peräisin ja se yleistyi 1960-luvulla rakennusnosturyyppinä voimakkaasti. (6.)

Ajoneuvonosturi on moottorin sekä pyörien avulla paikasta toiseen siirrettävä nosturi, joka on luokiteltu myös ajoneuvoksi yleiseen tieliikenteeseen. Ajoneuvonosturien oma paino on noin 25 - 30 tonnia. (7.)

Kurottaja on työmaalla tavaroiden siirtoon tarkoitettu työkone. Sillä voidaan siirtää ja nostaa tavaroita, sekä siinä on suuri ulottuma. Kurottajissa käytetään yleensä voimakasta dieselmoottoria ja siinä on pitkä teleskooppivarsi, jonka päähän voidaan kiinnittää esimerkiksi kauha, trukkipiikit tai henkilönostokori. (8.)

### **3 AHTAAN TYÖMAAN LOGISTIikka**

Soveltavassa osuudessa käsiteltiin, mitä ongelmia ahtaalle työmaalle voi aiheutua työmaa-alueesta ja työmaan logistiikasta, jos niihin ei ole kukaan riittävästi perehtynyt. Työssä perehdyttiin ahtaan kerrostalotyömaan aluesuunnitteluun, mitä ongelmia niissä ilmenee ja voi ilmetä ilman reaaliaikaista tarkkaa suunnittelua sekä ohjausta. Aluesuunnitelmaa seuraamalla ja päivittämällä huomattiin, että se selkeyttää ja nopeuttaa huomattavasti työmaan logistista kulkua. Yksi tärkeä asia oli ennakkoon suunnittelu ja perehdytys.

Työmaan logistiikassa toimittiin samalla tavalla. Paljon tapahtuu sitä, että materiaali työmaalle tulee ajankohtana, milloin se ei sovi työmaan aikatauluun. Silloin ollaan ongelmissa, onko purkukalustoa, mihin varastoidaan ja pääseekö yleensä purkamaan työmaalle muiden työvaiheiden ollessa käynnissä. Logistiikan kannalta etsittiin ongelmakohtia ja pyrittiin edistämään työmaan kulkua sekä toimintoa.

#### **3.1 Esimerkkikohte**

Opinnäytetyössä käytettiin esimerkkituotteena kaksiosaista kerrostalotyömaata, joissa molemmissa oli neljä asuinkerrosta. Rakennustyömaa oli Lehto Asunnot Oy:n työmaa, joka sijaitsee Oulussa Toppilassa. Työmaa oli ahdas ja ylimääräistä tilaa ei käytännössä ollut lainkaan. Kohteessa keskityttiin aluesuunnitelman tekemiseen ja sen toimivuuteen logistiikan kannalta.

#### **3.2 Ongelmat ahtaalla työmaalla**

Kerrostalotyömaalla suurin ongelmien aiheuttaja oli työmaan ahtaus ja ympärillä oleva muu liikenne. Nykyisin rakennetaan paljon kerrostaloja kaupunkiympäristössä, jossa tontit ovat ahtaita, liikenne vilkasta sekä ympärillä on myös muita rakennuskohteita. Kaupungin ympäristössä kohteet ovat malliltaan kortteleita, joissa toimii mahdollisesti useita yrityksiä. Nämä asiat yhdessä vaikuttivat työmaan toimivuuteen.

Kerrostalojen rakennusaikataulu on nykyisin aika tiivis paketti, jolloin rakennuksen on valmistuttava nopeassa aikataulussa. Tästä johtuen työmaan kulku logistisesti täytyy suunnitella tarkkaan ja ennakkoon, jotta vältetään sekaannus ja työmaan viivästyminen logistiikan osalta. Toisaalta tiivis aikataulu voi myös aiheuttaa sekavuuden työmaalla ilman ennalta tehtävää tarkkaa suunnittelua. Tiivis aikataulu aiheuttaa siinä muodossa sekaannusta, että kun aikataulu on tiivis, niin silloin helposti lähdetään toimimaan kiireellä, jotta saataisiin työt tehtyä. Esimerkiksi kiireellä tilataan materiaaleja työmaalle laskematta niiden määriä. Tällä tavoin jo valmiiksi ahdas työmaa täyttyy materiaalista ja kaikki työmaahan liittyvä liikenne ja kulku vaikeutuu. Seurauksena tehdään ylimääräisiä siirtoja ja nostoja tietyn tavaran liikuttamiseksi. Ne nostavat kustannuksia ja myös työmaan aikataulu kärsii niistä aiheutuvista viiveistä.

