



Roope Jääskeläinen

# Toimistotalojen asennuslattioiden suunnittelu ja toteutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

11.10.2024

# Tiivistelmä

Tekijä: Roope Jääskeläinen  
Otsikko: Toimistotalon asennuslattioiden suunnittelu ja toteutus  
Sivumäärä: 40 sivua + 1 liite  
Aika: 11.10.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Ammatillinen pääaine: Rakentamisen projektihallinta  
Ohjaajat: Lehtori Kimmo Sani, Metropolia AMK  
Projektinjohtaja Jaakko Hakala, NCC Suomi Oy

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko asennuslattia kannattava ratkaisu toteuttaa toimistotaloissa sekä tutkia asennuslattian vaikutuksia toimistotalojen suunnitteluun sekä toteutukseen. Opinnäytetyö tehtiin NCC Suomi Oy:n toimeksiantona.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa tutkittiin asennuslattiaa kokonaisuudessaan rakenteena sekä sen käyttötarkoitusta. Lisäksi teoriaosuudessa perehdyttiin käyttö- ja muuntojoustavuuden käsitteisiin sekä asennuslattioiden suunnitteluun.

Teoriaosuuden jälkeen siirryttiin tutkimaan kahta NCC:n kohdetyömaata, jotka olivat uudisrakentamispuolen toimistorakennushankkeita. Kyseiset työmaat valittiin tutkimuskohteiksi, koska molemmissa kohteissa lattiapinta-ala oli pääosin rakennettu asennuslattioista. Tutkimuskohteista kerättiin tietoa asennuslattioiden toteutuksesta työvaiheena sekä niiden vaikutuksia eri työvaiheisiin. Lisäksi kohdetyömailta tutkittiin asennuslattioiden vaikutusta muuntojoustavuuteen sekä työmaan toteutukseen kokonaisuudessaan.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin luotua käsitys asennuslattioiden kannattavuudesta toimistorakennuksissa sekä niistä aiheutuvista vaikutuksista toimistotalon suunnittelun ja toteutuksen kannalta. Keskeisesti suunnitteluun vaikuttavat havainnot olivat asennuslattian tuomat muutokset rakennuksen ja rakenteiden korkoihin sekä lattian palo- ja äänitekniisiin ominaisuuksiin. Työmaan toteutuksen kannalta keskeisimmät havainnot olivat asennuslattioiden merkittävä vaikutus rakennusaikaisiin kustannuksiin sekä rakennusaikatauluun. Lisäksi tutkimuksessa ilmeni asennuslattian tuomia haasteita sekä rajoitteita toimistotalojen muuntojoustavuuden kannalta.

Avainsanat: asennuslattia, toimistotalo

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Roope Jääskeläinen  
Title: Design and Implementation of Raised Floor System in Office Buildings  
Number of Pages: 40 pages + 1 appendix  
Date: 11 October 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Project Management for Construction  
Supervisors: Kimmo Sani, Senior lecturer  
Jaakko Hakala, Project Manager

---

The purpose of the graduate study was to investigate whether raised access floor is a profitable solution in office buildings and to investigate how raised access floor affects the design and implementation of office buildings. This thesis was commissioned by NCC Suomi Oy.

The raised access floor as a structure and its purpose of use was investigated in the theoretical part of the thesis. In addition, the concepts of adaptability and flexibility were inspected along with the designing of the raised access floors.

After the theoretical part, the study focused on investigating two case projects by NCC that were both new office building projects. These case projects were selected because the majority of the floor area was built with raised access floors. Implementation of raised access floors and its effects on other work phases were inspected. Additionally, the effect of raised access floors on adaptability and the overall process of construction site was also inspected.

The outcome of the thesis was an understanding of the profitability of raised access floors in office buildings and its impacts on the design and implementation of office buildings. The most relevant effects related to design process were changes raised access floors bring to the height of the building and structures, as well to the floor's fire and acoustic properties. From the perspective of the construction process, key observations were raised access floor's significant effects on the construction costs and schedules. In addition, the study showed challenges and limitations raised access floors may cause to the adaptability of office buildings.

