



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Janne Kotineva

Kustannushallinta asennuslattiatyössä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Mestarityö

8.11.2019

Tekijä Otsikko	Janne Kotineva Kustannushallinta asennuslattiatyössä
Sivumäärä Aika	25 sivua + 3 liitettä 8.11.2019
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Valvojaopettaja Markus Immonen (Metropolia AMK) Työpäällikkö Mikko Stenius (Skanska Talonrakennus Oy)
<p>Tämä mestarityö toteutettiin Skanska Talonrakennus Oy:lle. Mestarityö kohdistui Skanska Talonrakennus Oy:n Etelä-Suomen toimitilarakentamisen yksikölle, Helsingin kalasatamassa sijaitsevalle Kaupunkiympäristötalon työmaalle.</p> <p>Mestarityö tehtiin työnjohdon näkökulmasta työmaan avuksi asennuslattiatöiden kustannushallintaan. Tutkimuksen tarkoitus oli kartoittaa ongelmia, jotka aiheuttavat aliurakkasopimuksen ulkopuolisiin kustannusten nousuun, eli niin kutsuttuihin lisätöihin.</p> <p>Tutkimus toteutettiin töiden etenemisen seurannalla, haastatteluilla, kustannusten seurannalla, aikatauluohjauksella ja -valvonnalla sekä tuotannon ohjauksella vuoden 2019 kesän ja syksyn aikana.</p> <p>Mestarityön lopputuloksena syntyi ohjeistus yritykselle, jolla vältetään ylimääräistä kustannusten nousua asennuslattiatyössä.</p>	
Avainsanat	Asennuslattia, Kaupunkiympäristötalo, Kustannushallinta

Author Title	Janne Kotineva Cost Control in Implementation of Raised Floor System
Number of Pages Date	25 pages + 3 appendices 8 November 2019
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	House Building Site Management
Instructors	Markus Immonen, Senior Lecturer (Metropolia University of Applied Sciences) Mikko Stenius, Project Manager (Skanska Talonrakennus Oy)
<p>This Bachelor's thesis was carried out for Skanska Talonrakennus Oy. The thesis was directed to Skanska Talonrakennus Oy's Southern Finland office building unit, specifically a site called Kaupunkiympäristötalo and it is located in Kalasatama, Helsinki.</p> <p>The Bachelor's thesis was carried out in the point of view of construction site management for assistance in cost control for implementation of raised floor system in the site. The purpose of the study was to identify the problems that are increasing costs.</p> <p>The study was conducted through work progress monitoring, interviews, cost tracking, schedule control and monitoring, and production control during the summer and fall of 2019.</p> <p>The result of this thesis is a guideline for the company, which can help to avoid additional cost increases in implementation of raised floor system.</p>	
Keywords	Raised Floor System, Kaupunkiympäristötalo, Cost Control

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Skanska Talonrakennus Oy	1
1.3	Kustannushallinta rakennushankkeessa	1
1.3.1	Kustannushallinnan tavoitteet	2
1.4	Tuotannonohjaus	3
1.5	Aikatauluohjaus	3
1.6	Asennuslattia	4
2	Tutkimus	7
2.1	Tavoite	7
2.2	Rajaukset	8
2.3	Tutkimusmenetelmät	8
2.3.1	Haastattelut	8
2.3.2	Esitutkimus	9
3	Tutkimuskohde	9
3.1	Helsingin Kaupunkiympäristöotalo	9
3.2	Kaupunkiympäristöotalon asennuslattiat	11
3.2.1	Asennuslattioiden alapuolinen talotekniikka	11
4	Asennuslattioiden asennus	12
4.1	Aikataulu	12
4.2	Asennusten esivalmistelu	13
4.3	Sähkö- ja teleurakoitsija	13
4.4	Asennuslattiaurakoitsija	16
4.4.1	Tukijalkojen asennus	16
4.4.2	Levyjen haalaus	18
4.4.3	Levyjen asennus	18
4.4.4	Levyjen leikkaus ja reuna-alueiden asennukset	18
4.5	Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA)	20
5	Tutkimustulokset	20

5.1	Logistiikka	21
5.2	Resurssipula	22
5.3	Suunnitelmapuutteet	22
5.4	Pölynhallinta	23
6	Yhteenveto	24
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1 : Haastattelukysymykset ja vastaukset	
	Liite 2 : KYT:n C-lohkon tahtiaikataulu	
	Liite 3 : Valokuvia 1. kerroksen asennuslattian malliasennuksesta	

Lyhenteet

KYT Kaupunkiympäristötaido

POA Potentiaalisten ongelmien analyysi

1 Johdanto

1.1 Tausta

Tämä mestarityö toteutetaan Skanska Talonrakennus Oy:n Etelä-Suomen toimitilarakentamisen yksikölle Kaupunkiympäristötalon työmaalle. Kaupunkiympäristötalon työmaa sijaitsee Helsingin Kalasatamassa, osoitteessa Työpajankatu 8. Opinnäytetyössä tutkitaan, miten kustannuksia voidaan hallita asennuslattiatyössä ja millä tavoin kustannusten nousua voidaan rajoittaa. Tutkimus tehdään työmaalla töiden etenemisen seurannalla, haastatteluilla, kustannusten seurannalla, aikataulun ohjauksella ja valvonnalla sekä tuotannon ohjauksella. Opinnäytetyön esitutkimus tehtiin vuoden 2019 kesän aikana.

1.2 Skanska Talonrakennus Oy

Skanska Talonrakennus Oy on Skanska Oy:n tytäryhtiö, joka on Skanska konsernin tytäryhtiö. Skanska-konserni toimii valituilla kotimarkkina-alueilla Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Skanska Talonrakennus Oy:n palveluihin kuuluu talonrakentaminen, talotekniikka ja asuntoprojektikehitys. Talonrakentaminen on jaettu toimitilayksikköihin ja asuntorakentamisen yksikköihin. Skanska Oy:ssä työskenteli vuoden 2018 lopussa 2152 henkilöä. Skanska Oy:n liiketoiminta keskittyy muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta Suomen suurimpiin kaupunkeihin ja niiden kehyskuntiin ja ympäristöihin. [1.]

1.3 Kustannushallinta rakennushankkeessa

Rakennushankkeen laajuus, aikataulu ja laatu kulkevat käsi kädessä kustannusten ja niiden hallinnan kanssa. Kustannusten hallinnassa keskitytään osapuolten päätösiin perustuvien kustannusten analysointiin ja ohjaukseen. Kustannushallinnan tulee olla systemaattista ja jatkuvaa koko hankkeen ajan, vaikka kustannukset määräytyvät jo suurelta osin suunnitteluvaiheessa.

Hankkeen kustannukset konkretisoituvat rakennusvaiheessa, jolloin kustannukset yleensä eritellään tarkoituksenmukaisella luokittelulla. Luokittelu perustuu usein Talo 80

-nimikkeistöön, jonka mukaan eri kustannukset litteroidaan. Kustannusluokittelu auttaa kustannusten valvontaa ja hallintaa selkeyttämällä, mihin projektin kustannukset kohdistuvat. [2, s.6-7.]

Rakennushankkeen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa hankeohjelma, olosuhteet (markkina, tontti, kaava ym.), eri suunnitteluratkaisut, toteutus- ja tuotantoratkaisut sekä erilaiset hintatekijät esimerkiksi materiaaleissa. [2, s.21.]

Kustannusten toteutumisen valvonta, ohjaus, tietojen keräys ja tilanteen analysointi on edellytys kustannusten hallinnalle. Jos esimerkiksi rakennushankkeen aikana huomataan, että kustannukset nousevat liikaa jossain tehtävässä, niin valvonnan avulla voidaan tehdä ohjaavia toimenpiteitä, jotta päästään takaisin suunniteltuun budjettiin.

Koska tänä päivänä rakentaminen perustuu suurimmiltaan osin alihankintaketjuihin, niin hyvät ja kattavat sopimukset, niihin perehtyminen ja niiden mukaan toimiminen ovat olennaisia tekijöitä hankkeen kustannusten hallinnan kannalta. Urakkasopimukset tulisi tehdä niin, että eri tehtävien tai urakoiden väliin ei jäisi tehtäviä, jotka ei kuulu kenenkään urakkaan. [2, s.26-27.]

Erilaisten mittareiden käyttäminen kustannusvalvonnassa tarjoavat ennustettavuutta ja selkeää ymmärrystä siitä, miten hankkeen kustannukset ovat hallinnassa. Mittareina voidaan käyttää esimerkiksi graafeja tai muita visuaalisia keinoja. Mittarit toimivat hankkeessa hälyttiminä, jos esimerkiksi työmaa on ajautumassa talousongelmiin. [2, s.27.]

1.3.1 Kustannushallinnan tavoitteet

Rakennushanke kokonaisuutena on yleensä monivuotinen projekti ja se muodostuu monesta eri vaiheesta. Jokaisessa vaiheessa on kustannushallinnan kannalta erilaisia tavoitteita.

Taulukko 1.

Taulukko hankkeen eri vaiheista ja tavoitteista. [2, s.7-8.]

HANKKEEN VAIHEET	TAVOITE
Tarveselvitysvaihe	Luoda hankkeelle kustannuspuite, jonka rajoissa hanke toteutetaan.
Hankesuunnitteluvaihe	Rakennushankkeen laajuus, toiminnalliset tavoitteet, laatuvaatimukset, kustannukset, aikataulu, rakennustapa ja toteutustapa.
Rakennussuunnittelu	Kustannus- ja laajuuspuiteen täyttävän suunnitteluratkaisun luominen, kustannuspuiteessa pysymisen varmistaminen
Rakentamisen valmistelu	Kustannuspuiteessa pysymisen testaus, tarjous- tai omakustannushinnan määrittäminen.
Rakentaminen	Tuotannon ohjaus kustannus- ja laatuvoitteisiin. Määritetään lisä- ja muutostöiden kustannukset.
Taloudellinen loppuseelvitys	Jälkilaskelmat, takuu-aika ja vuosikorjauskustannukset.

