

Korkean rakentamisen haasteet sisävalmistusvaiheessa



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinnan korkeakoulukeskus, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Kevät 2020

Matti Tuunainen

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri
Visamäki

Tekijä	Matti Tuunainen	Vuosi 2020
Työn nimi	Korkean rakentamisen haasteet sisävalmistusvaiheessa	
Työn ohjaaja/t	Riku Hyttinen HAMK, Ingo Kvist YIT Suomi Oy	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella ja tutkia sellaisia sisävalmistusvaiheen haasteita ja ongelmakohtia, mitkä tapahtuvat etenkin korkean rakentamisen vaiheessa. Korkeaksi rakentamiseksi Suomessa ymmärretään sellaiset kohteet, joissa kerroksia on yli 16. Opinnäytetyön tilaajana toimi YIT Suomi Oy.

Työn aihe syntyi käytännössä nykyisessä kohteessa, jossa olen töissä. Haivalsin työmaalla konkreettisesti, miten haasteet lisääntyvät kerroslukumäärän kasvaessa myös sisävalmistusvaiheessa, pelkästään siirtymät työmaan sisällä vievät suuremman osan työskentelystä, kuin vastaavassa pienemmässä kohteessa. Sadevesien hallinta, vesijohtoverkoston ja työmaasähköistyksen rakentaminen ovat sellaisia asioita suuressa hankkeessa, mitkä vaikuttavat merkittävästi siihen, kuinka aikaisessa vaiheessa sisävalmistusvaihe voidaan käynnistää jo runkovaiheessa. Työmaan toimivuuden kannalta tärkeää on myös miettiä, miten esimerkiksi työmaan sosiaalituloja voidaan sijoitella, bajamajojen sijoittamista holville, hissien käyttöönotto mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja työmaan sisäisen logistiikan hallinta ja aikataulus. Paloturvallisuus tuo myös oman lisänsä korkeaan rakentamiseen, monia käytäntöjä on kuitenkin sovellettavissa toimitila- rakentamisen puolelta, jossa esimerkiksi sprinklereitä on käytetty jo huomattavasti pidemmän aikaa.

Korkean tornitalon sisävalmistusvaihetta on mahdollista nopeuttaa erilaisien ratkaisujen summana. Erilaisia keinoja ovat saamalla sisävalmistusvaiheen aloitusajankohta aikaisemmaksi, hyvällä sadevesien poisjohtamisella, ottamalla sisävalmistusvaiheen materiaalit jo runkovaiheessa huomioon, käyttämällä mahdollisimman pitkälle esivalmistettuja tuotteita ja kokonaisuuksia, sekä suunnittelemalla työmaalogistiikka toimivaksi, rasittamatta liikaa kulkureittejä. Määrävässä osassa yleensä sisävalmistusvaiheessa on kosteudenhallinta, ja siitä kiinni pitäminen, se vaatii työmaalta

huolellista ennakkosuunnittelua ja yhteen pelaamista urakoitsijoiden kesken. Tärkeää on myös saada oikeat resurssit eri tehtäviin ja niiden suorittamiseen oikea-aikaisesti, jotta yllätyksiä ei hankkeen edetessä tule.

Avainsanat Korkea rakentaminen, kosteudenhallinta, paloturvallisuus, sisävalmistusvaihe

Sivut 33 sivua, joista liitteitä 6 sivua

Degree Programme in Construction Engineering
Visamäki

Author	Matti Tuunainen	Year 2020
Subject	The challenges in interior construction period of high- rise buildings	
Supervisors	Riku Hyttinen HAMK, Ingo Kvist YIT Suomi Oy	

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to investigate those kind of difficulties which comes in the phase of interior work, particularly thinking about high buildings. In Finland construction is understood to be high when the building has floors over 16. Commissioner of the thesis was YIT Suomi Oy.

Subject of the thesis came up in the current construction site where I am working. I did notice how the challenges develop when the number of floors rises even thinking about interior work. Even the walking on the site takes more time than in normal sized job site. Taking care of water drains, temporary water lines and job site electricity are important factories on big scale project which affect a lot on how early we can start our interior work, while we are still framing the building. It is important to think about sites functionality on how we can place our dressing rooms, temporary bathrooms and how early we can plug on our elevators. Fire safety is big part of high construction also which we can learn and benefit of the knowledge we have got from different special kind of projects where we have used those systems earlier.

It is possible to speed up the phase of interior work in high construction by getting the starting time to be earlier than scheduled and by well done water drain systems, taking care of the materials which we need as early as in the frame phase of the building, using as much as possible premanufactured components and planning site logistics so practical that it will not make any harm in the site. Ruling thing in interior works is how we success preventing moisture coming to the structures of building, which takes a great amount planning and strong co- operation with the other contractors.

Keywords Fire safety, high- rise construction, humidity control, interior construction period

Pages 33 pages including appendices 6 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus	1
1.2	YIT Suomi Oy yrityksenä	2
2	KORKEA RAKENTAMINEN SUOMESSA.....	2
3	KORKEA RAKENTAMINEN YIT: LLÄ.....	4
4	SISÄVALMISTUSVAIHE	5
4.1	Kosteudenhallinta	5
4.2	Työmaan sisäinen logistiikka	9
4.3	Henkilöstötilat	14
4.4	Työnaikaiset vedet ja sähköt.....	14
4.5	Esivalmistetut tuotteet.....	15
4.6	Paloturvallisuus	17
5	HAASTATTELUT	19
6	YHTEENVETO	22
7	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET	25

Liitteet

Liite 1	Haastattelu Antti Pyhälampi
Liite 2	Haastattelu Toni Kettunen
Liite 3	Haastattelu Petri Siilänen
Liite 4	Haastattelu Tom Sanden
Liite 5	Haastattelu Jenni Sorvisto

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tarkoitus

Yleisesti ottaen kokemus korkeasta rakentamisesta Suomessa on vähäistä, ja vakiintuneita toimintatapoja ei yritysrajoja ylittävästi ole. Korkea rakentaminen on kuitenkin maailmalla lisääntymässä kiihtyvään tahtiin, perinteisesti korkeiden rakennusmaiden kuten Yhdysvallat ja Japani, on mukaan tullut monia muita maita, kuten Kiina ja Intia, jotka lisäävät merkittävästi korkeiden rakennusten valmistumismääriä vuosittain. Seurauksena on lisääntyvä kokemus maailmalla korkeasta rakentamisesta. Opinnäytetyön tarkoituksena on koota yhteen sisävalmistusvaiheessa ilmeneviä haasteita ja ongelmakohtia, jotka tulisi ottaa huomioon eri työvaiheiden suunnittelussa ja hankkeen kustannuslaskennassa.

Opinnäytetyön tarkoitus on palvella tulevia hankkeita, parhaiten se soveltuu todennäköisesti tornitalojen toteutukseen ja hallintaan. Taustana toimii YIT:n Tripla-hanke, jossa saatiin paljon kokemuksia työmaan logistiikasta, yleisesti järjestelyistä, valutoiminnasta, sadevesien hallinnasta, sähköistyksistä ja urakoitsijoiden yhteistoiminnasta. Hyvillä rakennusaikaisilla ratkaisuilla kosteudenhallinnan suhteen pystytään merkittävästi vaikuttamaan eri työvaiheiden aloitusajankohtaan.

Tavoitteena on saada tuotua esille käytännön ongelmakohtia ja toteutus-tapoja, joita voidaan soveltaa eri hankkeissa, ratkaisut vaativat ennako-suunnittelua työmaalla ja tarkkaa valvontaa, että työvaiheet toteutuvat odotetusti ja työmaata hyödyttävästi. Hyvin suoritetuilla ratkaisuilla pystytään nopeuttamaan läpimenoaikaa ja myös pienentämään rakentamisen aikaisia riskejä, esimerkiksi kosteudenhallinnan kannalta. Tärkeää on tehdä kosteudenhallinnasta riskianalyysi, jota päivitetään jatkuvasti, hankkeen edetessä, riskianalyysia olisi tällöin mahdollista käyttää yrityksen sisäisesti myös muissa hankkeissa hyödyksi, jolloin arvokasta tietoa saadaan jaettua mahdollisimman laajalle ja rakentamisen laatu säilyy.

Opinnäytetyön tueksi haastattelin viittä eri toimihenkilöä, jotka työskentelevät YIT:llä. Tarkoituksena oli saada kokemusperäistä tietoa ja tehtyjä havaintoja esille, jotka tukisivat tai kyseenalaistaisivat opinnäytetyössä ilmenneitä aiheita ja osa-alueita. Vastauksiin vaikuttaa olennaisesti henkilökohtainen rooli yrityksessä ja työtehtävissä tulevat haasteet ovat luonnollisesti erilaisia, henkilöstä riippuen.

1.2 YIT Suomi Oy yrityksenä

YIT perustettiin vuonna 1912, nimi ”Yleinen insinööritoimisto Oy” tuli käyttöön vuonna 1920. Vuosien varrella on tapahtunut paljon muutoksia, yksi suurimmista on fuusio rakennusliike Lemminkäisen kanssa 1.2.2018, minkä jälkeen YIT työllistää 10 000 työntekijää 11 eri maassa. YIT on vuonna 2019 suurin rakennusliike Suomessa. (YIT Oyj, 2019)

YIT Suomi Oy käsittää kaikki eri yrityksen toimialat (1.4.2019 alkaen toimialat ovat: Asuminen Suomi ja CEE, Asuminen Venäjä, Infraprojektit, Toimitilat sekä kiinteistöt), yrityksessä on tehty lähivuosina monia sulauttamisia, yritysrakennetta on selkeytetty tekijöiden ja kuluttajien toiminnan helpottamiseksi. 1.2.2019 YIT Infra ja YIT Talo sulautettiin YIT Rakennus Oy:seen, minkä jälkeen YIT Rakennus muuttui YIT Suomi Oy:ksi. Samankaltaisia fuusioita on tehty myös ulkomailla, jolloin yritystoiminta on selkeämpää sekä sisäisesti että ulkoisesti. (YIT Oyj, 2019)

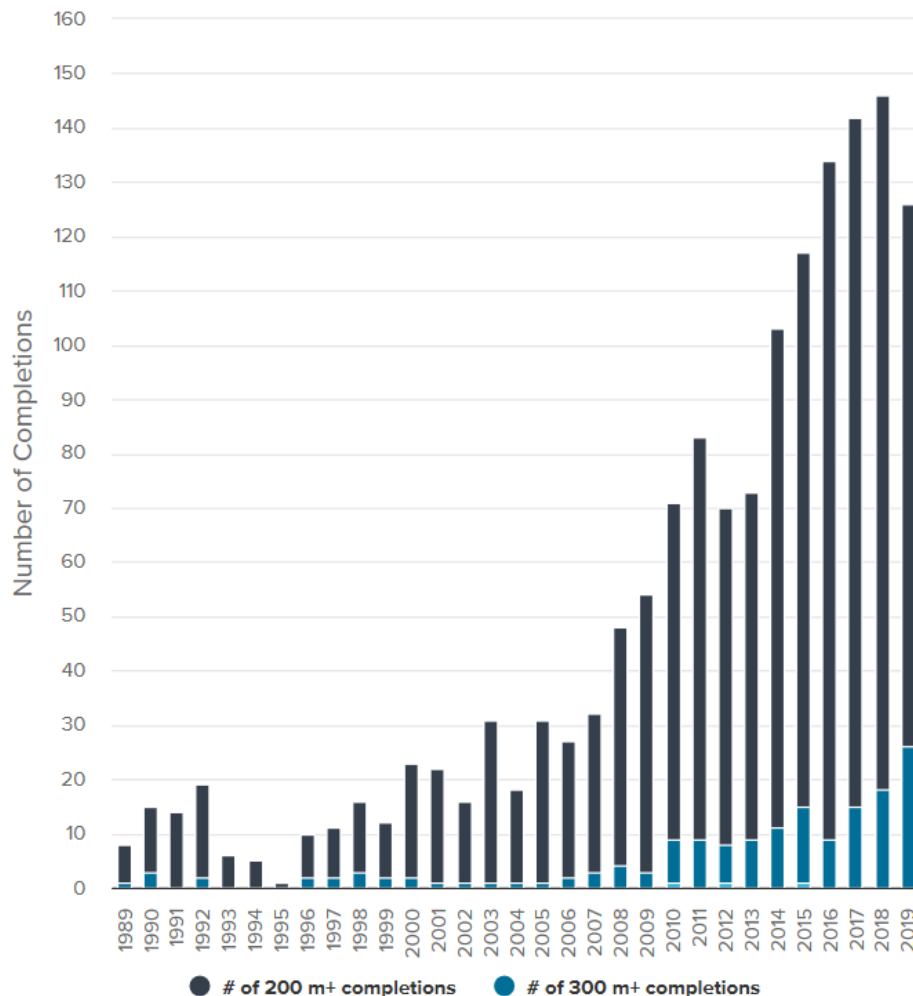
2 KORKEA RAKENTAMINEN SUOMESSA

Korkeaa rakentamista tehdään Suomessa kasvavissa määrin, painopisteen ollessa kasvukeskuksissa, korkeaa rakentamista varten suuremmat kaupungit kuten Espoo, Helsinki ja Oulu ovat laatineet rakentamistapaohjeet, jotka koskettavat juurikin korkeaan rakentamiseen liittyviä vaatimuksia ja ohjeistuksia. Rakentamistapaohjeet kertovat eri tehtäviin vaadittavat pätevyys- ja koulutusvaatimukset, mutta eivät niinkään käytännön toteutukseen liittyviä ratkaisuja. Suomen rakentamismääräyskokoelma kattaa rakennukset, jotka ovat enintään 16- kerroksisia, jolloin erillisille rakentamistapaohjeille on tilausta ja tarvetta. On myöskin huomattava, että viranomaisille korkeat rakennukset ovat tällöin haastavampia tulkita ja hyväksyä, jolloin tarvitaankin erillisselvityksiä ja entistä tarkempaa suunnitelmien tarkastamista.