Tavaran kuljetuksiin, siirtoihin ja nostoihin kuluu paljon ylimääräistä aikaa ja rahaa aluesuunnitelman puutteellisuuden vuoksi. Materiaalin kuljetuksissa on monesti iso ongelma siinä, että kuorma tulee väärään aikaan työmaalle, jolloin kuormalle ei ole valmisteltu varastointipaikkaa, purkuun tarvittava kalusto puuttuu ja miehistöä ei ole varattu purulle. Tämä aiheuttaa taasen ylimääräistä työtä asian ratkaisemiseksi ja luonnollisesti myös ylimääräistä rahanmenoa ja viivästyksiä työmaan aikatauluun.

### **3.3 Ratkaisut ongelmiin**

Ahtaan kerrostalotyömaan logistiikan ongelmiin perehdyttiin työmaalla ja kohdan 3.2 ongelmiin etsittiin ratkaisuja, joilla parannettaisiin työmaan kulkua ja järjestelmällisyyttä aikataulutusta ja aluesuunnitelmia apuna käyttäen. Tavoitteena oli saada seuraaville työmaille toimiva konsepti, joka minimoisi työmaan kustannukset. Kustannusten minimoimiseen tarvitaan toimiva aikataulu ja aluesuunnitelma. Näiden asioiden myötä varmistamme myös turvallisen työympäristön.



### 3.3.1 Työmaan aluesuunnitelma

Aluesuunnitelma etenkin ahtaalla kerrostalotyömaalla on todella tärkeä osa työmaan logistiikan toimivuuden kannalta. Aluesuunnitelman puutteellisen suunnittelun vuoksi työmaan järjestys kärsii olennaisesti ja tästä seurauksena on yleensä se, että työmaalle tulevalle materiaalille ei ole suunniteltua varastointipaikkaa. Silloin materiaali puretaan yleensä väärään paikkaan. Tämä taas hidastaa työmaan aikataulua ja nostaa kustannuksia.