1.4 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus on menetelmä, jolla yritys pyrkii ohjaamaan tuotantoa oikeaan suuntaan ja ennaltaehkäisemään mahdollisia ongelmia ja sitä kautta kustannusten nousua. Rakennusalalla tämä tarkoittaa käytännössä laadun, aikataulun, työturvallisuuden, hankintojen, suunnittelun, kaluston ja rakennustöiden valvontaa, seurantaa ja ohjausta työmaalla.

1.5 Aikatauluohjaus

Aikatauluohjaus edellyttää valvontaa tuotannon puolelta. Aikatauluohjauksella pyritään ennakoimaan mahdolliset ongelmien aiheuttajat. Tuotannossa havaitut poikkeamat

palautetaan takaisin suunniteltuun erilaisilla ohjaustoimenpiteillä. Poikkeamien tyypillisiä syitä ovat:

- Materiaalitoimitusten häiriöt
- Työkohteiden tai kaluston puuttuminen
- Aliurakoitsijoiden tuotanto- ja resurssiongelmat
- Työnsuunnitteluvirheet
- Huonot ja virheelliset työmenetelmät sekä huono työmaan järjestys
- Työvoiman poissaolot.

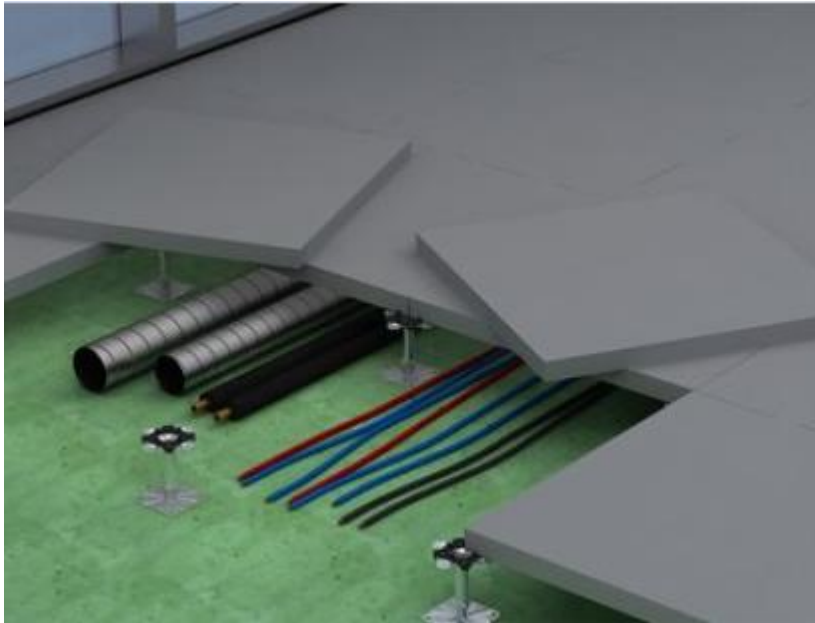
Esimerkkejä ohjaustoimenpiteistä:

- Työkunnan koon säätäminen suunnitelman mukaiseksi
- Tehtävän mitoituksen korjaaminen esimerkiksi ylitöillä
- Tehtävien sisällön muuttaminen esimerkiksi työjärjestyksellä tai -menetelmin
- Eri tehtävien rytmitykset
- Palkkaus- ja sopimustekniset keinot
- Toimitusten tarkennettu valvonta
- Työssä tarvittavien työkalujen ja välineiden muuttaminen tai hankkiminen.

1.6 Asennuslattia

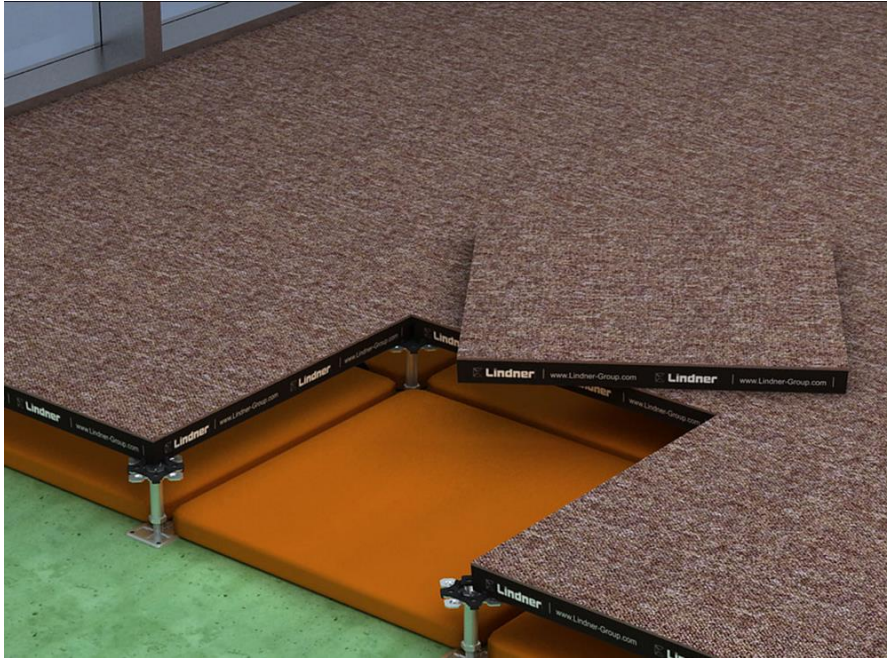
Asennuslattia tai toiselta nimeltään korokelattia on lattiaratkaisu, jossa pintarakenteet korotetaan säädettävillä tukijaloilla väli- tai alapohjan pinnasta riittävästi, että tarvittavat

talotekniikka-asennukset voidaan tehdä lattian ja holvin väliin. Asennuslattioita tehdään yleensä teknisiin tiloihin, jotta talotekniikka saadaan kulkemaan lattiapinnan alapuolella.

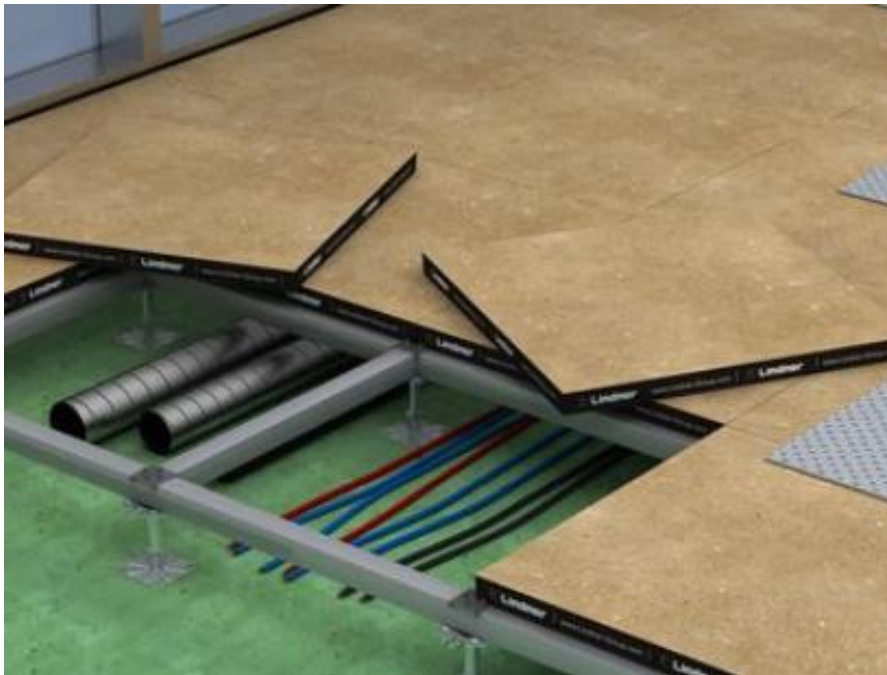


Kuva 1. Havainnekuva asennuslattiasta ja talotekniikasta. [3.]

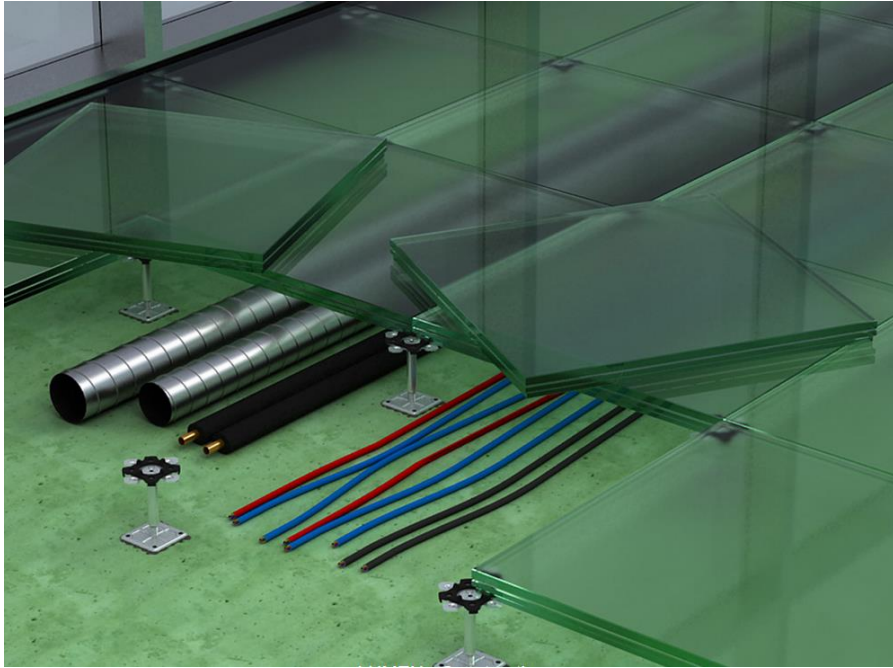
Asennuslattioissa lattioiden pintamateriaalit ovat melko vapaasti valittavissa. Asennuslattioiden päälle voidaan esimerkiksi asentaa liimattava muovimatto tai tilata asennuslattialevyt valmiiksi pinnoitettuina esimerkiksi viilulevyillä, parketilla, keraamisilla laatoilla tai joka kokonaan lasisina. Esimerkkejä eri asennuslattioiden pintamateriaaleista:



Kuva 2. Tekstiilmattopäällysteinen asennuslattia. [4.]