Korkeaan rakentamiseen suurissa kaupungeissa on Suomessa ajanut halu tiivistää kaupunkirakennetta, tarjolla olevien asuntojen monipuolistaminen, olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti ja rakennusliikkeiden tahtotila luoda urbaaneja kokonaisuuksia asuinalueita yhdessä kaavoituksen kanssa. Haasteena korkeassa rakentamisessa ovat vähäinen kokemus toteutuksesta, aikataulut, alueiden sitominen toisiinsa miellyttävästi, lopputuotteen kiinnostavuuden ja sen saatavuuden varmistaminen myös alemman tuloluokan kuluttajille. Tuotetta useimmiten myydäänkin loistavien näkymien kautta, mutta toisaalta samalla korkeat rakennukset kohtaavat enemmän arvostelua, juurikin sen näkyvyyden vuoksi. (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2014, s. 5)

Ongelmakohtina Suomen korkeassa rakentamisessa ovat samankaltaiset kuin kansainvälisestikin. Alimpien kerroksien kiinnostavuuden aikaansaaaminen vaatii huolellista suunnittelua ja oikeanlaisten palveluiden sijoittelua, samalla katutason viihtyisyyden varmistaminen on tärkeää ja sen huomioon ottaminen arkkitehtisuunnittelussa on käytännössä yhtä tärkeää kuin rakennuksen ulkomuoto. Nykyisellään käynnissä olevissa hankkeissa pääasiassa asunnot ovat myös tavanomaisia pienempiä keskipinta-aloiltaan, jolloin se karsii myös mahdollisia asunnon ostajia, samalla huomioiden korkeampi hinta. Tärkeää onkin hinnoitella asunnot sen houkuttelevuuden mukaan, ei pelkästään sen mukaan, missä rakennuksessa asunto sijaitsee.

Maailmanlaajuisesti vuonna 2019 valmistui 26 tornitaloa, joiden korkeus oli yli 300 metriä. Lukumäärä oli uusi ennätys, mikä kertoo tulevaisuuden trendistä, sekä samalla korkean rakentamisen yleistymisestä eri puolilla maailmaa. Vaativan rakentamisen hallitseminen on levinnyt laajemmalle kuin koskaan ennen, mikä johtaa korkeampiin rakennuksiin sekä monimutkaisempiin kokonaisuuksiin. Eniten määrällisesti tornitaloja tehdään tällä hetkellä Kiinassa, mikä kertoo samalla valtion tarpeesta rakentaa ylöspäin, vapaiden tonttien ollessa lopussa kaupungeissa. Räjähdysmäisen kaupungistumisen myötä Kiinan on tarvinnut vastata kaupungeissa rakentamalla tornitaloja. (Skyscrapercenter, n.d.)



Kuva 1. Pystyakselilla valmistuneiden lukumäärä, vaakakselilla vuosiluku, havaittavissa on Aasian maiden kiihtyvä rakentaminen ja kaupungistuminen. (Skyscrapercenter, n.d.)

3 KORKEA RAKENTAMINEN YIT: LLÄ

YIT: llä strategiaa rakentamisen saralla ohjaa Suomessa tällä hetkellä kaupungistuminen, joka on maailmanlaajuinen prosessi, tällöin myös taloudellinen painopiste on kasvukeskuksissa. Kaupungistumisen pohjalta yrityksellä on tavoitteena luoda monia toimintoja sisältäviä hankkeita hyvillä sijainneilla hyvällä palvelulla, esimerkiksi Triplan kaltaisia hybridihankkeita. Joukkoliikenteen solmukohtien luo rakentaminen on tällä hetkellä olennaista, tonttien ollessa ahtaita, on ratkaisuna ylöspäin rakentaminen. Joukkoliikenteen lisäksi tärkein liikkumistapa on kävelen, jolloin myös maantassossa olevien kerrosten tulee pystyä palvelemaan kaupunkilaisia siinä määrin, että viihtyisyys ja realiteetit liikkumiselle ilman autoa ovat kunnossa. (YIT Strategia, 2019)

YIT hyödyntää yrityksenä etenkin Helsingissä tällä hetkellä mixed use-periaatetta. Periaate tarkoittaa sitä, että suunnittelussa huomioidaan eri elämiseen vaadittavia osaluokkia, kuten tiivistä asumista, palveluita, työpaikkoja sekä julkista liikennettä. Hyvänä esimerkkinä toimii Kauppakeskus Lauttis, joka koostuu kauppakeskuksesta, kolmesta asuinkerrostalosta, ja maanalaisesta pysäköintitalosta. (YIT kaupunkikehitys) Tulevaisuudessa tällaisten hankkeiden kokoluokka tulee perustumaan tonttien ahtauden vuoksi korkeuteen, jotta kaikki palvelut saadaan toteutettua, jolloin korkea rakentaminen tulee YIT: llä olemaan myös tavanomaista tulevaisuudessa, etenkin pääkaupunkiseudulla.

YIT: llä korkein tornitalo on tällä hetkellä As Oy Helsingin Cirrus, joka on Suomen toiseksi korkein asuinrakennus tällä hetkellä. Kerroksia tornitalossa on yhteensä 26 ja asuntoja 140. Cirruksen ollessa rakenteilla, ei Suomessa ollut vielä olennaisimpia ohjeistuksia koskien korkeaa rakentamista, mikä johti siihen, että viranomaiset joutuivat tekemään vaatimuksia koskien kohdetta yksilönä, koska varsinaisia ohjeistuksia ei ollut vielä luotu. Palomääräykset vaikuttivat kohteeseen kantavien rakenteiden palonkestoluokan nousemisella ja sprinkler-järjestelmällä, koska kyseessä oli korkea rakennus. Kohteessa käytettiin apuna paloteknisien selvityksien laatimisessa palokonsulttia, minkä voi ajatella olevan normi tämän päivän rakentamisessa, eritoten vaativilla kohteilla. Tornitaloa voidaan pitää arvokkaan pilottina valmistumisen jälkeen rakennetuille kohteille, palomääräysten, viranomaistyön, logistiikan suunnittelun ja työmaan hallinnan suhteen. (Tinkanen, 2005)

4 SISÄVALMISTUSVAIHE

4.1 Kosteudenhallinta

Rakentamisen aikainen kosteudenhallinta lähtee pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan tekemistä suunnitelmista, jotta rakennus on kosteusteknisesti toimiva ja terveellinen. Suunnitelmien ollessa kunnossa, on tällöin mahdollista myös varmistaa työmaanaikainen kosteudenhallinta niin, että kosteusrasitukset pystytään huomioimaan eikä kosteutta kerry rakennuksen osiin. Näiden suunnitelmien pohjalta rakennushankkeeseen ryhtyvä pystyy laatimaan kosteudenhallintaselvityksen, mikä pureutuu nimenomaiseen hankkeeseen ja sen tietoihin, eri vaiheisiin, toimenpiteisiin ja menettelyihin, niiltä osin, että kosteudenhallinta pystytään varmentamaan ja hankkimaan resurssit siihen työhön. Samalla kosteudenhallintaan vastuutetaan henkilö, joka keskittyy asian hoitamiseen läpi hankkeen. (RT YM2- 21642, 2015, s. 6).

Vastaava työnjohtaja laatii kosteudenhallintasuunnitelman selvityksen ja olemassa olevien suunnitelmien pohjalta, jotta suunnitelmassa saadaan esille hankkeen erityispiirteet ja riskit. Kosteudenhallintasuunnitelmassa myös nimetään työmaalla kosteudenhallinnasta vastaava rakennushenkilö, joka voi olla eri hankkeen eri työvaiheissa. Suunnitelman on tarpeen löytää juurikin ne keinot, joilla hankkeessa on mahdollista pysyä aikataulussa tai mahdollisesti jopa aikaistaa eri työvaiheita, kosteudenhallinnan onnistuessa hyvin. Hankekohtaiset erot ovat usein isoja, joten kosteudenhallintasuunnitelma on myös nähtävä yksittäisinä tuotteina, joita ei voi suoraan siirtää hankkeesta toiseen, elleivät lähtökohdat ja suunnitelmat ole täysin samankaltaiset, pelkästään materiaalivalinnat muokkaavat jo kosteudenhallintasuunnitelmaa. (RT YM2-21642, 2015 s.6)

Työmaan kosteudenhallinnan onnistuessa hyvin, saadaan lopputuloksesta halutun kaltainen, terveellinen ja pitkäikäinen. Tärkeää on huomioida myös hankkeen pituus, jolloin eri vuodenaikojen haasteet vaikuttavat eri tavalla, talven jäätymisongelmat, sekä syksyn ja kevään suuret kosteusrasitukset rakennukselle ja materiaaleille, mitkä kuljetetaan ja varastoidaan. Nämä asiat huomioimalla saadaan toimenpiteet, millä varmistetaan, että eri rakenteiden pinnoittaminen onnistuu aikataulussa, kun rakenteet ovat kuivia tai kuivuvat halutun kaltaisesti.

Korkeassa rakentamisessa kosteudenhallinnan toteutukseen ja suunniteltuun vaikuttavat monet asiat. Runkovaihe on luonnollisesti pitkä johtuen hankkeen laajuudesta, jolloin rakentamisaikaisella sääsuojauksella on tärkeä rooli, jotta materiaalit ja rakenteet pysyvät kuivana. Ajallisesta pituudesta johtuen rakenteet altistuvat eri vuodenaikojen rasituksille, mikä on erilaista kuin monissa muissa maissa, joista mallia on haettu korkeaan rakentamiseen, jolloin näitä järjestelmiä on Suomessa kehitettävä myös itsestään eteenpäin. Korkeassa rakentamisessa tuuli vaikuttaa sekä

rakentamisnopeuteen että kosteudenhallintaan, jolloin viistosateen vaikutus on isompaa verrattuna matalempaan rakennuskantaan.



Kuva 2. Viistosateen torjumiseksi asennettu väliaikainen tippapelti, sekä ikkunapenkin huopa, jotta vesi ei pääse eristetilaan. (Tuunainen, 15.6.2018)

Selvityksiä ja suunnitelmia laadittaessa on mietittävä tarkoin sadevesien poisjohtaminen runkovaiheessa. Sadeveden pidättäminen rakenteissa saattaa vaikuttaa ratkaisevasti eri työvaiheiden aloitusajankohtaan, joten niiden johtamiseen on paneuduttava huolella ja vastuuhenkilöllä tulee olla oikeat resurssit käytössään, jotta siinä onnistutaan. Riskit on tunnistettava ennen hankkeen käynnistymistä, jotta niiden torjuminen ehditään ratkaista ennen varsinaista suoritusta. Yksityiskohtaiset suunnitelmat

toteutuksesta helpottavat työmaan toimintaa, sekä toteutusten dokumentointi on toteuttajalle arvokasta lisätietoa tulevia hankkeita ajatellen.