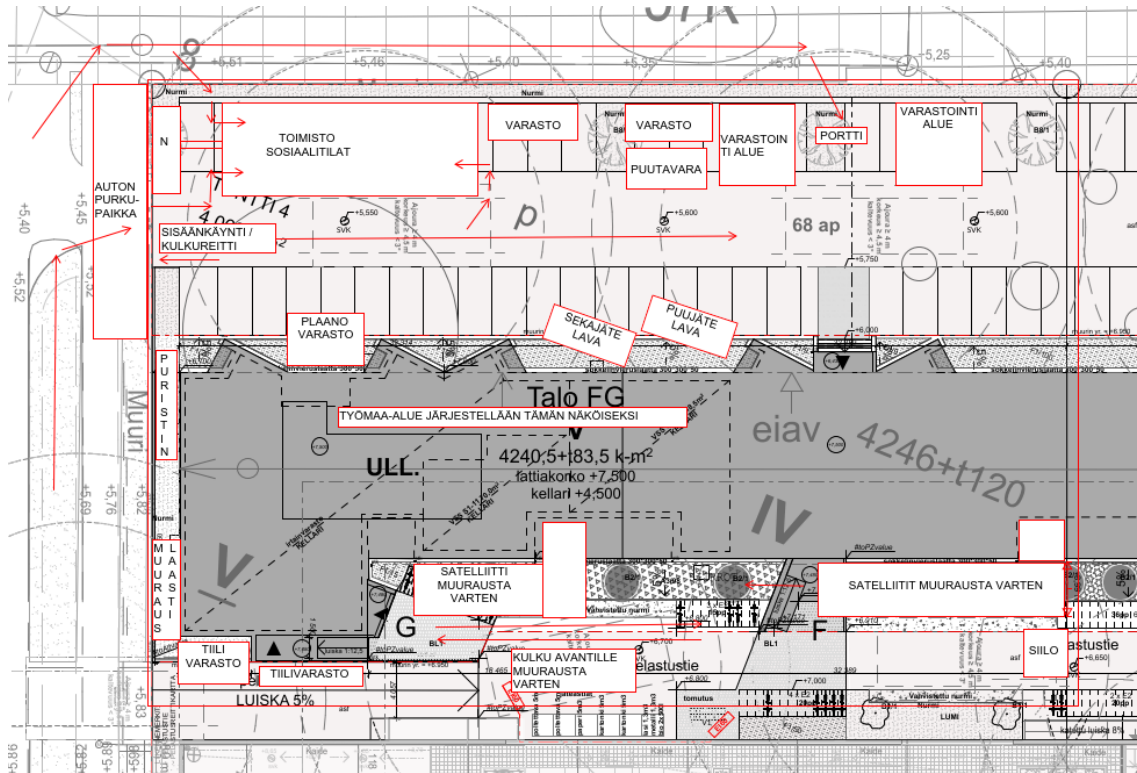
Esimerkiksi kun työmaalle tuleva materiaali puretaan sille kuulumattomaan paikkaan, niin seurauksena on, että se on yleensä aina jonkun toisen materiaalin edessä, jota tarvitaan työkohteessa. Tämän vuoksi joudutaan tekemään monta siirtoa koneellisesti, jotta saadaan haluttu materiaali siirrettyä työkohteeseen. Kaikki nämä ylimääräiset siirrot aiheuttavat sen, ettei pysytä kohta aikataulussa ja kustannukset nousevat huomattavasti.

Tavoitteena oli tehdä aluesuunnitelmasta toimiva paketti, eli tarkoittaa sitä, että aluesuunnitelma olisi helppo toteuttaa ja se on nopeasti muunneltavissa sekä sitä olisi helppo käyttää ja toteuttaa. Näiden asioiden kautta aluesuunnitelma tukisi työmaan etenemistä aikataulun mukaisesti ja kustannustehokkaasti.

Ensimmäiseksi työmaalla tehtiin katselmus työmaan sen hetkisestä tilanteesta. Työmaalla oli yhtäaikaisesti menossa sisä- ja ulkotyöt. Arvioitiin, miten ja missä sisä- ja ulkomateriaalien kuuluisi työmaalla olla, että ne palvelevat parhaiten työmaan toimintaa. Selvitettiin, missä minkäkin työvaiheitten materiaalit ovat työmaalla ja miten ne palvelevat työmaan toimintaa.

Aluesuunnitelman osalta edettiin aluksi sillä tavalla, että piirsimme työmaalle alustavan aluesuunnitelman (Kuva 1). Seuraavaksi siirrettiin työmaan materiaalit ja kalusto aluesuunnitelman mukaisille paikoille, tämä jo sellaisenaan helpotti työmaan rakentamista ja kulkua. Tämän jälkeen lähdettiin miettimään, miten aluesuunnitelmasta saataisiin kokonaisuudessaan sellainen paketti, että sitä olisi helppo käyttää, se olisi muunneltavissa nopeasti, ennakointi onnistuisi ja se palvelisi parhaiten työmaan kulkua. Ennakointi on tärkeää saapuvalla materiaalille,

jotta sille olisi valmiiksi suunniteltu paikka työmaalle tullessa. Näin purku sujuisi nopeasti ja kustannustehokkaasti.



KUVA 1. As Oy Oulun Aava, alkuperäinen aluesuunnitelma.