Kuva 3. Lastulevyypintainen asennuslattia. [5.]



Kuva 4. Lasinen asennuslattialevy. [6.]

Asennuslattiat ovat perinteistä pintabetonilattiaa kalliimpi ratkaisu, mutta ratkaisulla vältetään esimerkiksi betonin alkalisesta kosteudesta johtuvia sisäilmaongelmia. Kohteissa, joissa muovimatto on liimattu suoraan betonipinnan päälle, on todettu huomattavaa liima-aineen ja PVC-muovin pehmittimen hajoamista, josta aiheutuu päästöjä huoneilmaan [7]. Asennuslattiaratkaisulla talotekniikka-asennukset saadaan myös piiloon ja ne ovat huomattavan paljon helpompi asentaa tilan lattiaan, kuin kattoon.

2 Tutkimus

2.1 Tavoite

Asennuslattiat ovat Kaupunkiympäristötalon työmaalla yksittäinen erittäin suuri kokonaisuus, joka tekee siitä jo pelkästään logistisesti erittäin haastavan työn. Asennuslattia-asennuksilla on myös todella suuri vaikutus aikatauluun. Tutkimuksen tavoitteena oli laatia ohjeistus, jolla pystytään ennaltaehkäisemään aikatauluviivästyksiä ja potentiaalisten ongelmien aiheuttajia, josta voi koitua välillistä tai suoraa kustannusten nousua. Lopputulostavoite yritykselle oli päivittää olemassa olevaa asennuslattioiden työ- ja laatusuunnitelmaa, jolla voidaan hallita kustannuksia.

2.2 Rajaukset

Tutkimus toteutettiin työnjohtajan näkökulmasta. Tutkimuksessa korostuu työnjohtajan aikataulusuunnittelutaidot, ongelmien ennakointi, tuotannon ja aikataulun valvonta sekä näiden ohjaus. Tutkimusaineistona käytettiin Kaupunkiympäristötalon työmaalta kerättyjä tietoja, valmistajan tuotetietoja sekä haastatteluja. Mestarityö rajautuu asennuslattiatyöhön Kaupunkiympäristötalon työmaan C-lohkolle, koska asennuslattiatyöt olivat vielä käynnissä muualla rakennuksessa mestarityön loppuraportin kirjoittamisen aikana. Tutkimuksen perusteella laadittava aineisto ei sovellu suoraan muihin työmaihin tai työvaiheisiin.

2.3 Tutkimusmenetelmät

Esitutkimuksen toteutustapa oli perehtyä asennuslattiaurakan sisältöön, työ- ja laatusuunnitelmaan, valmistajan ohjeisiin, asennusaikatauluun, kustannuksiin, materiaaleihin ja työmenekkeihin. Tutkimuksessa tehtiin myös haastatteluja.

2.3.1 Haastattelut

Haastateltavina olivat Skanska Talonrakennus Oy:n logistiikan aluevastaava, asennuslattiatöiden urakkavalvoja, logistiikkaurakoitsijan työnjohtaja sekä asennuslattiaurakoitsija. Haastattelua varten tehtiin lomake, jossa oli erilaisia kysymyksiä liittyen logistiikkaan, asennukseen, suunnitelmiin ja muihin mahdollisiin ongelmiin. Haastattelujen perusteella voitiin tehdä johtopäätös suurimpien potentiaalisten ongelmien aiheuttajille työmaalla.

Logistiikan, urakkavalvojan ja urakoitsijan kysymykset poikkeavat toisistaan, mutta ne ovat hyvin samankaltaisia. Haastattelujen vastauksissa toistuu samat asiat, riippumatta siitä, keneltä kysymykset on kysytty. Suurin ongelma työmaalla on haastattelujen perusteella logistiikka ja siihen liittyvät tehtävät ja resurssit. Haastattelukysymykset ja vastaukset löytyvät kokonaisuudessaan opinnäytetyön liitteistä (Liite 1).

2.3.2 Esitutkimus

Esitutkimuksen aikana seurattiin asennuslattia-asennusten etenemistä viikoittain seurantalapalaverilla ja verrattiin sitä aikatauluun. Kaupunkiympäristötalon työmaalla käytettiin tahtiaikataulua jokaiseen työvaiheeseen, joka selkeyttää urakoitsijoiden asennusaikoja merkittävästi. Esitutkimuksen aikana huomattiin, että logistiikka on erittäin hankalaa, koska tavaratoimitukset ovat suuria ja asennuslattian asennus tarvitsee kerrallaan suuria tyhjiä alueita, joka tarkoittaa sitä, että muut urakoitsijat eivät saa työskennellä alueella samanaikaisesti.

3 Tutkimuskohde

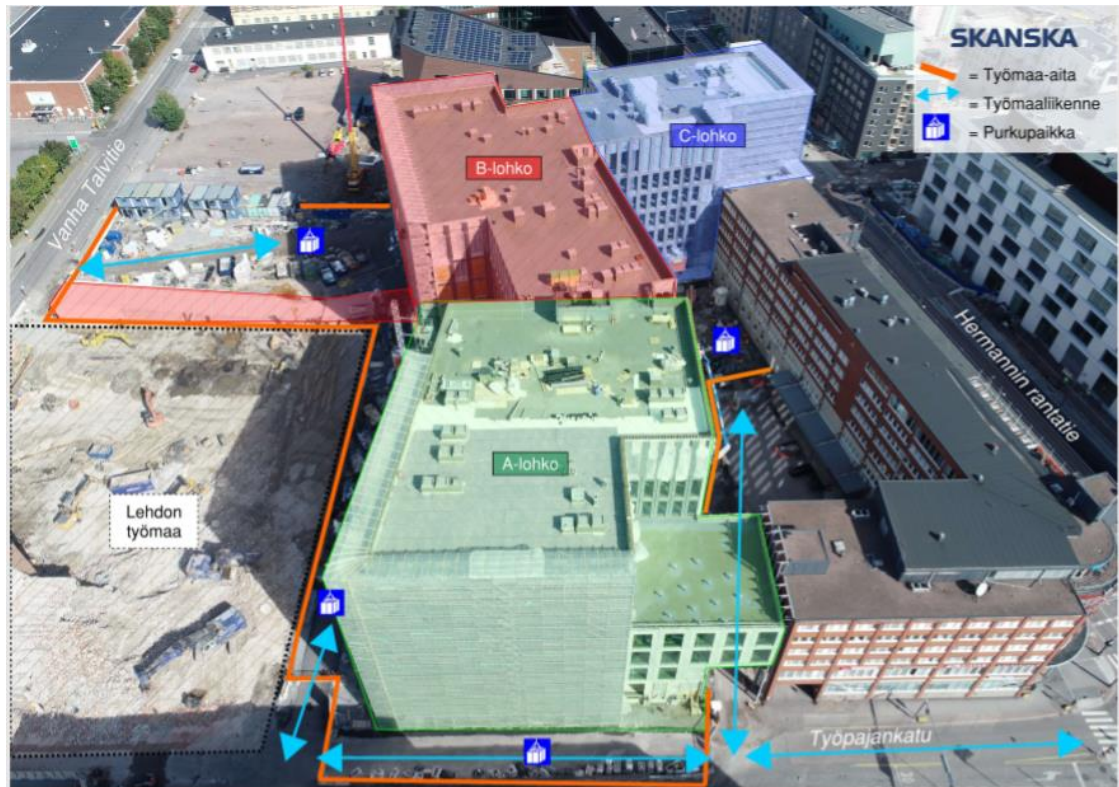
3.1 Helsingin Kaupunkiympäristötalo

Helsingin Kaupunkiympäristötalo rakennetaan Helsingin Kalasatamaan. KYT kokoaa Helsingin kaupunkiympäristön toimialan kaikki palvelut samaan sijaintiin, kun aiemmin ne ovat sijoittuneet eri puolille kaupunkia. Kaupunkiympäristötalon rakentaminen aloitettiin helmikuussa 2018. Kokonaispinta-ala rakennuksella on yli 40000 m². Rakennus on jaettu seitsemään maanpäälliseen kerrokseen ja yhteen maanalaiseen kerrokseen. Rakennuksessa tulee työskentelemään noin 1500 henkilöä, mutta työpisteitä on vain 1100:lle henkilölle. [7.]



Kuva 5. Havainnekuva Helsingin Kaupunkiympäristötalosta. [8.]

Kaupunkiympäristötalo on rakentamisvaiheessa jaettu kolmeen eri lohkokon (A-, B- ja C-lohko) rakennuksen liikuntasaumojen mukaan ja tämä tutkimus on rajattu pelkästään C-lohkokon, koska opinnäytetyön valmistuessa asennuslattiatyöt ovat vieläkin käynnissä. Lohkot rakennetaan järjestyksessä C-A-B, jonka takia tämä opinnäytetyön tutkimus kohdistuu C-lohkon asennuksiin.



Kuva 6. Ilmakuva Kaupunkiympäristötalon työmaasta ja lohkojako.