Sadevesien poisjohtamisessa työmaan tulee ratkaista asia riippuen, millainen runkorakenne hankkeeseen tulee. Paikallavaluholveissa on mahdollista esimerkiksi asentaa väliaikaiset kaivot riittävän taajasti, joista vesi saadaan johdettua pois hallitusti niin, että vesi ei jää pitkäksi aikaa kyllästämään betonia kosteudella, eikä se pyri menemään seiniä pitkin alas, jolloin kosteusrasitus myös seinille olisi suurta. Ontelolaatoista rakennetulla välipohjalla on tärkeää katkaista veden vuotaminen mahdollisimman aikaisin läpi seuraavaan kerrokseen, mahdollinen vaihtoehto voisi olla esimerkiksi muovimaton käyttö mekaanisilla kiinnikkeillä ylimmässä kerroksessa, varustettuna väliaikaisilla sadevesiviemäreillä, jolloin alempien kerroksien kosteusrasitus olisi pienempää.



Kuva 3. Tekniikkakuiluun asennettu seinien ympäri kolmiorimat ja huopa, jotta vesi ei pääse alimpiin kerrokseen keskeyttämään sisätyövaiheita. Alimmassa kohdassa väliaikainen sadevesikaivo. (Tuunainen, 8.6.2018)

Seinärakenteissa on rakenteesta riippuen mahdollista käyttää erilaisia toteutustapoja myös. Mahdollinen villatila voidaan suojata ylhäältä päin väliaikaisesti esimerkiksi huolellisella muovittamisella tai pellityksellä, ennen seuraavan kerroksen asennusta. Paikalla tehtävissä rakenteissa ennakkosuunnittelu on erittäin tärkeää, koska oletettavaa on, että valmistus kestää kauemmin, verrattuna esivalmistettuihin tuotteisiin. Viistosateen kasvava vaikutus ylöspäin mentäessä on otettava huomioon myös aukkojen sulkeamisessa, mahdollisimman aikaisella ikkuna- asennuksella ja tippapeltien asentamisilla eristetilojen päälle. Porrashuoneeseen olisi myös mahdollista rakentaa kevytrakenteinen sääsuoja, mitä voitaisiin hallita

torninosturilla, mikä kuitenkin ehkäisee veden pääsemistä portaita pitkin alempiin kerroksiin.



Kuva 4. Eristetilan päälle vedetään suojamuovi, ehkäisemään suoran vesisateen vaikutus seinärakenteelle. (Tuunainen, 16.5.2018)

Huolellisessa kosteudenhallinnassa on myös otettava työvaiheiden aloitusajankohta, järjestys ja limitys huomioon. Paikalla tehtävissä rakenteissa tekijöillä on suuri merkitys, miten tekijöille saadaan vastuutettua työn tärkeys. Esimerkiksi paikalla tehtävässä villoitustyössä on tilat suojattava olosuhteiden mukaan taukojen ja työpäivän päätteeksi, jolloin vältetään työvirheitä.

Edeltävät toimenpiteet mahdollistavat sisävalmistusvaiheen aloittamisen, ja onnistuneilla menetelmillä, on mahdollista sen aloitusta jopa saada aikaistettua. Ylempien kerroksien toimiessa ylimääräisen veden, kosteuden, lumen ja jään torjuna, voidaan alempien kerroksien kosteutta seurata mittaamalla, jolloin voidaan ennustaa mahdollista aloitusajankohtaa tarkemmin. Huolellinen kosteudenhallinta ja mahdolliset kokeilut työmaan sisällä kosteuden hallintaan saattavat tuoda lisäkustannuksia hankkeeseen, mutta toisaalta, mikäli niiden avulla on mahdollista vaikuttaa sekä sisätöiden aloitusajankohtaan että hankkeen luovutukseen, tulevat kustannussäästöt ovat varmasti kuluja suuremmat.

Hyviä menetelmiä käyttämällä on silti mahdollista, että vettä ja kosteutta päätyy sellaisiin rakenteisiin ja kerroksiin, joihin sen ei enää pitäisi päästä. Torjuntakeinona on välitön veden poisto (paikallisesti esimerkiksi vesimurilla tai uppopumpulla) ja vuodon syyn löytäminen. Kosteudenhallinta vaatii sisävalmistusvaiheessa jatkuvaa seurantaa ja dokumentointia, kosteusmittausten ylimääräinen ottaminen ei ole kustannuksien kannalta niin

arvokasta, etteikö sitä kannattaisi riskipaikoissa hyödyntää. Eriarvoisen tärkeää on pinnoitusajankohtia ennen saada mittaustulokset hyvissä ajoin, että siihen pystytään myös reagoimaan niin, että aikataulu ei kärsi eikä työvaiheet jää suorittamatta.

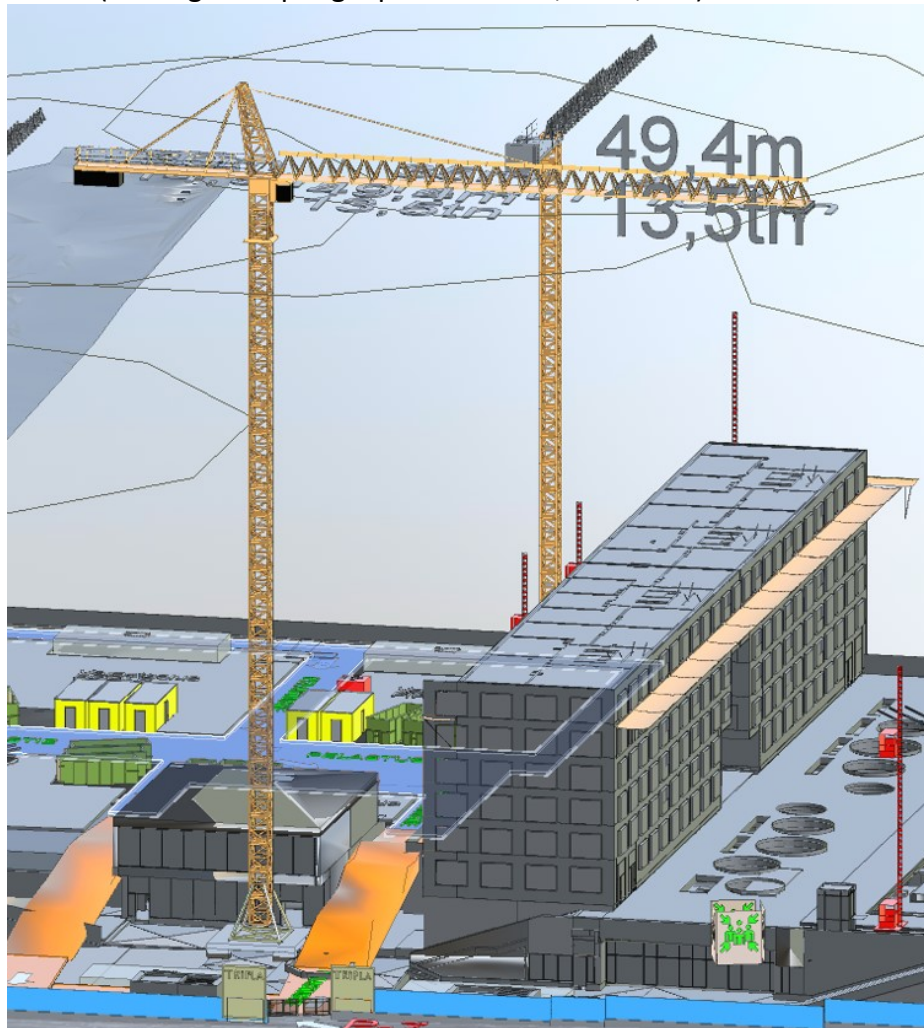
4.2 Työmaan sisäinen logistiikka

Logistiikan tärkeys on kasvanut rakennustyömailla huomattavasti, aikataulujen tarkentumisen ja hankkeiden haastavuuden kasvun johdosta. Logistiikan hyvällä ennakkosuunnittelulla on mahdollista saada aikaan kustannus- sekä aikasäästöjä. Tarkoituksena on pureutua työmaan sisäiseen logistiikkaan, mihin yleensä liittyy suuresti käsin tehtäviä vaaka- sekä pystysiirtoja työmaalla. Sisälogistiikan lisäksi rakennustyömaahan liittyy oleellisesti tulo- sekä lähtölogistiikka (Wegelius- Lehtonen ym. 1996, s. 8).

Työmaan toimitusketju koostuu kahdesta erillisestä vaiheesta, hankinta- ja toimitusvaiheesta. Hankintavaiheessa määritetään hankkeen vastuhenkilö tai vastuuryhmä hankinnalle, joka tekee tarvittavat tilaukset, sopimukset ja sovittaa edellä mainitut asiat aikatauluun, sillä tarkkuudella mitä on mahdollista toteuttaa. Toimitusvaihe koostuu tuotteen valmistuksesta sen asennukseen työmaalla, sisältäen logistiikkasiirrot. Hankinnat luokitellaan pientarvikkeisiin, vakiotuotteisiin ja projektikohtaisiin hankintoihin. Päätöteuttaja usein vastaa materiaaleista, mutta ne on myös mahdollista sisällyttää aliurakkaan, jolloin päätöteuttajalle usein jää kuitenkin sisälogistiikan hallinta materiaalin suhteen, eli toimitusten suunnittelu ja aikataulujen sovitus, että tuotanto pysyy sovitussa aikapuitteessa. (Ratu S-1227, 2010, s. 4)

Rakennustyömaan aluesuunnitelmalla hallitaan työmaan tontille sijoitettavia työmaatoimintoja, kuten jätelavoja, purkupaikkoja, työmaatiloja, nostureita, valaistusta, aitauksia, poistumis- sekä kulkureittejä ja välttämättömien materiaalien säilytyspaikkoja, mitkä joudutaan purkamaan tontille ennen varsinaista asennusta. Aluesuunnitelmalla on merkittävä rooli työmaan työturvallisuudelle ja työjärjestelyille, hyvä aluesuunnitelma helpottaa työmaan sisäistä viestintää tuomalla paljon tietoa jokaiselle aluesuunnitelman näkeväille. Aluesuunnitelmasta saadaan paras hyöty työmaalle ja logistiikan toimivuudelle varmistettua, kun aluesuunnitelma pidetään ajan tasalla, sitä päivitetään aina tilanteen muuttuessa ja eri työtehtävien alkaessa tai loppuessa. Aluesuunnitelma toimii samalla työmaan tiedotusvälineenä hankkeessa työskenteleville sekä siellä satunnaisesti käyville, kuten kuljetusliikkeet. Sisätöyövaiheen aluesuunnitelma tehdään alkuperäisen yleisaluesuunnitelman pohjalta, mitä on päivitetty hankkeen edetessä, tärkeää on huomioida esimerkiksi lisääntyvien materiaalien vuoksi tuleva tarve useammalle eri jätelavalle, työmaan vahvuus useimmiten myös nousee, kuten myös työkalut- ja välineet. (Ratu C2-0454, 2017) Aluesuunnitelma sijoitetaan työmaalla vähintään tärkeimpien sisäänajoporttien läheisyyteen, jotta paloviranomaisilla ja muilla henkilöillä on

saatavilla tarvittava informaatio asioiden hoitamiseen myös hätätilanteissa (Helsingin kaupungin pelastuslaitos, 2017, s. 7).