Aluesuunnitelman ongelmat ratkaistiin suunnittelemalla asemakuvaan tarkat paikat työmaalla oleville koneille, materiaaleille, telineille ja jäteastioille. Asemakuva laitettiin A1-kokoisena paperiversiona työmaan yleiseen tilaan, jossa se olisi kaikkien nähtävillä. Ulos tuleville materiaaleille merkattiin tarkat paikat lähelle työkohtetta ja sisälle meneville materiaaleille oma varastointialue sellaiseen paikkaan, mihin ne olivat helposti varastoitavissa ja siirrettävissä työkohteeseen.

Aluesuunnitelmia joutuu myös työmaan kulun mukaan välillä muokkaamaan, joten asemakuvaan tehtiin mittakaavaan paperiset liikuteltavat kuvat työmaa-alueeseen kuuluvasta irtaimistosta (Kuva 2). Tällöin aluesuunnitelma on helposti muunneltavissa ja liikutettavien kuvien avulla voidaan myös kätevästi ennakoida työmaata eteenpäin. Mittakaavaan suunnitteleminen oli tärkeää, jotta saatiin oikeanlainen kuva työmaan tilasta.

Tällä konseptilla parannettiin aluesuunnitelman toimivuutta, materiaalin vastaanotto oli sujuvampaa ja ylimääräiseltä miettimiseltä säästyttiin. Aluesuunnitelman toimivuus vaatii myös sen, että sitä oikeasti toteutetaan ja noudatetaan, jotta siitä saataisiin aikatauluun täsmävä ja kustannustehokas.



KUVA 2. As Oy Oulun Aava, aluesuunnitelma päivitettyinä paperiversiona.

### 3.3.2 Materiaalikuljetukset

Materiaalien toimitukset kokonaisuudessaan on haasteellinen osa rakennustyömaalla ja se korostuu etenkin, kun kyseessä on ahdas kerrostalotyömaa. Tilaukset pitää suunnitella tarkasti, jotta materiaali saapuisi työmaalle sovittuna ajankohtana hidastamatta työmaan toimintaa.

Työmaalla ilmenneitä ongelmia materiaalin toimituksessa oli, että materiaali saapui työmaalle joko liian aikaisin tai sitten liian myöhään annetusta aikataulusta huolimatta. Tästä seurauksena oli se, että jos kuorma tuli liian aikaisin, niin yleensä ahtaalla työmaalla ei pystytä kuormaa purkamaan, koska siellä oli jokin muu työvaihe menossa tai sitten kuormalle ei ollut purkukonetta siihen aikaan. Myöhästyneen kuorman seurauksena oli se, että purkukoneelle tuli odottelua. Pahimmillaan eri työvaiheiden aloittaminen ja jatkaminen siirtyi eteenpäin. Tämä vaikutti siten aikataulun venymiseen sekä kustannuksiin. Materiaalien kannalta

tavoitteena oli, että saataisiin tavara sovittuna ajankohtana työmaalle. Tavaroiden varastointipaikat olisivat valmiina ja purkukone pääsisi purkamaan kuorman saman tien.

Ratkaisuja ongelmiin lähdettiin miettimään siten, että materiaalikustannukset voitaisiin toteuttaa myös käytännössä hyvin. Käytiin ensiksi läpi, mitä vaiheita tarvitaan toimivan materiaalityömaan toteuttamiseksi. Kun tilausta lähdettiin tekemään, niin silloin tiedettiin, mihin työvaiheeseen materiaali kuuluisi. Laskettiin, paljonko materiaalia tarvitaan ja milloin työvaihe aloitettaisiin.