Saksalainen Union Investment -sijoitusyhtiö osti Kaupunkiympäristötalon kiinteistön ja tontin Helsingin kaupungilta joulukuussa 2018. Rakennus valmistuu kesällä 2020, johon Helsingin kaupungin 1500 kaupunkiympäristön toimialan työntekijää asettuu vuokralaiseksi pitkäaikaisella vuokrasopimuksella. [9.]

Rakennuksen pääsuunnittelun toteuttaa Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki. Skanska Talonrakennus Oy toimii kohteessa projektinjohtourakoitsijana. Rakennesuunnittelun toteuttaa Ramboll Finland Oy.

3.2 Kaupunkiympäristötalon asennuslattiat

Kaupunkiympäristötalossa suurin osa koko rakennuksen pohjapinta-alasta toteutetaan asennuslattioilla, joka on harvinaista näin suurissa kohteissa. Kohteeseen tehdään asennuslattioita noin 24000 m². Määrä on siis yli puolet koko rakennuksen pinta-alasta. Asennuslattioiden toimittajaksi valittiin tarjouskilpailun jälkeen Lindner AG, joka on saksalainen yhtiö. Yhtiö valmistaa asennuslattialevyt Saksassa, jonka jälkeen ne toimitetaan Suomeen ja Kaupunkiympäristötalon työmaalle, jonka jälkeen asennuslattiaurakoitsija tai logistiikkaurakoitsija vastaanottaa ja varastoi ne työmaalle ennalta sovittuihin paikkoihin.

Asennuslattialevyt ovat tilan mukaan joko valmiiksi pinnoitettuja (esimerkiksi parkettipinnalla), tai kalsiumsulfaattipintaisia. Kalsiumsulfaatti- eli kipsipintaiset levyt ovat jälkikäteen päällystettävissä esimerkiksi muovimatolla.

Kaupunkiympäristötalolla käytetään pääasiassa Lindner AG:n Nortec -levyjä, jotka ovat jälkepäin avattavia asennuslattialevyjä. Pienempiin tiloihin, kuten toimistoihin ja varastohuoneisiin asennetaan kiinteä asennuslattia, joka ei ole avattavissa. Lattiat ovat näissä tiloissa toteutettu Lindner AG:n FLOOR and more -levyistä, jotka ovat pontattuja ja ne asennetaan liimaamalla tukijalkoihin.

3.2.1 Asennuslattioiden alapuolinen talotekniikka

Asennuslattioiden alapuolelle jää tilaa talotekniikka-asennuksia varten noin 195 mm. Kaupunkiympäristötalon työmaalla asennuslattian alle asennettava tekniikka on käytännössä ainoastaan sähkö- ja telekaapeleita sekä sähkö- ja telelaitteita. Kaapelit asennetaan tikashyllyn päälle, joka on kiinnitetty holviin. Sähkö- ja telelaitteet kiinnitetään suoraan ontelolaatan pintaan.

4 Asennuslattioiden asennus

4.1 Aikataulu

Kaupunkiympäristötalon työmaalla käytetään tuotannon- ja aikatauluohjauksen työkaluna tahtiaikataulua, jonka mukaan myös asennuslattiat asennetaan. Tahtiaikataulusta näkyy selkeästi, milloin urakoitsijoiden on aloitettava ja lopetettava työt eri alueilla ja kerroksissa.

	26	27	28	29	30	31
MAALAUS OTSAT TEKNIikka LATTIA	HOLVIVERHOUS AKUSTOLEVY	VALAISINRIPUS- TUSKISK VALAISIN	VALAISINRIPUS- LATTIA LINJAMERKI. RAU-PITKÄT JOHTOVEDOT	PATTERIT(k kaikki alueet) ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	PATTERIT(k kaikki alueet) ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	
MAALAUS OTSAT TEKNIikka LATTIA	RAU-PITKÄT JOHTOVEDOT	LATTIA LINJAMERKI.	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		
MAALAUS OTSAT TEKNIikka LATTIA	YLÄPUOLISET KAAPELIHYLLYT KAAPELOINTI	LATTIA LINJAMERKI.	YLÄPUOLISET KAAPELIHYLLYT KAAPELOINTI	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	
	26	27	28	29	30	31
AINRIPUS- KISK AIN	VALAISINRIPUS- LATTIA LINJAMERKI. RAU-PITKÄT JOHTOVEDOT	PATTERIT(k kaikki alueet) ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	PATTERIT(k kaikki alueet) ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA
	LATTIA LINJAMERKI.	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA
	LATTIA LINJAMERKI.	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA
	YLÄPUOLISET KAAPELIHYLLYT KAAPELOINTI	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA
	26	27	28	29	30	31
(kaikki alueet) ASET ET VTI STEEET	PATTERIT(k kaikki alueet) ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA	PORTAIDEN PERUSTUKSET VALAISINAT JA OTSAT (TILAMODOLIT)	SÄTEILY-PANEELIT AK RUNGOT JA TEKNIKKALEVY
	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA	AK RUNGOT JA TEKNIKKALEVY	SÄTEILY-PANEELIT AK RUNGOT JA TEKNIKKALEVY
	ALAPUOLISET JOHTOTIET KAAPELOINTI SÄHKÖPISTEET ATK-PISTEET		ASENNUS-LATTIA	ASENNUS-LATTIA		
	26	27	28	29	30	31

Kuva 7. Kuvakaappaus Kaupunkiympäristötalon C-lohkon tahtiaikataulusta

Mestarityön liitteistä löytyy myös koko C-lohkon tahtiaikataulu, josta hahmottaa paremmin lohkon jaon sekä kerrokset. (Liite 2)

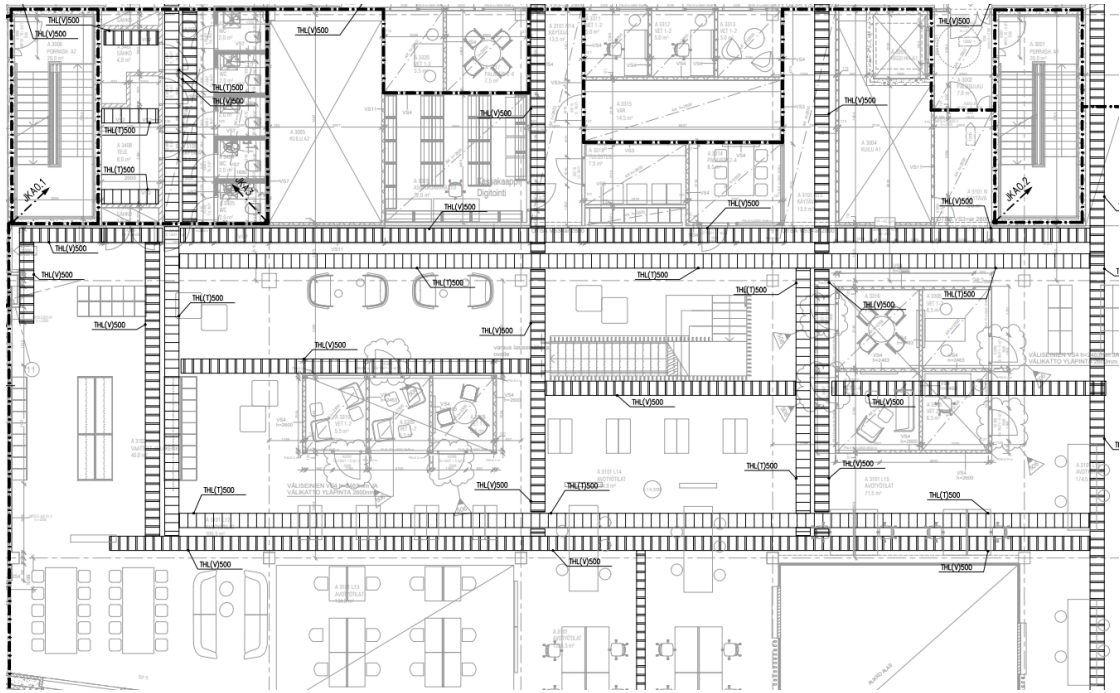
4.2 Asennusten esivalmistelu

Ennen sähkö- ja asennuslattiaurakoitsijan asennuksia on tärkeää tarkistaa, että työskentelyalue on siivottu, rauhoitettu ja rajattu, etteivät muut urakoitsijat pääse työskentelemään alueelle. Myös kaikki mahdolliset työnaikaiset holvin läpiviennit pitää olla tukittu äänieristyksen tai mahdollisen palo-osastoinnin takia. Myös kaikki reunoilla olevat liittymät ovat erittäin tärkeää tarkistaa, ettei reuna-alueita tarvitse jättää auki esimerkiksi suunnitelmien puuttumisen takia. Tämän jälkeen maalausurakoitsija tekee pölynsidontamaalauksen holviin.

Kun pölynsidontamaalaus, imurointi ja nihkeäpyyhintä sekä muut edeltävät työvaiheet on tehty, asennuslattiaurakoitsija käy mittaamassa ja merkitsemässä asennuslattian tukijalkojen paikat sähköurakoitsijan tikashyllyjen ympäristöstä, etteivät sähköurakoitsijan tikashyllyt osu tukijalkojen kohdalle.

4.3 Sähkö- ja teleurakoitsija

Sähköurakoitsija aloittaa työnsä tikashyllyjen asennuksella holviin. Tässä vaiheessa on hyvin tärkeää, että työalue on tyhjänä muista urakoitsijoista ja heidän tavaroistaan, koska tikashyllyt estävät tavaroiden liikuttamisen esimerkiksi, pumppukärryillä tai vastaavilla lattiaa pitkin liikuteltavilla apuvälineillä. Myös kävelykin voi olla hankalaa työalueella, koska tikashyllyt aiheuttavat kompastumisriskin. Työalue rajataan joko mellakka-aidoin tai huomionauhalla, jotta vältettäisiin turhaa kulkemista työalueella. Johtotiet ovat piirrettynä johtotiepiirustuksiin, mutta piirustusten mukaisia tikashyllyjen paikkoja muokataan sen mukaan, miten asennuslattian tukijalat ovat merkattuna lattiaan.