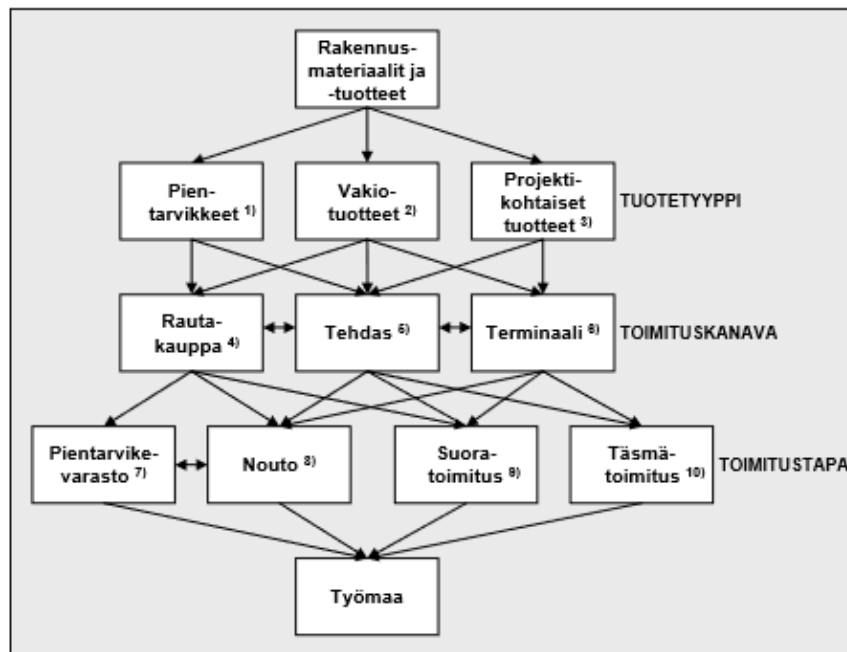


Kuva 5. Aluesuunnitelmat voidaan tehdä myös mallintamalla, maallikolle työmaa on helpommin ymmärrettävissä ja eri asioiden sijainnit on helppo käsittää suunnitelmasta. (Alakotila, 2018)

Tulologistiikka tarkoittaa asioiden, kuten materiaalien, koneiden ja tiedon saapumista työmaalle käytettäväksi, sisällyttäen myös niiden purku varastopaikalle. Tulologistiikan ajoitus on kriittistä työmaalle, missä mahdollisuudet varastointiin ovat rajalliset, sekä aikataulu on kireä. Tärkeää onkin pyrkiä täsmäkuormiin. Työmaalle siis pyritään tilaamaan ennakkoon kaikki sellaiset mahdolliset tuotteet, mitkä pystytään sijoittamaan runkovaiheessa jo rakennuksen sisälle konenostoilla. Täsmäkuormilla vähennetään materiaalien ylimääräisiä siirtoja työmaalla (3PL). Täsmäkuorma tuo siis yhteen kerrokseen nostettavat materiaalit, eikä optimaalisessa tilanteessa yhtään enempää. Rakennusliikkeen kannalta helpottavaa on se, mikäli käytetään ulkoista toimijaa, logistiikkakeskusta, mistä materiaalit ovat tilattavissa työmaalle.

Logistiikkakeskuksessa materiaalit ovat sisätiloissa suojattuna, ja kosteudenhallinta on näin taattu, eikä materiaaleja tarvitse tilata etukäteen työmaalle ennen kuin todellinen tarve on. Logistiikkakeskus toimii tällöin

tavarantoimittajan ja työmaan välissä solmupisteenä, työmaan ottaessa logistiikkakeskukseen tiettyjä tuoteryhmiä, mitkä ovat ennalta sovittuja. Tärkeää työmaan kannalta on logistiikkakeskuksen läheinen sijainti työmaahan nähden, kuljetus tulisi saada seuraavaksi päiväksi tilattaessa, haluttuun aikaan saapuvana. Myös reali- aikainen tilannetietous työmaalle logistiikkakeskuksessa sijaitsevasta on tärkeää, jotta hahmotetaan eri materiaalien määrä ja tilaamistarve. (RT 94-11156, 2014, s. 1)



Toimitusten jaottelu tuotetyypin, toimituskanavan ja toimitustavan mukaan

Kuva 6. Erilaisten toimitusten jaottelua, toimitustapana olevan täsmätoimituksen ja toimituskanavan välissä olisi hyvä olla "logistiikkakeskus", mihin toimituskanavilta tulevat tavarat tilataan etukäteen, jolloin ne pystytään sieltä tilaamaan työmaalle riittävällä tarkkuudella. (Koski, Kiviniemi, Palolahti, Sahlstedt, 2019)

Lähtölogistiikka koostuu pääasiassa rakentamisaikaisista jätteistä ja osaksi myös mahdollisista materiaalipalautuksista (Logistiikan maailma). Optimaalinen tilanne on, että materiaalipalautuksia ei synny, eikä ole tilattu hukkaa. Lähtölogistiikka muodostaa paljon kustannuksia, jonka valvontaan ja opastamiseen tulisi työmaalla käyttää aikaa, jotta jätteet lajitellaan ja hoidetaan kierrätykseen niiltä osin mitä on mahdollista. Luonnon kuormituksen pienentyessä samalla, lähtölogistiikan systemaattisella suunnittelulla läpi yrityksen voi yritys saada siitä etua verrattuna muihin saman alan kilpailijoihin, myös brändi- mielessä.

Sisälogistiikka tarkoittaa kaikkea työmaan sisällä tapahtuvaa materiaalien, koneiden, laitteiden ja tiedon siirtämistä paikasta toiseen. Sisälogistiikan toteuttamiseen on mahdollista käyttää erinäisiä työmaalla olevia apuvälineitä. Sisälogistiikan määrä vaihtelee suuresti sen mukaan, miten hankkeen tulologistiikka on saatu aikataulutettua ja onko työmaa pystynyt

saamaan materiaalit, koneet ja laitteet oikeaan sijaintiin heti niiden tultua työmaalle, vai joudutaanko niitä siirtämään useamman kerran virheellisen tuloajankohdan vuoksi. Ylimääräiset siirrot lisäävät työmaan kustannuksia ja aiheuttavat odotusta suorittavaan työhön.

Sisälogistiikka vaikuttaa paljon työmaan sisällä tapahtuviin siirtymiin paikasta toiseen, useimmiten aiheuttamalla odotusta esimerkiksi henkilöhisillä. On muistettava, että myös työntekijöiden siirtymät työmaalla ovat sisälogistiikkaa, ja mikäli eri sisälogistiikan muodot yrittävät tapahtua samaan aikaan, on seurauksena yleensä suorittavan työn osuuden väheneminen, koska mestaan ei päästä halutusti. Korkeassa rakentamisessa siirtymien viedessä odotetusti muutenkin pidempään, aiheuttaa sisälogistiikka ylimääräistä hukkaa, mikäli se ei ole onnistuneesti suunniteltu ja toteutettu.



Kuva 7. Sisälogistiikka pyörii pääasiassa kohteessa tavarahisseillä, jolloin työntekijät pystyvät käyttämään varsinaisia porrashissejä, tavarantoimittajien hyödyntäessä julkisivulla olevia tavarahissejä. (Tuunainen, 29.5.2019)

Tiukan aikataulun ja kustannustalouden kannalta, olisi optimaalista pyrkiä sijoittamaan tulo- ja lähtölogistiikka eri vuoroon, kuin missä varsinainen tuotanto ja rakentaminen tapahtuu. Sisävalmistusvaiheessa siirtymiä hallitaan tavara- ja henkilöhisillä, jolloin vältettäisiin ylimääräistä odotusta ja rasitetta, kun esimerkiksi jätehuolto ja tavaroiden haalaus hoidettaisiin omassa vuorossaan. Tärkeää olisi sitoa tulologistiikka tiukasti aikatauluun, jolloin sisälogistiikka vähenisi materiaalsiirtojen osalta olennaisesti, kun materiaalit eivät olisi kenenkään tiellä, vaan olisivat menossa välittömästi asennukseen. Logistiikan jakamista eri työvuoroihin, työmaan työturvallisuus myös paranisi, koska työmaalla tapahtuvat nostot ja siirrot vähenisivät kiireisemmältä päivävuorolta myös iltavuoroon.

	MA 9.12		TI 10.12		
	Kuorma	kenen	Kuorma	kenen	
7:00	Puustelli kulkovet B2-5 Klygga + Firdo	MK	Puustelli Klygga B 12 vet Bööle 06-9	MK MK	Puust
8:00	Bööle Jelduren VÄRJOVET 06-9	PS	STARKKI		Son LU
9:00	D9 LAATAT BÖÖLE	JN	Putkieristeite Klygga 9:30 PARVEKE PUURITILA KUORTA	MARSS	Klygga A
10:00	Päivät B2-3 Kunjat A8-9 B45 KLYGGA	JN	FIRDO CAVERION sähkö ENSTO + KAUKOKIILO		
11:00	IV-eristeite Fredrika		TM-TERÄS 2 PUEEIA FRED LIKETT.	TOIKKI	
12:00	FIRDO KONPO- SIITIT. ELEPO	TOMMI	12 ⁰⁰ - 14 ³⁰		12 ⁰⁰
13:00	Caverion Bööle Dahl Klygga	JS	Kulj USS		Kulj
14:00	14 ⁰⁰ - 15 ³⁰		14 ³⁰ - 15 ⁰⁰ COSMOS kauppakeskus LASTI	M. GRIL- GELIONIS 045245 0999	
15:00	Kulj USS				
16:00					

Kuva 8. Tulo- ja lähtölogistiikan aikatauluttamista yksinkertaisen seinäkalerin avulla, ajan tarkkuutena yksi tunti. Työmaan koon mukaan tarkkuutta voidaan tarkentaa ja käyttää kalenteria myös sähköisesti, mikä vain käyttäjille parhaiten sopii. (Tuunainen, 9.12.2019)

Kuten kosteudenhallinnassa, myös logistiikkaan työmaan tulee nimetä pätevä vastuhenkilö, joka seuraa aikataulussa ja kustannuksissa pysymistä. Logistiikan aikataulun nivominen varsinaiseen työmaan aikatauluun on elintärkeää, jotta kustannukset pysyvät kurissa ja turhilta siirroilta vältetään. Logistiikan ulkoistaminen sitä hoitavalle yritykselle on myös tänä päivänä mahdollista ja kohteen ollessa haastava myös suotavaakin, jolloin vastuhenkilön tulee valvoa, että tavarat siirtyvät ajallaan oikeaan paikkaan, halutusti, vahingoittumattomana ja turvallisesti. Tärkeää on, että logistiikka- aikataulun tarkkuus on samaa luokkaa kuin vastaava työmaan aikataulu, jolloin ylimääräisiltä katkoksilta ja puutetilanteilta vältetään.

4.3 Henkilöstötilat

Työmaan tiloja suunniteltaessa on määritettävä työmaan työntekijämäärä, sijainti aluesuunnitelmassa, logistiikan kulkureitit ja muut seikat mitkä vaikuttavat henkilöstötilojen käyttöön. Tiloihin on saatava myös juomakelpoista vettä, siivouksen on tapahduttava päivittäin, ruokailutilaa isoilla työmailla on varattava riittävästi ja ruuan säilytykseen sekä valmistukseen tarpeelliset laitteet ja koneet. Pukeutumistiloihin on varattava yksi istuinpaikka kahta työntekijää kohden ja kaikille on annettava mahdollisuus vaatteiden ja tavaroiden säilytykseen lukitussa kaapissa. Pukeutumistilojen läheisyyteen on järjestettävä peseytymistilat kuten myös kuivaustilat, sekä käymälät. (RatuTT 03-00397, 2003)

Henkilöstötilojen toteutukseen on annettu siis selkeät raamit, joita tulee noudattaa jokaisella työmaalla, sovellettavia asioita mihin työmaa pääsee vaikuttamaan, on vähän. Sisävalmistusvaiheessa urakoitsijoita on yleensä lukumääräisesti paljon ja tällöin myös työvaiheita on monta käynnissä, jolloin sisälogistiikka on suurimmillaan. Tällöin myös kulkureittien rasitus on suurta ja riski sille, että työajasta kuluu isompi osa kulkureiteillä odottamiseen, esimerkiksi henkilöhissin saapumiseen kuin normaalissa kohteessa on todennäköistä. Mahdollisuus saada lupa siihen, että esimerkiksi taukotilat, juomakelpoinen vesi ja käymälät pystyttäisiinkin järjestämään varsinaisella työmaalla, jolloin taukopaikalle siirtymiseen kuluisi vähemmän aikaa ja rasitus kulkureiteillä olisi mahdollista vähäisempää, on tutkittava. Samalla riski taukojen venymiselle on vähäisempää, koska siirtymät eivät vie ajallisesti niin suurta osaa ajasta, eivätkä kuluta tekijöitä. Puku-, peseytymis-, kuivaus- ja säilytystilat voitaisiin järjestää kuten ennenkin normaaleja käytäntöjä noudattaen, mutta päivän aikana tapahtuvat siirtymät saataisiin optimoitua työmaan sisällä. Isoilla työmailla on havaittu, että pitkien välimatkojen vuoksi kaikki työntekijät eivät välttämättä siirry taukopaikalle lainkaan, eli tauot jäävät pitämättä tai toisinpäin, tauot venyvät liian pitkiksi, jolloin työtehtävät etenevät heikommin. Myös suurilla työmailla työntekijöiden valvominen on hankalampaa lukumäärästä ja koosta johtuen, joten voisi olla tehokkaampaa pitää tauot varsinaisen rakennustyömaan sisällä, heti kun olosuhteet antavat siihen mahdollisuuden, mikä tietysti tulee seurauksena onnistuneesti alkaneen runkovaiheen jälkeen.