Materiaalin tilauksesta oltiin yhteydessä materiaalin toimittajan kanssa. Käytiin läpi, mistä materiaalista ja määrästä on kyse sekä sovittiin päivämäärä tilaukselle. Tässä vaiheessa käytiin läpi, mitä se vaatii meidän tilanteessa, jolloin tavarantulo tulee olla perillä työmaan toimintaa hidastamatta. Sovittiin, että toimitus tulee työmaalle puolen tunnin sisällä sovittuun aikatauluun, koska ahdas työmaa vaatii sen. Toimituksesta tulee tehdä soitto hyvissä ajoin työnjohtajalle ennen työmaan saapumista. Jos toimitus työmaalle tulee liian aikaisin, toimittaja joutuu odottamaan kuorman purkua. Toimituksen viivästymisestä purkukoneelle tulee odotustunteja, jotka kirjataan ylös ja laskutetaan tästä toimittajaa. Tätä tapahtuu todella usein työmaalla ja se näkyy sitten kustannuksissa.

Esimerkkisuorituksena käytettiin tekniikkamoduulitoimituksia. Tekniikkamoduulit ovat siirrettäviä valmiita rakennelmia, joihin on sisällytetty koko huoneiston tekniikka. Tekniikkamoduulissa on yhdistetty kylpyhuone ja WC sekä ulkopinnalle on valmistettu keittiö. Tekniikkamoduulit tilattiin työmaalle useammassa erässä työmaan ahtauden vuoksi. Työvaihe suunniteltiin siten, että moduulitoimituksen tullessa työmaalle edellinen erä oli ehditty asentaa paikoilleen, jolloin moduuleille tarkoitettulla välivarastointialueella oli purkutilaa. Toimittajalle tehtiin määrälista, tarkka aikataulu toimituksille, työmaalle toimitus puolen tunnin sisällä ja varmistussoitto hyvissä ajoin työnjohtajalle. Kun noudatettiin tätä menetelmätapaa, huomattiin tämän oikeasti auttavan työmaan etenemistä. Tällä menetelmätavalla saimme kustannuksia pienemmiksi.

### **3.3.3 Varastointi ahtaalla tontilla**

Varastointi ahtaalla työmaalla kuuluu osana rakennustyömaan logistiikkaan. Varastointipaikkojen on oltava valmiiksi suunniteltuna ja tehtynä ennen materiaalin tuloa työmaalle.

Työmaalla selvitettiin, mitä voitaisiin tehdä paremmin, jotta työmaalle saataisiin toimivampi varastointikäytäntö. Ongelmana oli ollut, että työmaalle saapunut materiaali oli purettu sinne, mihin se oli suinkin vain mahtunut. Työmaalle tullessaan materiaalit peitellään säältä suojaan, jolloin oikeat materiaalit oli haasteellista löytää, kun ne olivat väärissä paikoissa ja etsimiseen kului turhaa aikaa. Myös materiaalin siirrot ja nostot oli haasteellista tehdä, kun materiaalit olivat eri paikoissa pitkin työmaata.

Ongelmat varastoinnin kannalta saatiin ratkaistua siten, että työmaalle tulevalle materiaalille oli valmiiksi purkupaikka varastointialueella sekä suojaustarvikkeet valmiina, jolla saatiin materiaali säältä ja kolhuilta suojaan. Selkeällä varastointialueella helpotettiin materiaalin nostamista ja siirtämistä työkohteeseen. Materiaalit olivat varastointialueen kannalta paikassa, mistä ne olivat nopeasti noudettavissa ilman ylimääräisiä nostoja.

### **3.3.4 Nostojen ja siirtojen työturvallisuus**

Nostoilla ja siirroilla tarkoitetaan materiaalin siirtämistä koneellisesti eri paikkoihin. Työmaalla käytettiin nostoihin ja siirtoihin työmaan paikallista torninosturia ja pyöräalustaista kurottajaa sekä joissain tapauksissa ajoneuvonosturia. Nosto ja siirtotöissä seurattiin kuljettajan ja jalkamiehen välistä työskentelyä.