Kuva 8. Kuvakaappaus asennuslattian alapuolisesta johtotiepiirustuksesta

Tikashyllyjen asennusten jälkeen sähkö- ja teleurakoitsija asentaa ja kiinnittää tarvittavat kaapelit ja laitteet hyllyihin ja ontelolaattoihin.



Kuva 9. Valokuva asennuslattian alapuolisista sähkö- ja teleasennuksista.

Sähkö- ja telelaitteet asennetaan suoraan onteloon, koska lattian alapinnan ja ontelon välissä ei ole tarpeeksi tilaa, jos esimerkiksi ne asennettaisiin hyllyjen päälle.



Kuva 10. Valokuva asennuslattian alapuolisesta tilasta.

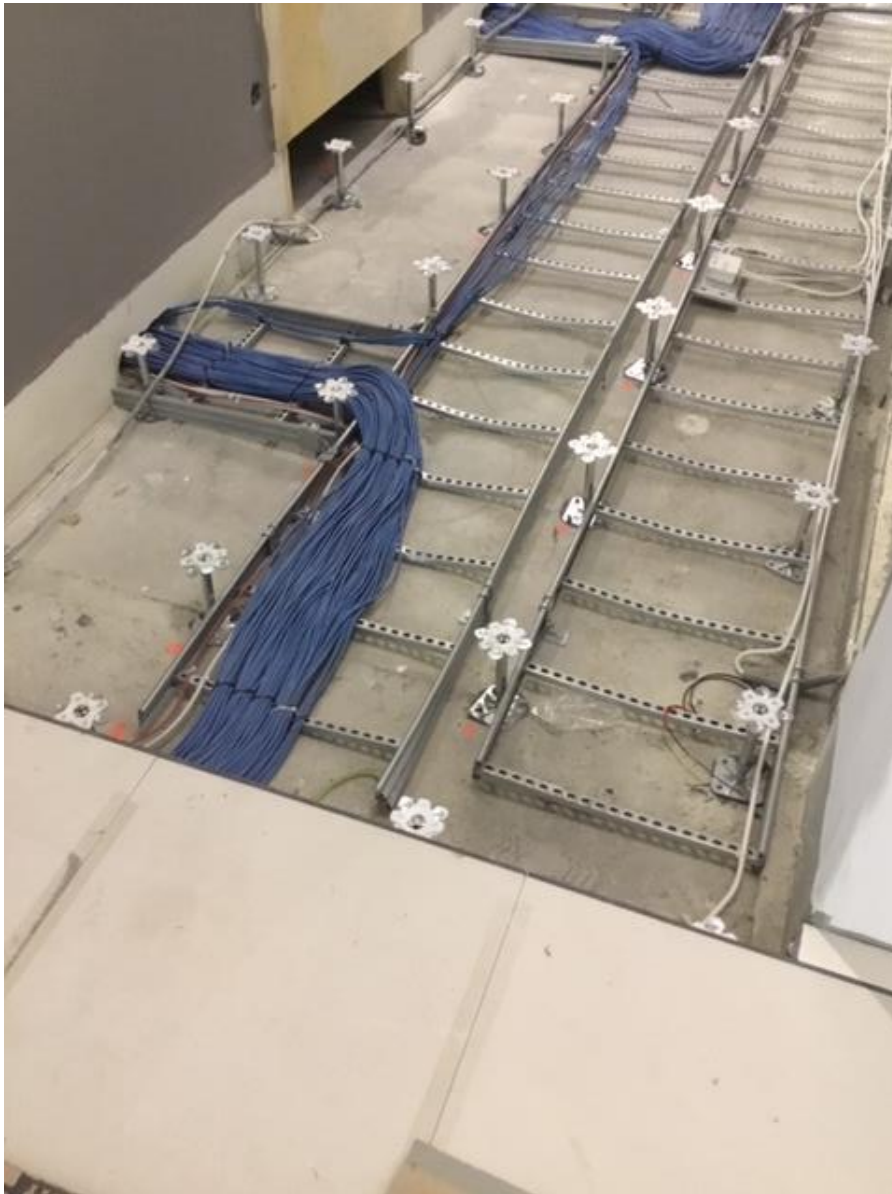
4.4 Asennuslattiaurakoitsija

Asennuslattiaurakoitsijan työ koostuu karkeasti viidestä eri vaiheesta. Ensimmäisen vaiheen, eli tukijalkojen paikkojen merkkaukset, urakoitsija käy tekemässä jo ennen sähköurakoitsijaa. Seuraavat vaiheet ovat tukijalkojen asennus, levyjen haalaus, levyjen asennus ja viimeisenä levyjen leikkaus ja reuna-alueiden asennukset.

4.4.1 Tukijalkojen asennus

Asennuslattiaurakoitsija asentaa tukijalat jo aiemmin merkattuihin paikkoihin. Tukijalat liimataan holviin, jonka jälkeen ne säädetään oikeaan korkoon tasolaserin ja vesivaa'an avulla. Tämän jälkeen tukijalkojen säätömutterit lukitaan paikalleen lukitusliimalla. Tukijalkoja asennetaan yleensä vain sen verran, että levyjä saadaan rivi kerrallaan asennettua. Eli asennuslattiaa tehdään pääasiassa ns. vyöryttämällä eteenpäin valmiin pinnan

päältä. Joskus, esimerkiksi käytävissä tai muissa ahtaissa paikoissa urakoitsija liimaa isommalle alueelle valmiiksi tukijalkoja, jotta työ etenisi nopeammin.



Kuva 11. Valokuvassa holviin liimattuja tukijalkoja käytävän kohdalla.

Tukijalat asennetaan rakennuksen ensimmäistä kerrosta lukuun ottamatta suoraan ontelolaattakentän päälle, jota ei ole tasoitettu. Tämä tuottaa paljon ongelmia onteloiden epätasaisuuksien ja kaarevuuksien takia. Joissain paikoissa ontelolaatan pintaa on joutunut jopa tasoittamaan, mutta pienissä epätasaisuuksissa tältä vältytään käyttämällä

muovisia korokepaloja tai kiiloja. Tukijalkojen jako tehdään niin, että mahdollisimman pieni määrä tukijaloista osuu ontelolaattojen saumojen kohdalle, koska näissä paikoissa on suurimmat epätasaisuudet.

4.4.2 Levyjen haalaus

Asennuslattian tekeminen on logistisesti haastavaa, koska asennuslattialevyjen määrä on erittäin suuri. Kaupunkiympäristötalon työmaalla levyjen toimitukset otetaan vastaan vasta klo 16 jälkeen. Tämä johtuu siitä, että rakennushissi on otettava vain asennuslattiaurakoitsijan käyttöön haalauksen ajaksi suuren materiaalmäärän takia. Normaalina työaikana levyjen haalaus veisi liian paljon aikaa, koska muut urakoitsijat myös käyttäisivät hissiä ja tämä toisi liian paljon katkoksia haalaukseen ja haalausta ei kerkeäisi tekemään normaalin työpäivän aikana.

4.4.3 Levyjen asennus

Levyt asennetaan liimattujen ja korkoon asennettujen tukijalkojen päälle. Levyt tukeutuvat ikkuna-aukkojen alueita lukuun ottamatta aina neljälle tukijalalle. Ikkuna-aukkojen alueella, johon tukijalat eivät mahdu, käytetään muovisia korotuspaloja sekä Lindner AG:n omia korotuspaloja. Asennuslattiaan tehdään noin 14 metrin välein liikuntasauama. Urakoitsija asentaa suuremmat alueet aina ensimmäisenä, jonka jälkeen leikataan ja asennetaan reuna-alueiden levyt.

4.4.4 Levyjen leikkaus ja reuna-alueiden asennukset

Reuna-alueiden levyt leikataan/sahataan alipaineistetun teltan sisällä, jossa on ilmanpuhdistin HEPA-suodattimella. Levyjä ei saa missään nimessä leikata valmiin pinnan päällä ilman varmistusta siitä, ette pölyä ei pääse kulkeutumaan asennuslattian alle. Jos näin kävisi, niin asennuslattian alapuoli olisi imuroitava kauttaaltaan. Leikattujen levyjen reunat käsitellään pölynsidonta-aineella, jonka jälkeen ne voidaan asentaa paikalleen. Myös kaikki asennuslattiaan tulevat läpivientien leikkaukset, kuten lattiapistorasioiden paikat, on mahdollisuuksien mukaan tehtävä etukäteen alipaineistetussa teltassa, jossa on ilmanpuhdistin. Jos leikkaus tehdään valmiin pinnan päältä, niin leikkauksessa on käytettävä pölyttämisen ehkäisemiseksi kohdepoistoa. Myös reuna-alueet on aina työn edetessä suojattava muovilla, jotta pöly ei pääse leviämään valmiin asennuslattian alle.

Valmiiden asennuslattia-alueiden saumat myös teipataan, ettei pölyä pääse kulkeutumaan saumoista asennuslattian alapuolelle.



Kuva 12. Valmis asennuslattia-alue, jossa teipatut saumat

4.5 Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA)

Potentiaalisten ongelmien analyysillä tarkoitetaan menetelmää, jolla voidaan karkeasti ja nopeasti tunnistaa hankkeen vaara- ja haittatekijät. POA:n tavoitteena on löytää kohteen keskeisimmät ongelma-alueet ja kehittää niihin ratkaisut. Asennuslattiaurakassa ongelmat ovat yleensä jonkun asian aiheuttamia, joita voidaan ehkäistä hyvällä ennakkosuunnittelulla.