4.4 Työnaikaiset vedet ja sähköt

Työnaikaisien vesijohtoverkostojen ja sähköjen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa perinteisesti pääurakoitsija. Työnaikaiset asennukset ovat tilapäisiä, mitkä siis puretaan hankkeen ollessa riittävän pitkällä, jotta lopullisia järjestelmiä päästään hyödyntämään.

Vesijohtoverkosto on tärkeä työmaalle monessa sisävalmistusvaiheen työvaiheessa, kuten maalauksessa ja laatoitustyössä. Tarvetta vedelle on tällöin joka kerroksessa, jolloin yleensä myös vesihanat sijoitellaan kerroksittain. Korkeissa hankkeissa ongelmaksi nousee suuri riski väliaikaisiin

järjestelmiin ja niiden kestävyteen. Jotta ylimpiin kerroksiin saadaan vettä, tulee painetta nostaa, mikä tuo suuren rasituksen järjestelmälle, mikä on tarkoitettu väliaikaiseksi. Paineen korotuksen ja useiden liitosten ollessa seurausta korkean rakennuksen tarpeista, myös riski inhimilliselle virheelle kasvaa, joko asennus- tai käyttövaiheessa. Riskien torjuntaan voisi toimivana ratkaisuna olla työnaikainen kaivo, tai muu ulosheittäjä, mikä poistaisi veden riskin realisoituessa.

Työmaan sähköistysuunnitelma laaditaan asemapiirustuksen tai työmaasta tehdyn aluesuunnitelman pohjalle, jolloin siitä selviää kaapelointien kulkureitit, keskusten koot ja sijainti, tehontarpeeltaan suurimmat kulluttajat ja pääkeskuksen paikka. (Kone- ratu 02-3037, 2003, s. 4)

Suureksi ongelmaksi molemmille järjestelmille, sekä vesijohtoverkostolle että työmaan sähköverkolle tulee työmaan koosta johtuvat erityisvaatimukset. Kuormat tulevat olemaan suuria, jolloin myös järjestelmät kasvavat epätavallisen suuriksi, jolloin riskit turvallisuutta ja toimintavarmuutta kohtaan kasvavat. Myös järjestelmien pettämisestä johtuvat seuraukset ovat suurissa hankkeissa usein erittäin merkittäviä, mitkä pahimmillaan muuttavat aikataulua sekä kustannuksia.

Ratkaisuksi molemmille järjestelmille tornitaloa rakennettaessa voisi olla suoraan pysyvien rakenteiden järjestäminen työmaan käyttöön. Vesijohtoverkoston rakentaminen pysyväksi järjestelmäksi, olisi väliaikaista verkostoa kalliimpi, mutta riskit pettämiselle olisivat olennaisesti pienemmät ja toimintavarmuus varmasti olennaisesti parempi. Pysyvää vesijohtoverkosta voitaisiin samalla hyödyntää työmaan muussakin käytössä, kuten henkilöstön juomatarpeisiin normaalin työmaan käytön lisäksi. Sähköverkon osittainen käyttöönotto jo rakentamisvaiheessa saattaa olla haastavaa, mikäli ei luoda sähkösuunnitelmia myös silmällä pitäen rakentamisaikaa. Hyödyt kuitenkin olisivat selkeät, suuressa tornitalossa väliaikaisten keskusten koko kasvaa väkisinkin erittäin suureksi, ja niiden hallitseminen ja loppuvaiheessa purkaminen osoittautuisivat varmasti työlääksi.

Yleensä väliaikaisien järjestelmien rakentamisesta vastaa pääurakoitsija. Pääurakoitsijalla ei välttämättä ole suurta kokemusta sähkö- tai vesijohtojärjestelmien rakentamisesta, jolloin riskit niiden toimivuudesta myös kasvaa. Toimintavarmuuden kannalta olisikin varmasti ideaalitalanne pyrkiä saamaan kyseiset asennukset talotekniikkaurakoitsijoiden urakoihin, joiden erityisosaamisaluetta kyseiset tehtävät ovat. Järjestelmien rikkoutuksessa on kuitenkin koko hankkeen aikataulu vaarassa, jolloin niiden tekemiseen tulisi paneutua kunnolla ja olla alan urakoitsija.

4.5 Esivalmistetut tuotteet

Perinteisesti Suomessa on tehty kerrostalot paikalla rakentaen, pois lukien betonista tehtäviä elementtejä, joita ollaan pystytty hyödyntämään

työmailla aikataulun sekä kustannusten näkökulmasta positiivisesti. Laiva-teollisuudessa ollaan jo pidemmällä valmiiden tilaelementtien hyödyntämisessä, rakennusalalla erilaisia valmiita tilaelementtejä on aina ajoittain yritetty saada alalle isollakin volyymin, mutta siinä kuitenkin onnistumatta. Teknisesti tämän päivän tilaelementit, erityisesti kylpyhuoneelementit, olisivat hyvä ratkaisu tuomaan säästöjä aikataulussa ja kustannuksissa. On myös huomioitava, että tilaelementtejä hyödyntämällä on mahdollista valmistaa sisävalmistusvaiheen komponentteja jo valmiiksi, kun runkovaihe on työmaalla vasta käynnissä, mikäli suunnitelmat ovat riittäväällä valmiustasolla ja suunnitteluratkaisut ja muutostyöt ovat lyöty lukkoon tilaajan toimesta.

Suurta toistoa vaativassa kohteessa valmiit tilaelementit keventävät työmaalla tehtävää työtä, mikä vähentää huomattavasti tarvittavia henkilöresursseja. Tilaelementtejä hyödyntämällä säästettäisiin samalla aikataulussa ja lopulta myös kustannuksissa. Tilaelementit pois sulkevat myös olosuhteiden vaikutuksen, mikä työmaalla vallitsee, jolloin yksi riski työmaalla olisi vähemmän, on kuitenkin huomioitava, että tilaelementit asennetaan nostamalla, jolloin tuulipäivien vaikutus on huomioitava työvaiheessa. Tilaelementtien ratkaisut, kuten pintamateriaalit, laatuvaatimukset ja valmiusasteen tilaaja sopii yhdessä valmistajan kanssa, missä tuote tehdään tehtaassa sääolosuhteilta suojassa, vakioituilla työmenetelmillä.

Esivalmistetuiksi tuotteiksi ymmärretään myös määrämittaiset materiaalit, esimerkiksi paneelit, mitkä tulevat sahattuna mittaansa työmaalle, jolloin työmaalla ei suoriteta sahauksia, vaan ainoastaan sisälogistiikka sekä kiinnitys. Määrämittaisilla materiaaleilla saadaan vähennettyä sisälogistiikkaa, mikä syntyy esimerkiksi tapauksessa sahatun hukan siirtämisestä työmaan sisällä. Huomioitavaa on, että määrämittaisilla materiaaleilla tärkeää on huolellinen mittaaminen ja tilauksen tekeminen oikein ja oikea-aikaisesti, jotta materiaalit eivät mene kolhuille tai pilalle ennen käyttöä, koska tällöin ei ole hukkaa mitä hyödyntää rakentamisessa. (Ympäristöosaava, n.d.)

Tilaelementtien käyttämisellä olisi myös positiivinen vaikutus eri logistiikan osa-alueisiin. Mikäli rakenteet tehdään paikalla, tarkoittaa se, että työmaalle tuodaan monelta eri toimittajalta eri materiaaleja, joista syntyy myös hukkaa, eli jätettä. Useimmiten hukka on seurausta suunnitelmien puutteellisuudesta tai niissä piilevissä virheissä, kosteudenhallinnan pettämisestä, henkilökohtaisista virheistä tai väärinkäytöksistä (Ympäristöosaava, n.d.). Tilaelementtejä käyttämällä hukkaa työmaalla ei synny, jolloin sisä- ja lähtölogistiikkaa on olennaisesti vähemmän, verrattuna siihen, että eri materiaalien hukkaa siirretään työmaalla jätelavalle ja jätelavalla ulos työmaalta. Aikataulusuunnittelun kannalta myös tilaelementtien käyttö on helpompaa, tulologistiikan pystyy suunnittelemaan loogisesti tila kerrallaan, sen sijaan että hankkii tilaan liittyvät eri materiaalit työmaalle oikean aikaan. Tilaelementtien lähtiessä tehtaalta on niiden laatu myös tarkistettu ja vakio, mikä helpottaa työmaan valvontaa ja tilojen

tarkistamista, sarjatuotannossa olevien tilojen laatu ei liiemmin vaihtelee, mikäli lähtötiedot ja suunnitelmat ovat tarkkuudeltaan tuotantoon sopivia.

4.6 Paloturvallisuus

Korkean rakentamisen rakentamistapaohjeessa 2018, ohjekortissa PAL-10, määritetään seuraavaa:

Korkean rakentamisen rakentamistapaohje 2018

Työmaan paloturvallisuus	Ohjekortti PAL - 10	Versio 2018-11-07
---------------------------------	-------------------------------	----------------------

Korkeassa rakentamisessa vaadittavat lisäselvitykset:

1. Työmaan paloturvallisuussuunnitelma:
 - Työmaa-alue.
 - Työmaatoimistot.
 - Rakennuskohde.
2. Suunnitelma miten sammutusveden saaminen pelastuslaitoksen käyttöön tapahtuu rakennustyön aikana.
3. Esitetään suunnitelma miten viestiyhteydet työmaan eri tilojen välillä toteutetaan.
4. Pelastustiet työmaa-alueelle ja alueella esitetään työmaan paloturvallisuussuunnitelmassa.
5. Suunnitelma hyökkäysteiden toteutumisesta rakennuskohteeseen esitetään työmaan paloturvallisuussuunnitelmassa.
6. Rakennustyönaikaisista poistumisjärjestelyt kerroksista esitetään työmaan paloturvallisuussuunnitelmassa.
7. Työnaikaisen savunhallinnan mahdollistaminen tulee kuvata työmaan paloturvallisuussuunnitelmassa.
8. Työnaikaiset palo-osastoinnit tulee esittää työmaan paloturvallisuussuunnitelmassa pelastuslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti.
9. Palavien nesteiden ja kaasujen käyttämisestä sekä varastoinnista tulee laatia suunnitelma sekä hakea lupa pelastuslaitokselta ja tarvittaessa muulta vaarallisten aineiden käyttöä valvovalta viranomaiselta (TUKES).

Huomautukset:

1. Työmaan paloturvallisuussuunnitelman laatimisesta vastaa päätoteuttaja yhdessä vastaavien suunnittelijoiden kanssa.
2. Työmaan paloturvallisuussuunnitelmaa tulee ylläpitää työn edistymisen mukaisesti.
3. Helsingin pelastuslaitoksen työmaan paloturvallisuutta koskevat ohjeet.
4. Säännöllinen katselmointi ja tulosten dokumentointi tehdään vastaavan työnjohtajan toimesta.
5. Rakennustyön toteuttajan tulee pitää säännöllistä yhteyttä pelastuslaitokseen ja tiedottaa mahdollisista muutoksista työmaan paloturvallisuussuunnitelmassa.

Suunnitelmat ja selvitykset viranomaisille:

1. Työmaan paloturvallisuussuunnitelma esitellään pelastuslaitokselle ja toimitetaan lupapisteeseen ennen aloituskokousta.
2. Työmaata koskevat toimintaohjeet toimitetaan pelastuslaitokselle työn edistymisen mukaisesti päivitettyinä.
3. Pelastuslaitoksella pidettyjen neuvotteluiden muistiot toimitetaan tiedoksi pelastuslaitokselle sekä rakennusvalvonnalle.

Sisävalmistusvaiheessa tulee pystyä siis takaamaan sammutusveden saanti, viestiyhteyksien toimiminen työmaalla, hyökkäystien järjestäminen kohteeseen, rakennustyönaikaiset poistumisjärjestelyt, savunhallinta, palo- osastoinnit sekä palavien nesteiden ja kaasujen käyttö ja varastointi asianmukaisesti ja luvallisesti. Asioiden pitäminen kunnossa ja ajallaan vaatii toteuttajalta huolellista perehtymistä ja yhteydenpitoa paikalliseen paloviranomaiseen, jotta työmaa on asianmukainen. Työmaan edetessä, on paloviranomaiset pidettävä ajan tasalla suuressa kohteessa, myös

katselmointi tasaisin väliajoin pitää osapuolet myös tietoisina todellisesta tilanteesta. Paloviranomaisien kanssa sovituista määräpäivistä, esimerkiksi hyökkäystien järjestymisestä, on pidettävä kiinni, että työmaa on paloturvallinen.