Nosto ja siirtotöissä työturvallisuus on etusijalla. Työssä seurattiin ja opastettiin toimimaan turvallisuusmääräysten mukaisesti. Turvallisuusmääräyksillä tässä tapauksessa tarkoitetaan sitä, että nostoalueilla pitää olla turvallinen työympäristö ja jalkamiehellä oikeanlainen ohjaustapa radiopuhelimen ja käsimerkkien avulla.

Työmaan nostoissa ja siirroissa oli jonkun verran puutteita. Käsimerkein ohjaaminen oli osittain puutteellista. Ongelmat saatiin ratkaistua siten, että työntekijöille annettiin opastus oikeanlaisien käsimerkkien käyttämisestä työn ohjauksessa. Käsimerkeille on olemassa oma taulukko (Kuva 3.).



*KUVA 3. Käsimerkit nostotyön ohjaukseen.*

Työturvallisuus parani oikeaoppisia nostoja käyttämällä. Siirto- ja nostokoneiden kanssa toimiessa oli erityisen tärkeää, että kaikki nostot ja siirrot tapahtuivat turvallisesti ohjeiden mukaan.

## 4 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa työmaan logistiikan toimivuutta ja toimivuuden parantamisen mukana tulisi myös ylimääräisten työkustannuksien minimoiminen. Kohteena oli Lehto Asuntojen Oulussa Toppilassa sijaitseva kaksiosainen ahdas kerrostalotyömaa. Vaiheet, mitä työssä käsiteltiin, olivat aluesuunnitelma, materiaalikuljetukset, varastointi ahtaalla tontilla, nostot, siirrot sekä työturvallisuus. Tavoitteena oli, että saataisiin työmaan logistiikka kokonaisuudessaan toimimaan selkeämmin, suunnitellusti ja kustannustehokkaasti.

Tavoitteessa onnistuttiin lähtökohtiin nähden kohtuullisen hyvin. Työmaan logistiikka saatiin muutettua tehtyjen aluesuunnitelmien mukaisiksi. Tämä helpotti huomattavasti työmaan logistiikan toimintaa. Varastointi saatiin paremmaksi sekä nostot ja siirrot olivat selkeitä ja turvallisia. Hankaluuksia tuotti se, että asioita pyrittiin muuttamaan työmaan ollessa käynnissä, jolloin ihan kaikkia haluttuja asioita ei voitu toteuttaa. Materiaalikuljetuksiin voitaisiin panostaa vielä enemmän, jotta ne tulisivat paremmin sovittuun aikaan työmaalle ja ilmoittaisivat tulosta etukäteen. Kuljetukset vaikuttavat paljon siihen, miten työmaan päivätoteutus etenee. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli, että tätä työtä voitaisiin jatkossa hyödyntää seuraavilla kerrostalotyömailla. Nykyisin iso osa rakennustyömaista ovat ahtaita, jolloin työmaan logistiikan ennakkosuunnittelu on tärkeää.

## LÄHTEET

1. Logistiikan historiaa. 2019. Logistiikan maailma. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/logistiikka-lukiolaisille/mita-on-logistiikka/>. Hakupäivä 30.4.2019.
2. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus. 2009. Työmaatoimitusten ohjattavuuden kehittäminen-hankkeen ohje. Rakennusteollisuus RT ry. VTT. Mittaviiva Oy. Saatavissa: [https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan\\_toimitusten\\_ohjaus\\_091116.pdf](https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf). Hakupäivä 30.4.2019.
3. Ratu C2-0454. 2017. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Työmaatekniikka. Rakennustieto. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/22911#page=1> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 21.3.2019.
4. Ratu S-1227. 2010 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/22911#page=1> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 21.3.2019.
5. Rakennusala. 2015. Työsuojelu. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala>. Hakupäivä 7.5.2019.
6. Torninosturi. 2017. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Torninosturi>. Hakupäivä 6.6.2019.
7. Ajoneuvonosturi. 2019. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Ajoneuvonosturi>. Hakupäivä 12.6.2019.
8. Kurottaja. 2013. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Kurottaja>. Hakupäivä 12.6.2019.