Taulukko 2. Asennuslattiatyön POA ja ratkaisut

POA	Ongelmien ratkaisu
Materiaalitoimitukset ja niihin liittyvät ongelmat	Sovitaan urakoitsijan ja materiaalitoimittajan kanssa ennen työn aloitusta toimituspäivämäärät asennusaikataulun mukaisesti
Materiaalin varastointi työmaalla	Varastoidaan työmaalla mahdollisimman vähän materiaaleja. Sovitaan ennalta paikka, johon materiaaleja voidaan varastoida. Esimerkiksi sateen suojassa oleva katettu telta rakennuksen ulkopuolella on huomattavasti parempi ratkaisu, kuin sisätilat.
Resurssipula	Varataan resurssit realistisesti asennusaikataulun mukaan ja hankitaan sekä varmistetaan lisäresurssit tarvittaessa.
Suunnitelmapuutteet	Tarkastetaan työalue ja käydään kaikki ongelmakohdat suunnittelijan kanssa läpi hyvissä ajoin ennen urakan aloittamista.
Pölyn kulkeutuminen valmiin lattiapinnan alle.	Suojataan lattian reuna-alueet ja teipataan saumat sitä mukaa, kun valmista pintaa syntyy. Vaatii valvontaa pääurakoitsijalta. Estetään kulku muilta alueelle muilta urakoitsijoilta. Alueen osastoiminen pölyltä.
Urakan aloitusedellytykset eivät ole kunnossa	Urakkavalvoja tarkistaa alueen viikkoa ennen ja tekee tarvittavat toimenpiteet aloitusedellytysten varmistamiseksi

5 Tutkimustulokset

Tutkimuksen tulokset perustuvat työmaalla tehtyyn aikatauluseurantaan, kenttätutkimukseen ja haastatteluihin. Haastatteluissa kysyttiin kysymyksiä Skanska Talonrakennus Oy:n logistiikan aluevastaavalta ja asennuslattiaurakan urakkavalvojalta sekä Logistiikkaurakoitsijan työnjohtajalta ja asennuslattiaurakoitsijalta. Haastatteluiden perusteella voitiin tehdä selkeitä johtopäätöksiä asioista, joissa olisi parantamisen varaa.

5.1 Logistiikka

Ensimmäiset ongelmat havaittiin jo urakan aloitusvaiheessa. Materiaalitoimitukset toimitettiin työmaalle materiaalitoimittajan kanssa aiemmin keväällä tehdyn sopimuksen mukaisesti, jolloin asennusurakoitsijaa ei ollut vielä valittu. Asennusurakoitsija valittiin vasta myöhemmin, jonka jälkeen tehtiin tarkempi asennusaikataulu. Urakkavalvoja teki ja lähetti asennusaikataulun mukaisen materiaalin toimitusaikataulupyynnön Lindner AG:lle toukokuun lopussa, mutta siinä vaiheessa materiaalitoimittajalle tämä oli liian myöhäistä, koska tuotanto oli jo käynnissä. Materiaalia saapuu siis työmaalle koko ajan liian paljon ja varastointitilat käyvät vähiin.

On erittäin tärkeää, että pääurakoitsija, asennuslattiaurakoitsija sekä tavarantoimittaja yhteistyössä sopivat materiaalin toimitusaikataulun. Jos sopimus materiaalitoimittajan kanssa on jo tehty etukäteen, niin sopimus pitää jättää auki vielä toimituspäivämäärien osalta, ettei materiaalien varastoimisesta/säilyttämisestä tule pääurakoitsijalle lisäkustannuksia. Jo pelkästään materiaalin suuren määrän varastoimisien takia syntyy paljon kustannuksia, kun materiaalit joudutaan siirtämään niin sanotusti kahteen kertaan.

Asennuslattialevyjä ei voi säilyttää ulkona, koska ne on valmistettu kipsistä ja ne eivät saa olla kosketuksissa veden kanssa. Tämän takia materiaalit joudutaan säilyttämään sisätiloissa ja ne vievät erittäin paljon tilaa, joka estää paikoittain muiden urakoitsijoiden pääsyn toteuttamaan urakan sisältämää työtä. Muut urakoitsijat joutuvat joissain paikoissa, esimerkiksi kellarikerroksessa, suorittamaan urakkansa loppuun jälkikäteen, josta seuraa niin kutsuttuja tuntitöitä, josta koituu Skanskalle lisäkustannuksia. Lisäkustannusten määrää on erittäin hankala arvioida tätä mestarityötä kirjoittaessa. Skanska on myös joutunut sopimaan kuljetusyhtiön kanssa materiaalien säilyttämisestä kuljetusyhtiön terminaaleissa, koska työmaan varastointikapasiteetti on ollut täynnä. Materiaalien säilyttäminen terminaaleissa maksaa suhteellisen paljon, joten materiaalit pyritään saamaan työmaalle mahdollisimman nopeasti. Mestarityön kirjoittamisen aikana kuljetusyhtiön terminaalissa oli 15 puoliperävaunullista asennuslattiamateriaalia ja Skanska joutuu maksamaan jokaisesta puoliperävaunullisesta vuorokautista vuokraa.

Tutkimuksen loppuvaiheessa huomattiin myös, että pelkästään materiaalien suuri varastointitilan tarve ei ollut ainut ongelma. Materiaaleja säilytettiin kellarikerroksessa suuria määriä suhteellisen pienessä tilassa, joka on johtanut siihen, että alapohjan betonilaatta on hieman painunut ainakin yhden liikuntasauvojen rajaaman betonilaatan kohdalta.

Tähän reagoitiin nopeasti jakamalla painoa isommalle pinta-alalle. Lopullisia vahinkoja ei päästy vielä mestarityötä kirjoittaessa tarkastamaan, mutta tästä voi myös koitua lisäkustannuksia, jos betonilaattaa joudutaan korjaamaan.

Tutkimuksen alkaessa asennuslattiaurakoitsija haalasi materiaalit itse kerroksiin, mutta tämäkin asia muuttui tutkimuksen loppuvaiheessa. Urakoitsijalla ei ollut tarpeeksi resursseja haalausta varten, koska he olivat jäljessä asennusaikataulusta. Urakoitsija osti logistiikkaurakoitsijalta haalaustyöt, jotta he pystyivät keskittymään pelkästään asennuslattia-asennuksiin.

5.2 Resurssipula

Tutkimuksen aikana huomattiin, että urakoitsija ei pysynyt urakkasopimuksen mukaisessa asennusaikataulussa heidän alkuperäisesti suunnittelemissaan resursseillaan. Urakoitsijalla oli ongelmia saada työntekijöitä tai aliurakoitsijoita työmaalle työskentelemään, vaikka urakoitsija oli sopinut asennuksista etukäteen. Myös työntekijöiden päivittäiset asennusmäärät olivat laskeneet urakan aikana. Todennäköisin syy tähän on se, että työ on fyysisesti erittäin rankkaa. Skanska Talonrakennus Oy joutui jo seuraavien lohkojen asennuksiin palkkaamaan lisäresursseja asennuslattiaurakoitsijan avuksi. Tästä koituu asennusten aikana lisäkustannuksia Skanskalle ja se vaatii urakkavalvojalta tarkkaa kirjanpitoa, että taloudellisessa loppuselvityksessä voidaan osoittaa lisäkustannukset urakoitsijalle.

5.3 Suunnitelmapuutteet

Tutkimuksen aikana havaittiin myös, että monin paikoin oli suunnitelmapuutteita. Esimerkiksi monet liittymät reuna-alueilla ja niiden suunnitelmapuutteet aiheuttavat sen, että reuna-alueiden levyt joudutaan jättämään asentamatta urakkaa suorittaessa. Tämä johtaa siihen, että urakoitsija joutuu asentamaan levyt jälkikäteen ja tämä aiheuttaa tunti-töitä, jotka pääurakoitsija joutuu maksamaan. Skanska Talonrakennus Oy:n olisi pitänyt selvittää nämä reuna-alueiden liittymien detaljit hyvissä ajoin ja toteuttaa ne ennen kuin asennuslattiaurakoitsija aloittaa työnsä alueella. Myös asennuslattian alapuoliset äänikatkot olivat jääneet suunnittelematta paikoissa, joissa väliseinät rakennetaan

asennuslattian päältä sekä alueilla, joihin asennetaan järjestelmälasisiiniä. Suunnitelmat päivitettiin vasta siinä vaiheessa, kun urakoitsija oli asentamassa lattiaa alueella.

Joissain paikoissa myös lattioiden pintamateriaaleja on kesken urakan muutettu, vaikka aiemman suunnitelman mukaiset materiaalit olivat jo toimitettu työmaalle. Näistäkin kustannuksista Skanska Talonrakennus Oy saa varmasti väitellä taloudellisessa loppuselvityksessä. Materiaalikustannuksiin kuitenkin liittyy monia asioita, kuten esimerkiksi valmistuskulut, rahtikulut, haalaukset ja jätekulut.

Tutkimuksen loppuvaiheessa havaittiin, että ensimmäisessä kerroksessa B- ja C-lohkolla on tapahtunut suunnitelmissa virhe lattian korkoasemien kanssa. Kaupunkiympäristötalon kaikki asennuslattiat olivat suunniteltu asennettaviksi pääosin noin 230 mm:n korkoon holvin pinnasta. Ensimmäiseen kerrokseen on valettu kauttaaltaan n. 80 mm:n vahvikevalu ontelolaattojen päälle, jonka takia asennuslattian alle on asennettava lyhyemmät tukijalat. Talotekniikalle jää siis vielä vähemmän tilaa asennuslattian alle, kuin muissa kerroksissa. Edellä mainittu asia huomattiin vasta, kun asennuslattiaurakoitsija aloitti alueella tukijalkojen asennukset. Sähkö- ja teleurakoitsija olivat siinä vaiheessa ehtineet asentaa ensimmäiseen kerrokseen kaikki kaapelit ja laitteet. Ongelmaa ei oltu vielä opinnäytetyötä kirjoittaessa täysin ratkaisu, joten lisäkustannusten määrästä ei ole tarkkaa tietoa. Asennuslattiaurakoitsija sai kuitenkin luvan jatkaa asennuksiaan ensimmäisessä kerroksessa lukuun ottamatta paikkoja, joissa laitteet eivät mahdu asennuslattian alle. Kyseiset alueet on jätettävä toistaiseksi auki, ennen kuin ongelmaan saadaan ratkaisu. Opinnäytetyön liitteenä valokuvia ensimmäisen kerroksen asennuslattian malliasennuksesta (Liite 3).