Viimeistään runkovaiheessa on työmaan organisaatiosta nimettävä henkilö, joka tekee havainnot työmaan paloturvallisuuteen liittyvistä asioista, mitkä ovat etukäteen sovittu pelastusviranomaisen sekä palonkonsultin kanssa. Paloturvallisuuteen liittyvät havainnot tehdään useimmiten yhdessä TR- mittauskierroksella. Tulipalotilanteeseen varautumisen vuoksi tulee jatkuvasti olla saatavilla tieto työmaalla olijoiden määrästä, asia on ratkaistavissa leimasimella/ lukijalla, mihin jokainen työmaalle menijä itsensä leimaa, jolloin evakuointitilanteessa pystytään sovitulla kokoontumispaikalla laskemaan lukumäärä ja mahdolliset puuttuvat henkilöt. (Helsingin kaupungin pelastuslaitos, 2017, s. 8)

Olennaista on myös ymmärtää suuret riskit, työmaalla ei tietyssä vaiheessa ole vielä kaikki lopulliset turvallisuusjärjestelyt käytössä, vaikka palokuorma on jo erittäin paljon sekä henkilöstöä on tekemässä lukumääräisesti paljon työmaalla, jolloin turvallisuus ei vielä ole järjestelmien täysin takana. Tukitoimina tulee työmaan vähintään käyttää tulityölupia, jonka myöntäjän tulee olla tietoinen tehtävien tulitöiden sijainneista työmaalla, mitkä päivitetään työmaalla olevaan turvallisuustauluun. Tulitöiden tekijällä tulee olla alkusammutuskalusto mukanaan, mikäli tulitöissä käytetään syttyviä kaasuja, tulee ne palauttaa aina tehtävän päätyttyä pois rakennuksesta niille varattuun paikkaan, aluesuunnitelmassa varattu paikka on yleensä merkittynä nimellä kaasuvälikäyttö. Turvallisuustaulu kertoo senhetkisen työmaan tilanteen, missä näkyy siis olemassa olevat kerrokset ja poistumisreitit, alkusammutuskaluston sijainti, ensiapupiste, hälytysohjeet, hyökkäystie palokunnalle ja leikkauspiirustus palo- osastoinen. (Helsingin kaupungin pelastuslaitos, s. 5)

Tärkeää on suunnitelmien yhteensovittaminen muun hankkeeseen liittyvän suunnittelun kanssa, väliaikaiset ja lopulliset paloturvallisuuteen liittyvät järjestelmät vievät suuremman osan sekä kustannuksista että pinta-alasta kuin pienemmässä hankkeessa, koska vaatimukset kasvavat rakennuksen korkeuden kasvaessa. Yli 50 metriä korkeissa rakennuksissa perinteiset kuivanousut eivät enää riitä sammutusveden nostamiseen kerrokseen, jolloin kuivanousut korvataan paineellisilla sammutusvesiputkistoilla, mitkä ovat siis kiinteitä järjestelmiä (Helsingin kaupunki, 2018, PAL- 05). Yli 56 metriä korkeissa rakennuksissa asuinhuoneistojen kerrostasot on varustettava niin, että ovi on itsestään sulkeutuva ja salpautuva (Ympäristöministeriö, 2017, s. 11). Samalla myös palo- osastoiden on rajoitettava yhteen kerrokseen, pois lukien asuinhuoneistot, mitkä voivat olla kahdessa kerroksessa yhteisessä palo- osastossa, mutta tällöin kummassakin kerroksessa on oltava kerrostasot- ovi sulkimilla ja salvoilla (Ympäristöministeriö, 2017, s. 9).

Korkeaan rakentamiseen liittyvät paloturvallisuuden lisätarpeet tuovat hankkeelle lisäkustannuksia, joihin tulee varautua hankkeen alusta lähtien. Samalla paloturvallisuus ohjaa myös materiaalivalintoja, mitkä näkyvät esimerkiksi ulkoseinä- ja yläpohjamateriaalivalinnoissa ja suunnitelmissa. Tiivis yhteistyö paloviranomaisien kanssa säästää epätietoisuudelta ja väärinkäsityksiltä, jolloin hanke pääsee etenemään suunnitellusti. Sisävalmistusvaiheeseen on otettava huomion työnaikaisien palo- osastointien materiaalihankinnat, asennustyö sekä purkutyö ja jäte, suuressa hankkeessa paloturvallisuuteen tulevat lisäkustannukset ja työvaiheet vaativat sekä valvontaa, että resursseja. Ideaali tilanne onkin pyrkiä nostamaan esimerkiksi vaadittavat väliaikaiset palo- ovet jo runkovaiheessa rakennukseen sisälle, jolloin logistiikka on helpompaa, verrattuna sisävalmistusvaiheen. Helpointa varmasti onkin sitoa eri paloturvallisuuden tavoitteet yleisaikatauluun, jolloin myös katselmoinnit pystytään sopimaan etukäteen.

5 HAASTATTELUT

Loin opinnäytetyötä varten muutaman kysymyksen pohjan, millä haastattelin YIT: llä työskenteleviä toimihenkilöjä. Tarkoituksena oli saada ajatuksia sellaisista haasteista, joita työmaalla olevat toimihenkilöt keksivät haastattelutilanteessa. Haastateltavista yksi toimi työmaainsinöörinä, kaksi aluevastaavina työnjohtajana ja kaksi työnjohtajana. Toimihenkilöistä yhtä vaille kaikki olleet tekemisissä Tripla- hybridihankkeessa, missä esimerkiksi paloturvallisuus oli korkean rakentamisen vaatimusten tasolla läpi hankkeen, ja monet haasteista hyvin samankaltaisia, kuin tornitaloissa voidaan olettaa olevan. Halusin haastatella juuri Triplan kohteessa olleita, koska tornitaloille yhteistä on myös hankkeen pitkä kesto, mikä vaatii kestokykyä ja jaksamista hankkeen haastavuus myös mukaan lukien. Haastattelut suoritin sähköpostilla, jotta kaikki saivat rauhassa aikaa miettiä vastauksiaan ja vastata silloin kuin luontevimmalta tuntui. Kävin haastateltavien kanssa myös keskusteluja aiheesta, jotka tukivat kyseisiä haastattelujen vastauksia.

Ensimmäisessä kysymyksessä kartoitin mahdollisia tulevia ongelmia, joita koituu siitä, että hanke on korkean rakentamisen vaatimukset täyttävä. Kaikki haastateltavat ovat olleet myös niin sanotuissa normaaleissa kohteissa, joten jokaiselta löytyi vertailupohjaa minkä kautta kaivaa mahdollisia erityispiirteitä koskien hanketta ja sen haasteita. Ongelmiksi löytyi yhteneviä vastauksia, kuten logistiikan toiminen, välimatkat, laadun säilyminen ja hissien toimiminen.

Selkeästi on havaittavissa, että työmaan toiminnan kannalta tärkeät asiat ovat ratkaistava ennen kuin hanke käynnistetään, jotta siirtymät pystysuunnassa onnistuvat ja sisäinen logistiikka toimii. Hankkeessa on siis varattava resursseja logistiikan toimintaan sekä riittävä määrä kulkureittejä

ylöspäin, jotta työt etenevät aikataulun mukaisesti ja turvallisesti. Työn laatua valvotaan yleisesti toleranssien ja standardien mukaan.

Työmaalla tehdään eri tehtävistä mallityö, mihin tulevia töitä verrataan, mallityön laatu ja taso sovitaan yhdessä. Mallityö hyväksytään katselmuksessa, missä suoritettu työ käydään erityisen tarkasti kohta kohdalta läpi. Tärkeää on, että mallityön tehnyt työryhmä jatkaa tehtävää eteenpäin, mikäli työryhmä vaihtuu, olisi tärkeää tehdä uusi mallityö, jotta laatu ei muutu ja yhteisesti sovitut asiat pitävät. Mikäli ongelmia ilmenee tulevaisuudessa, verrataan suoritettua mallityöhön, mikä on referenssi työnlaadulle. (RATU 1180-S, 1997, s, 4)

Toisessa kysymyksessä selvitin hankkeen erityisyydestä johtuvia tarpeita, mitä työmaalta tulisi löytyä. Vastaukset vaihtelivat enemmän ja hajontaa oli huomattavissa, esiin nousi olosuhteiden vaikutusten arviointi tarkkaan, työturvallisuus, taukotilojen sijainti ja muita työmaalla hankkeen alkaessa ratkaistavia ja suunniteltavia asioita.

Hankkeen erityislaatuudesta johtuen, työturvallisuusriskit ja olosuhteet ovat luonnollisesti isoja sekä haastavia. Työturvallisuusriskien kartoitus tulee tehdä hyvissä ajoin, luomalla kattavat riskianalyysit sekä päivittämällä jatkuvasti suunnitelmia hankkeen edetessä. Hyvät tehtäväsuunnitelmat eri työvaiheista samalla ohjaavat töitä turvallisesti eteenpäin, ja olosuhteiden seuraaminen ja jatkuva tilanteen arviointi sekä huolellisuus pitävät työmaan turvallisena.

Kolmannessa kysymyksessä selvitin suuren toistomäärän vaikutusta siihen, miten laatu saadaan silti ylläpidettyä halutunlaisena. Vastaukset olivat hyvin yhtenäisiä ja yleisimpänä vastauksena oli hyvä johtaminen ja valvonta työmaalla.

Jotta valvontaa ja hyvää johtamista saadaan riittävästi työmaalle, tulee panna nostaa siis riittäviin työnjohtoresursseihin, jotta valvonta on mahdollista. Työnjohtolle tulee myös taata laadukkaat apuvälineet, kuten congrid-alusta, millä työvaiheita seurataan ja tarkastetaan läpi hankkeen yhteneväisesti. Aliurakoitsijat tulee myös sitoa yhteisiin tavoitteisiin, jotta hanke etenee laadukkaasti eteenpäin. Hyvään johtamiseen liittyy myös aikaisempi kokemus, joten haastavaan hankkeeseen on kyettävä rekrytoimaan kokenutta työnjohtoa, joilla on riittävästi tällöin myös ongelmanratkaisukykyä, myös haastavampiin ongelmiin.



Kuva 9. Hankkeessa voidaan hyödyntää esimerkiksi Congridia, mikä voidaan muokata halutunlaiseksi hanketta palvelemaan. Työturvallisuuden, eri työvaiheiden, itselleluovutusten ja tarkkailun suorittaminen pystytään suorittamaan työmaalla sovelluksen avulla, minkä saa ladattua esimerkiksi työnjohtajan puhelimeen. Havainnoista mitkä koskevat tiettyä urakoitsijaa, voi halutessaan lähettää ilmoituksen vastuuhenkilölle. (Tuunainen, 10.1.2020)

Neljännessä kysymyksessä johdattelin haastateltavat ajatukseen vuorotyöstä ja halukkuudesta siihen. Toimihenkilöt näkivät itse vuorotyön tekemisen mahdollisena, mutta esiin nousi mahdolliset resurssiongelmia työntekijä- sekä aliurakoitsijapuolella, mikä saattaa aiheuttaa samalla työturvallisuusriskejä.

Toimihenkilöpuolen halukkuudessa vuorotyöhön paistaa halu hankkeen onnistumiseen, mutta selkeästi epäily siitä, miten työntekijöiden sekä aliurakoitsijoiden kiinnostus rakennusalalle erikoiseen ratkaisuun, vuorotyöhön, riittää on selkeästi mielessä. Jotta työntekijät sekä aliurakoitsijat saadaan mukaan tekemään normaalista poikkeava ratkaisu, on heidät saatava sitoutettua hankkeeseen niin hyvin, että yhteinen halu saada hanke onnistumaan ja taattua työmaan toiminta iskostuu myös heille. Lisäksi aliurakoitsijoita valittaessa on varmistettava riittävät resurssit, jotta pitkä hanke pystytään viemään läpi, tai vaihtoehtoisesti urakat tulisi pilkkoa niin pieniin kokonaisuuksiin, että kesken hankkeen ei synny mitään hyytymistä tai jonkin urakoitsijan jäämistä kesken pois resurssipulan vuoksi.