5.4 Pölynhallinta

Pöly ja sen kulkeutuminen asennuslattian alle on suuri riski ja se voi aiheuttaa erittäin suuria kustannuksia. Jos pölyä pääsee kulkeutumaan asennuslattian alle, niin lattian alapuoli jouduttaisiin imuroimaan kauttaaltaan, mikä tarkoittaa sitä, että lattiaa pitäisi avata todella paljon joka puolelta, koska tukijalat, laitteet ja tikashyllyt ovat imuroimisen edessä. Pölynhallinnan toteutuminen urakoitsijan toimesta vaatii jatkuvaa valvontaa ja puuttamista urakoitsijan tekemisiin.

6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa suuren kohteen asennuslattian asennukseen liittyviä ongelmia, jotka johtavat aikatauluviivästyksiin ja kustannusten nousuun. Skanska Talonrakennus Oy ei ole aiemmin toteuttanut samassa mittakaavassa asennuslattiatyötä, joten jo ennalta tiedostettiin, että työhön tulee liittymään useita ongelmia, joita ei pystytä ennakoimaan. Asennuslattiaurakasta oli etukäteen laadittu työ- ja laatusuunnitelma, mutta ongelmia on todellisuudessa enemmän, kuin mitä etukäteen oli ajateltu. Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella ohjeistusta sekä työ- ja laatusuunnitelmaa olisi syytä päivittää ainakin logistiikan osalta sekä tehdä kattavampi potentiaalisten ongelmien analyysi.

Kustannusten ylimääräinen nouseminen vaatii erittäin hyviä hankintoja. Asennuslattiaurakan ja materiaalien hankinta yksinään oli toteutunut hyvin, mutta suunnitelmapuutteet ympäröivissä rakenteissa aiheuttavat asennuslattiaurakan kustannusten nousua. On erittäin tärkeää, että kaikki suunnitelmat ja työvaiheet ovat valmiita tämänlaisessa massaurakassa, ennen kuin työ aloitetaan.

Urakan aikana tehty aikatauluseuranta, on erittäin tärkeää suurissa urakoissa. Seurannassa verrattiin aikataulua toteutumiin ja huomattiin, että urakoitsija jää aikataulussa jälkeen koko ajan. Tähän reagoitiin hankkimalla lisää resursseja urakoitsijalle muista yrityksistä, jotta aikatauluviivästykset eivät aiheuttaisi lisää kustannusten nousua. Urakoitsija ei ollut huomionnut aivan kaikkia töitä, joihin se oli velvoitettu. Näitä töitä ovat esimerkiksi vaakahaalaukset ja pölyttömyyden noudattaminen työmaalla. Urakoitsijalla on siis ollut selvästi epärealistinen odotus omaan suorituskeuhansa aikatauluun nähden. Johtopäätöksenä voi tähän siis sanoa, että ennen urakan aloittamista on varmistettava, että urakoitsijalla on varmasti riittävät resurssit urakan loppuun saattamiseksi aikataulussa.

Suurimmaksi kustannusten kasvattajaksi opinnäytetyötä tehdessä osoittautui logistiikka ja siihen liittyvät ongelmat. Materiaalia on koko ajan liikaa työmaalla ja se on isossa riskitilassa asennuslattian asennusten aikataulun kanssa, puhumattakaan siitä, että urakoitsija on jäljessä aikataulusta. Materiaalin välivarastointi vie erittäin paljon tilaa työmaalta ja teettää paljon turhaa työtä. Haastattelujen ja tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että resurssit ovat olleet myös logistiikan puolelta alimitoitettuja siirtoreitteihin, materiaalin määrään, varastointitilaan ja aikataulu- sekä toimitusongelmiin nähden.

Suunnitellessa näin suurta massatyötä, on erittäin tärkeää, että materiaalien toimitukset täsmäävät asennusaikataulun kanssa, jolloin voidaan välttää välivarastointia. Välivarastoinnista haalauksineen koituu loppujen lopuksi paljon kustannuksia, jonka pääurakoitsija joutuu maksamaan.

Lähteet

1. Skanska Oy:n verkkosivut, <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/skanska-lyhyesti/>, luettu 12.9.2019
2. Rakennushankkeen kustannushallinta 2018 (Ratu KI-6033), Rakennustieto Oy
3. Lindner Groupin verkkosivut, <https://www.lindner-group.com/en/fit-out-products/floors/raised-floors/>, luettu 27.9.2019
4. Lindner Groupin verkkosivut, <https://www.lindner-group.com/en/fit-out-products/floors/raised-floors/nortec-acoustic/>, luettu 27.9.2019
5. Lindner Groupin verkkosivut, <https://www.lindner-group.com/en/fit-out-products/floors/raised-floors/ligna/>, luettu 10.10.2019
6. Lindner Groupin verkkosivut, <https://www.lindner-group.com/en/fit-out-products/floors/raised-floors/lumen/>, luettu 27.9.2019
7. Rakennuslehden verkkosivut, <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/sisailmaongelmat-ehkaistavissa-alkalisen-kosteuden-hallinnalla/>, luettu 28.10.2019
8. Skanska Oy:n verkkosivut, <https://www.skanska.fi/palvelut/referenssiprojektimme/232413/Kaupunkiymparistotalo>, luettu 27.9.2019
9. STT infon verkkosivut, <https://www.sttinfo.fi/tiedote/helsingin-kaupunki-myi-kaupunkiympariston-toimitalon-kansainvaliselle-kiinteistosijoittajalle?publisherrid=60577852&releaselid=69847833>, luettu 27.9.2019

Liite 1: Haastattelukysymykset ja vastaukset

Janne Kotineva

Opinnäytetyö

Kustannustenhallinta asennuslattiatyössä

Asennuslattiaurakoitsijan haastattelukysymykset

1. Kuinka monta neliometriä yksi asentaja tekee päivässä valmista asennuslattiaa?
 - 20-40 m²/pvä/asentaja
2. Mitkä asiat hidastavat eniten asennusta?
 - Logistiikka
 - Suunnitelmapuutteet
 - Keskenräiset edeltävät työt
3. Mitkä asiat logistiikassa eivät ole onnistuneet?
 - Liian paljon materiaalitoimituksia verrattuna asennusaikatauluun
 - Haalausreitit eivät ole olleet aina kunnossa
4. Mitkä ovat suurimmat haasteet logistiikan puolelta?
 - Liian paljon materiaalia työmaalla
5. Mitkä asiat tuovat lisäkustannuksia urakkahintaan?
 - Tuntityöt, eli jälkeen päin tehtävät työt, jotka johtuvat muiden töiden suunnitelmapuutteista
6. Oletteko pysyneet urakka-aikataulussa?
 - a. Jos vastaus on ei, niin mitkä ovat suurimmat syyt myöhästymiseen?
 - A-lohkolla alkoi asennusmäärien lisääntyessä aikataulun jälkeen jääminen, joka johtuu resurssipulasta
 - b. Jos vastaus on kyllä, niin mitkä ovat suurimmat syyt onnistumiseen?
 - C-lohkon osalta urakka sujui kohtuullisen hyvin
7. Onko aikataulu ollut realistinen verrattuna urakan saavutuksiin?
 - Ei täysin
 - Ollut resurssipulaa
8. Miksi on ollut resurssipulaa?
 - Asentajilta tullut lupauksia asennusmääristä, joka ei ole pitänyt paikkansa (lupaukset ovat olleet yläkanttiin)
 - Asentajilta saatu lupauksia tulla töihin kutsuttaessa/tarvittaessa ja silloin kun asia on ollut ajankohtainen, niin asentajat eivät ole tulleet paikalle.
9. Onko suunnitelmat tullut ajoissa ja ollut ajantasaisia?
 - Paikoitellen on tullut muutoksia pintamateriaaleihin, vaikka aiemmat materiaalit ovat jo olleet työmaalla
 - C-lohkon 1. kerroksen lattian korkomaailma on ollut ristiriidassa urakoitsijan suunnitelmien kanssa

Janne Kotineva

Opinnäytetyö

Kustannustenhallinta asennuslattiatyössä

Skanskan urakkavalvojan haastattelukysymykset

1. Mikä oli sovittu urakkasaavutus urakkasopimusta tehdessä? (esim. päivässä, viikossa ym.)
 - Riippuu siitä, onko kyseessä isoja alueita vai pieniä huoneita tai käytäviä:
 - Kaikki työryhmät yhteenlaskettuna 450 - 1700 m²/viikko
2. Mitkä asiat hidastavat eniten asennusta?
 - Logistiikka
 - Reuna-alueiden kesken jättäminen
 - Puutteet edeltävissä töissä
3. Mitkä asiat tuovat lisäkustannuksia urakkahintaan?
 - Puutteet edeltävissä töissä
 - Logistiikka
4. Onko urakoitsija pysynyt urakka-aikataulussa?
 - a. Jos vastaus on ei, niin mitkä ovat suurimmat syyt myöhästymiseen?
 - Resurssipula
 - b. Jos vastaus on kyllä, niin mitkä ovat suurimmat syyt onnistumiseen?
5. Miksi urakoitsijalla on ollut resurssipulaa?
 - Urakoitsija on yliarvioinut asennusmäärät työryhmillä
6. Onko aikataulu ollut realistinen verrattuna urakan saavutuksiin?
 - Urakoitsijan suunnitelma omasta suorituksesta on ollut epärealistinen
7. Onko ollut suunnitelmapuutteita? Minkälaisia?
 - Pintamateriaaleja on vaihdettu jälkikäteen
 - Äänikatkojen toteuttaminen asennuslattian alapuolella huoneiden kohdilla
8. Onko suunnitelmat tulleet ajoissa ja ollut ajantasaisia?
 - Pääpiirteittäin suunnitelmat olut kunnossa
 - Pintamateriaalien suunnitelmien vaihdokset tulleet jälkikäteen
 - 1. kerroksen lattian korkoheitto ylempiin kerroksiin nähden tuli yllätyksenä kaikille
9. Onko logistiikan kanssa ollut ongelmia?
 - Urakoitsijan kanssa oli ongelmia, koska heillä ei ollut tarpeeksi resursseja haalaukseen
 - Materiaalitoimitusten määrän kanssa myös suuria ongelmia.
 - Materiaalitoimitukset eivät ole aikataulussa asennusten kanssa