Vuorotyöllä työntekijöillä olisi mahdollista saada lisäkorvauksia sekä josain määrin lisääntyvää vapaa-aikaa, haasteena onkin vuorotyön vaikutukset elämän rytmiin, sosiaaliseen elämään, harrastuksiin sekä terveyteen. Vuorotyöllä on havaittu olevan kuormittava vaikutus elimistölle, varsinkin niillä ihmisillä, jotka eivät itse ole päässeet vaikuttamaan vuoroihinsa ja työaikaan. Vuorotyöhön vaaditaan fyysisesti hyväkuntoisia ihmisiä, jotka

ovat halukkaita ja tiedostavat sitoutuvansa vuorotyöhön tietyksi ajaksi. (Työterveyslaitos, n.d.)

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tutkia sisävalmistusvaiheeseen liittyviä haasteita, jotka syntyvät korkean rakentamisen piiriin kuuluvassa hankkeessa. Työ syntyi pitkälti käytännön haasteiden pohjalta, joita suurella työmaalla syntyy ja tulee olemaan. Haasteisiin pystytään vastaamaan riittäväillä resursseilla, kokeneilla vastuuhenkilöillä, logistiikan mahdollisella ulkoistuksella, ja mikäli mahdollista ainakin osittaisella vuorotyöllä. Sisä- ja lähtölogistiikan suorittamisella suureksi osaksi eri vuorossa kuin suorittavan työn, ovat henkilöiden siirtymät työmaalla vaivattomampia ja nopeampia. Kosteudenhallinnan onnistuminen vaatii paljon suunnittelua ja yhteispeliä urakoitsijoiden kanssa, jotta siinä onnistutaan. Suuressa hankkeessa myös on annettava tilaa työmaalla kehitettäville ideoille, joista voi tulla erittäin arvokkaita hankkeen etenemisen kannalta aikataulun mukaisesti.

Korkeaan rakentamiseen liittyy olennaisesti viranomaisien kanssa tiivis yhteistyö ja sopiminen. Yhteistyön tuloksena saadaan selkeät pelisäännöt siitä, miten paloturvallisuuden tulee edetä työmaan edetessä, ottaen huomioon väliaikaiset palo-osastoinnit, hyökkäystiet ja yleisen työturvallisuuden ylläpitämisen työmaalla. Korkeassa rakentamisessa on otettava huomion kaupunkikohtaiset erot, suurien kaupunkien omat rakentamistapaohjeet korkealle rakentamiselle sekä myös henkilökohtaiset tulkinnat ja vaaditut lisäselvitykset, joita viranomainen vaatii. Ulkopuolisten konsulttien hyödyntäminen hankkeessa erityisosaamisen vuoksi tuo varmasti paljon lisäarvoa hankkeeseen.

Sisävalmistusvaihetta leimaa suuri urakoitsijoiden, materiaalitoimittajien ja työvaiheiden lukumäärä, joiden hallitseminen on haastavaa. Tärkeää onkin pystyä lohkokomaan kokonaisuuksia riittävästi, osakohteiksi, jotta valvontaa ja johtamista saadaan riittävästi kullekin osa-alueelle. Yhteiset pelisäännöt tulee olla kaikilla teroitettuna, aloituspalaverista lähtien, ja työkalut työmaan johtamiseen ja valvontaan on mahdollistettava niin, että resursseja on riittävästi, eikä yksittäisiä henkilöitä kuormiteta liikaa. Talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa tulisi päästä sopimukseen myös väliaikaisien vesijohtoverkoston, viemäröintien ja työmaasähköjen osalta, jotta ratkaisut olisivat onnistuneita ja pysyviä.

Työssä itselleni esiin nousi yhtenä suurena ongelmana korkeaan rakentamiseen liittyvä suuri ongelma, eli olosuhteet. Tuuli, sade ja lumi rasittavat väkisinkin ajallisesti pitkän hankkeen aikana varmasti moneen kertaan. Mielestäni sisälogistiikka tulisikin optimoida runkovaiheen aikana niin, että mahdollisimman suuri osa tuotteista, joita käytetään sisävalmistusvaiheen aloittavissa työvaiheissa (harkkotuotteet, kipsilevyt, peltituotteet,

väliaikaiset paloturvallisuustuotteet, juotosbetoni, kipsi) ovat jo runkovaiheessa nostettuna, jolloin sisälogistiikka ei olisi niin suurella rasituksella sisävalmistusvaiheessa heti alusta alkaen, eivätkä olosuhteet rasita tai tuo ongelmia haalaukseen. Myös esivalmistettujen tuotteiden hyödyntäminen mahdollisimman suuressa mittakaavassa helpottaa huomattavasti, ja olisi osaltaan pienentämässä eri materiaalitoimittajien omia toimituksia. Tärkeää on hyvällä ennakkosuunnittelulla yleisaikataulua luodessa ottaa huomioon riittävällä riskivarauksella olosuhteet huomioon, jotta hankkeella on edellytykset pysyä aikataulussa, sekä kustannusraameissa.

7 POHDINTA

Haastattelujen perusteella haasteet työmaalla haastavissa hankkeissa nähdään hyvin samoilla tavoilla, työnkuvasta riippumatta. Yhteiset näkemykset logistiikan, olosuhteiden, resurssien toimivuudesta ja riittävydestä vahvistavat sitä käsitystä, että näille osa-alueilla vaaditaan enemmän panostusta sekä ennakkosuunnittelua. Normaaleista hankkeista poiketen edellä olevien asioiden tärkeys nousee korkeammaksi, jolloin ne vaativat myös toimiakseen enemmän paneutumista sekä resursseja. Asioiden paikallinen sopiminen urakoitsijoiden kanssa, sekä eri osa-alueille erikoistuneiden yritysten käyttäminen hankkeessa varmasti tuo lisäarvoa ja optimoi työmaan toimintaa.

Sisävalmistusvaiheessa tärkeässä roolissa on eri työvaiheiden tarkka valvonta ja dokumentointi. Uskon että yhteistä alustaa käyttämällä päästään hyvään lopputulokseen, sillä ei mielestäni ole niinkään väliä mikä se sitten on, YIT:llä se alusta on Congrid, mistä on hyviä kokemuksia kasvavissa määrin. Tarvittavien korjausliikkeiden tekeminen työmaalla tulee suorittaa ripeästi ja jatkuva suunnitelmien päivittäminen tarpeen vaatiessa mahdollistavat hyvän lopputuloksen. Riittävä määrä tehtyjä mallitöitä vaikuttaa myös olennaisesti tulevaan laatuun, pitkissä hankkeissa tekijät ja työryhmät vaihtuvat monesti urakoitsijan sisäisesti, jolloin olisi hyvä tehdä aina uusi mallityö, jotta asiat varmasti ovat selviä työnjohton lisäksi myös työntekijöille. Eri työvaiheiden yhteensovitus on tärkeää, jotta aikataulussa pysytään, suuressa hankkeessa yleensä ongelmana ei ole niinkään mestan riittävyys, vaan se, että työvaiheet tehdään kerralla kuntoon laadukkaasti, eikä materiaalihukkaa syntyisi tarpeettomasti.

Itse pitäisin myös hyvänä vaihtoehtona rekrytoida pääurakoitsijalle työnjohtoon logistiikan hoitamiseen sen alan vastuuhenkilö, tai sitten ostaa kokonaan haalauspalvelu joltain muulta yritykseltä, jolla on paljon kokemusta asian hoitamisesta. Talotekniikka sekä paloturvallisuus vaativat myös paljon erityishuomiota, joten sillekin saralle olisi hyvä saada osaava työnjohto, jotta työt tehdään oikeassa järjestyksessä, eikä virheitä tapahtuisi. Kokemuksella on iso merkitys siinä, miten haastavassa hankkeessa selvittää haasteista, joita työmailla syntyy, vaikka suunnitelmat olisivatkin

hyvin tehty. Kokemuksen vastapainoksi on myös kyettävä rekrytoimaan sellaisia henkilöitä hankkeeseen mukaan, joilla on riittävästi halua ja kiinnostusta selvitä uusista haasteista ja kehittyä.

LÄHTEET

Helsingin kaupungin pelastuslaitos. (2017). *OHJE YLI 12 KERROKSISTEN RAKENNUSTEN RAKENNUSTYÖMAAN PALOTURVALLISUUDESTA*. Haettu 1.2.2020 osoitteesta:

https://www.hel.fi/static/liitteet/pela/Ohje%20yli%2012-kerroksisen%20tyomaan%20paloturvallisuudesta%2029_2017_PELT.pdf

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. (2014). *Helsingin yleiskaava*. (2014). Haettu 11.9.2019 osoitteesta:

https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2014-19.pdf

Helsingin kaupunki. (2018). *Korkean rakentamisen rakentamistapaohje*. Haettu 5.1.2020 osoitteesta:

https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/KORKEAN_RAKENTAMISEN_RAKENTAMISTAPAOHJE_OHJEKORTIT.pdf

Kone- ratu 02-3037. *Työmaan sähköistys*. (2003). Haettu 4.1.2020 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/21114#page=1>

Koski, H., Kiviniemi, M., Palolahti, T., Sahlstedt, T. (2009). *Rakennustyömaan toimitusten ohjaus*. Kuva haettu 4.2.2020 osoitteesta: https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf

Logistiikan maailma. (n.d.). *Tulo-, sisä-, ja lähtölogistiikka*. Haettu 15.9.2019 osoitteesta:

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>

Ratu C2-0454. (2017). *Rakennustyömaan aluesuunnittelu*. Haettu 26.1.2020 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/22911#page=1>

Ratu S-1227. (2010). *Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus*. Haettu 6.2.2020 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/18395#page=1>

RATU 1180-S. (1997). *Rakennustyömaan laatusuunnitelma*. Haettu 6.2.2020 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/18390#page=1>

RatuTT 03-00397. (2003). *Työministeriön päätös rakennustyömaiden henkilöstötiloista 977/1994*. Haettu 5.10.2019 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RatuTT%2003-00397>

RT 94-11156. (2014). *Logistiikkakeskukset*. Haettu 6.2.2020 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/4467#page=1>

RT YM2-21642. (2015). *Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä*. Haettu 10.9.2019 osoitteesta: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/10274#page=1>

Scyscrapercenter. (n.d.). *Tall Buildings in 2019*. Haettu 3.2.2020 osoitteesta: <http://www.skyscrapercenter.com/year-in-review/2019>

Tinkanen, H. (2005). *AS OY HELSINGIN CIRRUS*. Haettu 3.2.2020 osoitteesta: https://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0504_s38-47.pdf

Työterveyslaitos. (n.d.). *Vuorotyö*. Haettu 4.2.2020 osoitteesta: <https://www.ttl.fi/tyontekija/tyoaika/vuorotyö/>

Wegelius- Lehtonen, T., Pahkala, S., Nyman, H., Vuolio, H., Tanskanen, K. (1996). *Opas rakentamisen logistiikkaan*. Luettu 14.9.2019

YIT Kaupunkikehitys. (2019) Haettu 9.1.2020 osoitteesta: <https://www.yitgroup.com/fi/kaupunkikehitys>

YIT oyj. (2019). Haettu 5.9.2019 osoitteesta: <https://www.yitgroup.com/fi/tietoa-yitsta>

YIT Strategia. (2019). Haettu 9.1.2020 osoitteesta: <https://www.yitgroup.com/fi/sijoittajat/yit-sijoituskohteena/strategia>

Ympäristöministeriö. (2017). *Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta*. Haettu 6.1.2020 osoitteesta: <https://www.ym.fi/download/noname/%7B66288BFB-A697-4FCB-B602-CE0316F2C37B%7D/134002>

Ympäristöosaava. (n.d.). *Materiaalitehokas rakentaminen*. Haettu 4.2.2020 osoitteesta: <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22806>

3PL. (n.d). *Rakentamisen logistiikka*. Haettu 14.9.2019 osoitteesta: <http://www.3pl.fi/palvelut/rakentaminen/>

HAASTATTELUT

Pyhälampi A. (2020). Työmaainsinööri, YIT Suomi Oy. Haastattelu 9.1.2020.

Kettunen T. (2020). Työnjohtaja, YIT Suomi Oy. Haastattelu 7.1.2020.

Siilänen P. (2020). Aluevastaava, YIT Suomi Oy. Haastattelu 10.1.2020.

Sanden T. (2020). Aluevastaava, YIT Suomi Oy. Haastattelu 13.1.2020.

Sorvisto J. (2020). Työnjohtaja, YIT Suomi Oy. Haastattelu 22.1.2020.