Janne Kotineva

Opinnäytetyö

Kustannustenhallinta asennuslattiatyössä

Logistiikan haastattelukysymykset (aluevastaava)

1. Mitkä ovat suurimmat haasteet logistiikan puolelta?
 - Suurimmat haasteet logistiikassa on valtava määrä asennukseen menevää lattiaa, oikea aikaisuus toimituksissa käsikädessä aikataulun kanssa, pitkä tilaus- ja toimitusaika, erikoiskokoinen alusta asennuslattialevyjen alla, kuorman purkuun tarvittava kalusto ja rakennushissi täytyy olla kunnossa, kun kuorma saapuu, purussa menee aikaa yleensä yli kaksi tuntia, joten purkualue on varattu tällöin, asennuslattia kuormat tulevat Saksasta eli lastauksesta saapumiseen menee useampia päiviä, ennakointi korostuu, tärkein tietenkin se, varastotilaa tai asennuspaikalla on tilaa ja asennus pääsee alkamaan heti kuorman saapumisen jälkeen.
2. Onko logistiikka toiminut ilman häiriöitä?
 - Logistiikassa on ollut häiriötä. Purkualueella on saattanut venyä yllättäen edellinen työvaihe tai kuorman purku, resursseissa on ollut muutoksia, kuormia on saattanut tulla ilmoittamatta, aikataulu on pettänyt ja kuormat joudutaan varastoimaan ennen asennusta, kalusto on saattanut pettää.
3. Onko logistiikkaan varattu tarpeeksi resursseja haalauksia varten?
 - Resursseja on jouduttu muuttamaan muutamaan otteeseen. Alkuperäisen sopimuksen mukaisesti asennuslattiaurakoitsijalle kuului asennuslattialevyjen haalaus kerroksiin sekä mahdollinen varastointi ja logistiikkaurakoitsija vastasi kuormien purkamisesta. Urakkaan liittyvien haasteiden vuoksi myös haalaus ja varastoinnista vastaaminen siirtyi logistiikkaurakoitsijan vastuulle. Resursseja jouduttiin kasvattamaan.
4. Onko haalausta varten ollut tarpeeksi kalustoa? (koneita, hissejä ym.)
 - Kuormien purku tapahtuu kurottajalla ja haalaus käsin käyttämällä apuna erikoiskapeita pumppukärryjä. Kerroksiin asennuslattialevyt viedään rakennushissillä. Kuormia on myös purettu kahdella kurottajalla ja se on nopeuttanut työtä. Hissejä voidaan käyttää vain yhtä kerrallaan ja hissi on tällöin varattu vain asennuslattian siirtoon. Kalustoa on ollut riittävästi, kun kuorman saapuminen on suunniteltu ennakkoon.
5. Onko varastointitilaa ollut riittävästi?
 - Varastotilaa ei ole ollut riittävästi. Kerroksiin ja pihalle asennuslattiaa ei ole voitu luonnollisesti varastoida, joten vaihtoehtoiksi on jäänyt kellarikerroksen hyödyntäminen sekä kuljetusliikkeen terminaalissa seisottaminen. Tavoitteena on ollut se, ettei varastotilaa tarvita laisinkaan vaan materiaali menee suoraan asennukseen.

6. Onko materiaalitoimitukset tulleet ajallaan?
 - Materiaalitoimitukset ovat ja eivät ole tulleet ajallaan. Kun tilaus tehtiin, ei ollut lopullista aikataulua vaan toimitusajankohdat jouduttiin arvailemaan ja kun aikataulu saatiin valmiiksi, todettiin että toimitukset eivät täsmää täysin todellista aikataulua vaan ovat etupainotteiset.
7. Onko materiaalitoimituksia tullut liikaa verrattuna asennusmääriin?
 - Materiaalitoimituksia on tullut liian tiheästi verrattuna todelliseen asennusaikatauluun. Asiaan olisi pitänyt voida vaikuttaa materiaalin tilausvaiheessa, jolloin olisi voitu vaatia tarkennettavaa toimitusaikataulua tehtäväksi myöhemmin. Nyt emme saaneet muutettua toimituksia vastaamaan todellista tilannetta.
8. Ovatko haalausreitit ennalta sovittuja ja haalauksille ei ole ollut esteitä?
 - Haalausreitit on olleet ennakkoon suunniteltuja ja haalauksille ei ole ollut, kun vähäisiä esteitä. Vähäiset esteet koskevat lähinnä edellisten työvaiheiden tai purkupaikkojen vapautumista sekä joitain rampeja on jouduttu tekemään tai vahvistamaan. Samoin pumpukärryjä on joskus jouduttu etsimään. Pääasiallisesti haalaukset on toimineet.
9. Missä materiaalit varastoidaan?
 - Materiaalit varastoidaan ensisijaisesti suoraan kerrokseen, jossa ne menevät asennukseen. Asennuslattialevyjä on jouduttu varastoimaan myös kellarikerrokseen, koska toimitustaajuus ei mene aikataulun kanssa ja lattialevyä joudutaan ottamaan myös ennakkoon työmaalle. Kellarissakaan tilaa ei ole riittävästi, vaan osa toimituksista on jouduttu seisottamaan kuljetusliikkeen terminaalissa. Kellarissa on myös otettava huomioon lattian kuormituskestävyys materiaalien sijoittelussa.
10. Onko pääurakoitsijalle tullut lisäkustannuksia asennuslattiatyöstä ja siihen liittyvästä haalauksesta? (siivous, raivaus, logistiset ongelmat ym.)
 - Pääurakoitsijalle on tullut lisäkustannuksia asennuslattiatyöstä. Lisäkustannuksia on syntynyt seuraavista toiminnoista:
 - Kuorman purkuun kurottajakalusto kuljettajineen
 - Haalausresurssit, asennuslattiaurakoitsija ei pystynyt hoitamaan sovitusti haalausta vaan kustannukset ja työvoima otettiin lopulta kokonaan logistiikkaurakoitsijalta
 - Aikataulun puute tilausvaiheessa aiheutti lisäkustannuksia, kun asennuslattialevyjä jouduttiin ottamaan liian tiheällä syklillä työmaalle ja järjestämään varastotilaa niin työmaalta kuin sitten ohjaamaan osa kuormista kuljetusliikkeen terminaaliiin
 - Erikoiskapeat pumpukärryt oli tilattava työmaalle

Janne Kotineva
Opinnäytetyö
Kustannustenhallinta asennuslattiatyössä

Logistiikan haastattelukysymykset (urakoitsija)

1. Mitkä ovat suurimmat haasteet logistiikan puolelta?
 - Materiaalin määrä
 - Toimitusten- ja asennusaikataulun ristiriidat
 - Joudutaan välivarastoidaan liikaa materiaalia
 - Resurssit (siirtokalusto ja -henkilöt)
2. Onko logistiikkaan varattu tarpeeksi resursseja haalauksia varten?
 - Resurssit alimitoitettu siirtoreitteihin, materiaalin määrään ja aikatauluongelmiin nähden
3. Onko haalauksia varten ollut tarpeeksi kalustoa? (koneita, hissejä ym.)
 - Kurottajakalustoa ja siirtoapuvälineitä (kapeat pumppukärryt) on haastattelun ajankohtana riittävästi, mutta alussa oli liian vähän.
 - Materiaalia kasautunut tämän takia
 - Sisähissejä (rakennuksen lopulliset hissit) ei ole saatu riittävän nopeasti käyttöön haalauksia varten
4. Missä materiaalit varastoidaan? Onko varastointitilaa ollut riittävästi?
 - Välivarastointitilana on käytetty rakennuksen kellarikerroksen parkkihallia
 - Haastattelun ajankohtana materiaalia on liikaa varastointitilaan nähden
 - Osittain varastoidaan myös kerroksiin, jossa asennukset ovat menossa
5. Onko materiaalit toimitukset tulleet ajallaan?
 - Jollain ajalla: tietoa kuormien saapumisesta ei ole tullut aina riittävän ajoissa
 - Suoraan toimitusryhtymän kanssa sovitut toimitukset ovat tulleet ajallaan
6. Onko materiaalit toimituksia tullut liikaa verrattuna asennusmääriin?
 - Kyllä: Toimituksia on jouduttu ajoittaan perumaan/keskeyttämään
7. Ovatko haalausreitit ennalta sovittuja ja haalauksille ei ole ollut esteitä?
 - Haalausreitit ovat pääsääntöisesti toimineet sovitusti
 - Ajoittain on ollut esteitä esim. työmaahissien kova käyttöaste ja haalausramppien puuttuminen haalausreiteiltä

Liite 3: Valokuvia 1. kerroksen asennuslattian malliasennuksesta