Haastattelu Antti Pyhälampi

Haastateltavan nimi: Antti Pyhälampi

Rooli yrityksessä: Työmaainsinööri, Tripla

1. Millaisia ongelmia uskot / tiedät tulevan sisävalmistusvaiheessa, kun olet sellaisessa hankkeessa osallisena, jossa rakennetaan rakennusta, minkä kerros määrä on yli 16?
 - Kerrosmäärien lisääntyessä volyyymi eli määrät lisääntyvät ja työn suunnittelu & toteutus vaatii enemmän resursseja
 - Hissin käyttöaste / aikataulut on todella suuressa roolissa
 - Materiaalilogistiikka ja työn suorittaminen hankaloituvat
 - Työturvallisuus monimutkaistuu yli 12.krs -> korkean rakentamisen vaatimukset
 - Nostokorkeudet suuria ja tontilla usein rajallinen tila nostokalustolle

2. Mitä sellaista toivot työmaalta löytyvän, mitä normaalissa kohteessa ei ole, kun rakennettavana on korkea tornitalo?
 - Tarkat ja jatkuvasti päivitettävät työturvallisuussuunnitelmat
 - Viikottainen seurantalaveri korkean rakennuksen toteutukseen liittyen
 - Tuulen/sään/lumen vaikutukset arvioitava huolellisemmin ja toistuvasti!
 - Drone, tai joku muu tapa kuvata työmaata ilmasta käsin

3. Suurissa hankkeissa toiston määrä on luonnollisesti suurta, miten työn laatu pysyy läpi hankkeen YIT:n laatuvaatimuksien mukaisena?
 - Työn laatua pitää valvoa monilla eri tavoilla, tilaajan sekä urakoitsijan toimesta mutta paras olisi sitouttaa työntekijät valvomaan itse työnsä laatua jollain porkkanoilla esim aikataulussa pysymisen tai laadun pistokokeiden avulla
 - Huolehdittava että myöskin urakoitsijan työntekijät ymmärtävät riittävästi yhteistä kieltä ja yhteisiä tavoitteita, YIT:n toleransseja ja laatukortteja
 - Työntekijöiden työvuorojen pituus ei saa olla liian pitkä, ylitöissä laatu usein kärsii ja lomat yms virkistysmahdollisuudet oltava kunnossa

4. Olisitko valmis tekemään yksittäisiä hankkeita vuorotyönä, mikäli tietäisit, että se nopeuttaisi hankkeen etenemistä, ja vähentäisi odotusta työmaalla?
 - Aamu/iltavuoroa kyllä, yövuoroa en
 - Hissin rajallinen kapasiteetti ja kova käyttöaste vähenisi vuorotyön avulla
 - Vuorotyössä pitäisi varmistaa myös urakoitsijoilta että heillä on riittävät resurssit, muuten saman työntekijät tekevät helposti kahta vuoroa putkeen jolloin työn laatu ja turvallisuus kärsii

Haastattelu Toni Kettunen

Haastateltavan nimi: Toni Kettunen

Rooli yrityksessä: Työnjohtaja

1. **Millaisia ongelmia uskot/ tiedät tulevan sisävalmistusvaiheessa, kun olet sellaisessa hankkeessa osallisena, jossa rakennetaan rakennusta, minkä kerrosmäärä on yli 16?**
 - Logistiikka molempiin suuntiin
 - Taukojen pitäminen, pitkät välimatkat
 - Siirtymät ylös ja alas, Millaiset hissit?

2. **Mitä sellaista toivot työmaalta löytyvän, mitä normaalissa kohteessa ei ole, kun rakennettavana on korkea tornitalo?**
 - Taukotilat holvilla, ilmeisesti ainakin venäjällä käytössä

3. **Suurissa hankkeissa toiston määrä on luonnollisesti suurta, miten työn laatu pysyy läpi hankkeen YIT:n laatuvaatimusten mukaisena?**
 - Tarkalla valvonnalla ja päivittäisjohtamisella

4. **Olisitko valmis tekemään yksittäisiä hankkeita vuorotyönä, mikäli tietäisit, että se nopeuttaisi hankkeen etenemistä, ja vähentäisi odotusta työmaalla?**
 - Työnjohtajana kyllä, Vaikea kuvitella että raudoittaja Rape tulee iltavuoroon

Haastattelu Petri Siilanen

Haastateltavan nimi: Petri Siilanen

Rooli yrityksessä: Aluevastaava Klyyga/Bööle Triplan asunnot

1. Millaisia ongelmia uskot/ tiedät tulevan sisävalmistusvaiheessa, kun olet sellaisessa hankkeessa osallisena, jossa rakennetaan rakennusta, minkä kerrosmäärä on yli 16?

Logistiikka: materiaalin tuleminen pitäisi sitouttaa hankinnoissa jo niin, että niitä tulee 1 krs kerrallaan ja vain viikon kamat aliurakoitsijoille sitouttaen asennusmäärän/ tekijöihin, eikä työmaa ole varastointialue.

- Logistiikkakeskus käyttöön tavarankanto porukan kanssa ja iltatyönä kamat sisään
- alimakkien / hissien toiminnan varmistus, että tavarat menisi oikeasti ylös.
- enemmän läsnä rakentamisen aikatauluissa tärkeimmät urakoitsijat :

Se mitä ehdotin kehityspalaverissa, että korkeissa taloissa kannattaisi panostaa heti ensimmäisen täyden kerroksen sisävaiheeseen ja tehdä enemmän malliasuntoja valmiiksi, kuin vain 1 ja korjata sitten muiden asuntiojen virheitä 15 kerrosta

2. Mitä sellaista toivot työmaalta löytyvän, mitä normaalissa kohteessa ei ole, kun rakennettavana on korkea tornitalo?

- tilaa
- erilliset varastointipaikat jossain, ettei työmaan sisätilat ole kaatopaikka
- erillinen panostus työnjohtoon ulos logiikkaan: as you know: roskamestari, paskamestari... jotka tienaisivat vain rahaa firmalle, kun jätekustannukset olisi aisoissa (tehdä sopimus jätefirman ja siivousfirman kanssa jätteistä/ hyötytavarasta, kun emme itse siihenkään kykene materiaalin laskeminen tarkemmin ja jako täsmänä oikeisiin huoneisiin, eikä vain tilataan 200 kpl ja jaetaan ne johonkin jne....

3. Suurissa hankkeissa toiston määrä on luonnollisesti suurta, miten työn laatu pysyy läpi hankkeen YIT:n laatuvaatimuksien mukaisena?

Semmonen urkoitsija joka osaa, eikä tuhnuja isoihin hankkeisiin: varataan ne resurssi oikeasti ajoissa, eikä etsitä viime tipassa ja makseta paskasta työstä vielä enemmän. Samalla tehdään jo lisähankintana toisenkin kanssa diilausta (jos ei onnistu ja resurssit ei riitä, toinen firma jo kiinni myös)

4. Olisitko valmis tekemään yksittäisiä hankkeita vuorotyönä, mikäli tietäisit, että se nopeuttaisi hankkeen etenemistä, ja vähentäisi odotusta työmaalla?

Onhan vuorotyötä tehtykin ja pahin moka on ollut, että esim. runkovaiheita voi tehdä kahdessa vuorossa, pitäisi vaan muistaa, että pitäisi tehdä myös muutakin työtä kahdessa vuorossa kuin runkoa, koska ei se mitään auta että runko edistyy ja virheet ja muut työ jää vituralleen. Toki vesikattokin on tärkeä saada kiinni nopeasti

Minähän teen mitä vaan, jos maksetaan jotain.

Haastattelu Tom Sanden

Haastateltavan nimi: Tom Sanden

Rooli yrityksessä: Aluevastaava/Runkomestari Fredika/Firdo Tripla asunnot

1. Millaisia ongelmia uskot/ tiedät tulevan sisävalmistusvaiheessa, kun olet sellaisessa hankkeessa osallisena, jossa rakennetaan rakennusta, minkä kerrosmäärä on yli 16?
 - Pystysuuntainen logistiikka...
 - Tavarain paljous.... tarvitaanko aina isoja kuormia vai pitäisikö toimittaa enemmän esim. huoneisto / kerroskohtaisesti
 - työjärjestys ja tahdistus...
 - laadun tasaisena pysyminen
 - "kerralla kuntoon" ajattelu pitäisi saada toimimaan... kaikkkeen menee enemmän aikaa tehdä uudestaan kun paljon asuntoja ja kerroksia.

2. Mitä sellaista toivot työmaalta löytyvän, mitä normaalissa kohteessa ei ole, kun rakennettavana on korkea tornitalo?
 - Logistiikkasuunnitelma ja logistiikka työnjohtaja
 - Logistiikka ja materiaalien määrät otettu mukaan aikatauluun... miten, milloin, mihin ja kuinka paljon ja mitä tavaraa liikkuu!
 - järjeä.... ei aina kustannukset ja määrät edellä.
 - Olosuhteet sellaisiksi, että ihmisten ja tavaroiden liikkuminen onnistuu... suunniteltu etukäteen
 -

3. Suurissa hankkeissa toiston määrä on luonnollisesti suurta, miten työn laatu pysyy läpi hankkeen YIT:n laatuvaatimusten mukaisena?
 - Tarkastuksia ja tarkastuksia....
 - voisi olla tietysti jaettu pienempiin kokonaisuuksiin... tietyn välein aina uusi mallityö tms.
 - omat silmät tietysti harjaantuu virheille... myös ulkopuolista ja ristiin tarkistamista
 - työjohdolla YIT ja Urakoitsija oltava käytettävissä tarvittava aika tarkastuksiin
 - järjestelmällisyyttä...
 - Suunnitelmat mietitty etukäteen... mahdollisimman vähän työmaalla "suunnittelua"

4. Olisitko valmis tekemään yksittäisiä hankkeita vuorotyönä, mikäli tietäisit, että se nopeuttaisi hankkeen etenemistä, ja vähentäisi odotusta työmaalla?
 - Mahdollisesti

Haastattelu Jenni Sorvisto

Haastateltavan nimi: Jenni Sorvisto

Rooli yrityksessä: Työnjohtaja

1. Millaisia ongelmia uskot/ tiedät tulevan sisävalmistusvaiheessa, kun olet sellaisessa hankkeessa osallisena, jossa rakennetaan rakennusta, minkä kerrosmäärä on yli 16?

-Tavaroiden haalaus ja siirto saattaa olla ongelmallista. Paljonko voi hyödyntää esim. mahdollisesti julkisivutöiden käytössä olevia mastolavoja? Onko hissikuilussa heti alusta lähtien alimak-hissi (Tikkurilassa oli Sarastuksessa, jossa 16.krs, helpotti paljon elämää)

-Sisätöiden on päästävä alkuun jo reilusti ennen vesikattoa, mihin väliin vai jopa useampia väliaikaisia vesikattoja?

-Työvaiheiden resurssointi ja oikea- aikaisuus, ettei tarvitse päästää urakoitsijaa pois työmaalta. Jos joku työvaihe alkaa nykimään, niin häiriövaraa on oltava aikataulussa. Voisiko yleisaikataulua mieltä osissa ja lohkottaa väliaikaisten vesikattojen mukaan? Päästää jopa urakoitsijoita välissä pois, mutta suunnitellusti..

2. Mitä sellaista toivot työmaalta löytyvän, mitä normaalissa kohteessa ei ole, kun rakennettavana on korkea tornitalo?

-Selkeä logistiikkasuunnitelma ja logistiikkayritys, jolla on selkeä dokumentti siitä, kun tavarat liikkuu vastaanottopisteestä asuntoon/ kerrokseen

-Hissi oltava heti käytössä, jos lopullisia joutuu odottamaan kuukausia, niin alimak tms. hissikuiluun ja tätä korotetaan aina kerrosten lisääntyessä.

3. Suurissa hankkeissa toiston määrä on luonnollisesti suurta, miten työn laatu pysyy läpi hankkeen YIT:n laatuvaatimuksien mukaisena?

-Pelkkä mallityö ei riitä. Työnjälkeä on pidettävä silmällä erityisen tarkasti ja jopa mahdollisuuksien mukaan jaksotettava.

-Voiko laadusta jopa palkita? (samaa mallia, kun palkitaan työturvallisuudesta..)

4. Olisitko valmis tekemään yksittäisiä hankkeita vuorotyönä, mikäli tietäisit, että se nopeuttaisi hankkeen etenemistä, ja vähentäisi odotusta työmaalla?

-Kyllä, mikäli tästä sovitaan ajoissa ja vuoroissa on sovitteluväliä.