Keywords: raised access floor, office building,

# Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn taustaa	1
1.2	Tavoite	1
1.3	Rajaus	2
1.4	Tutkimusmenetelmät	2
2	Asennuslattiat	3
2.1	Asennuslattian rakenne	4
2.1.1	Asennuslattialevyt	4
2.1.2	Alusrakenne	9
2.1.3	Lisävarusteet	11
2.2	Käyttö- ja muuntojoustavuus	12
3	Asennuslattioiden suunnittelu	14
3.1	Kantavuus	14
3.2	Korkeus	14
3.3	Pintamateriaalit	15
4	Asennuslattioiden toteutus esimerkkikohteissa	17
4.1	Project Boost	17
4.2	We Land	18
4.3	Asennuslattioiden toteutus kohteissa	19
5	Haastattelut	27
6	Tutkimustulokset	28
6.1	Aikataulu	28
6.2	Toteutus	31
6.3	Joustavuus ja muokattavuus	34
6.4	Kustannukset	35
7	Johtopäätökset	38
8	Yhteenveto	40

Lähteet

41

Liitteet

Liite 1: Haastattelukysymykset

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö toteutetaan NCC Suomi Oy:n toimeksiantona, joka on osa NCC Building Nordicsia. NCC Suomi Oy keskittyy toimitilojen sekä asuntojen rakentamiseen yksityisille sekä julkisille asiakkaille.

NCC on Pohjoismaissa toimiva rakennusliike, joka koostuu viidestä eri liiketoiminta-alueesta, joita ovat NCC Industry, NCC Infrastructure, NCC Property Development, NCC Building Sweden sekä NCC Building Nordics.

## 1.1 Työn taustaa

Asennuslattiat ovat usein käytetty lattiaratkaisu toimistorakennuksissa, sillä se luo lisää käytännöllisyyttä tiloihin, kun tekniikka voidaan asentaa asennuslattian ja ala- tai välipohjan väliin sekä se helpottaa tilojen muokattavuutta.

Asennuslattiat ovat työvaiheena suuri ja paljon aikaa vievä kokonaisuus. Tämä opinnäytetyö tehdään, koska halutaan tutkia, onko asennuslattian tekeminen toimistotaloihin kannattava ratkaisu sekä mitä asennuslattioissa tulee huomioida tilojen muuntojoustavuuden kannalta.

## 1.2 Tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, onko asennuslattia kannattava ratkaisu toteuttaa toimistotaloissa sekä tutkia asennuslattian vaikutuksia toimistotalojen suunnitteluun sekä toteutukseen. Opinnäytetyössä tutkitaan asennuslattiatyöhön liittyvää suunnittelua, asennuslattiatöiden toteutusta sekä asennuslattioihin keskeisesti vaikuttavia työvaiheita. Tutkimuksen pohjalta luodaan yleiskäsitys asennuslattioiden hyödyistä ja haitoista toimistorakennuksissa sekä muista tärkeistä huomioitavista seikoista, jotka tulee huomioida suunnittelu- sekä toteutusvaiheessa.

### 1.3 Rajaus

Opinnäytetyö toteutetaan toimistorakennushankkeen pääurakoitsijan näkökulmasta. Urakkamuodoksi on oletettu kokonaisvastuurakentaminen (KVR), jolloin urakoitsijalla on mahdollisuus vaikuttaa asennuslattioiden toteutustapaan. Opinnäytetyö rajataan uudisrakennuksien toimistotiloihin, joissa välipohjaratkaisuna on käytetty ontelolaattoja. Työssä ei käsitellä asuinrakennuksia, datakeskuksia, korjausrakentamiskohteita tai teknisiä tiloja.

### 1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön teoriaosuudessa tutkitaan toimistorakennuksiin soveltuvia eri asennuslattiavaihtoehtoja, niiden eri ominaisuuksia sekä selvitetään, miksi asennuslattioita yleisesti tehdään toimistotaloihin. Teoriaosuudessa käsitellään myös asennuslattioiden suunnittelua eli mitä asioita tulee rakennusprojektissa huomioida, kun valitaan kohteeseen asennuslattiat. Teoriaosuuteen kerätään tietoa eri kirjallisuuslähteistä, materiaalivalmistajilta, verkkoaineistoista, RT-kortistoista sekä NCC:n omista tietojärjestelmistä.

Teoriaosuuden jälkeen siirrytään tutkimaan asennuslattiatöiden etenemistä NCC:n kahdella eri kohdetyömaalla. Työmailta kerätään tietoa asennuslattiatöiden aikatauluista, vaikutuksista logistiikkaan ja muihin työvaiheisiin sekä keskeisistä ongelmakohdista. Kohdetyömailta kerätään tietoa asennuslattioihin liittyvistä kustannuksista sekä asennuslattiatöiden vaikutusta työn työmaan toteutukseen sekä muuntojoustavuuteen. Yhden kohdetyömaan aikataulua verrataan tilanteeseen, jossa asennuslattian sijaan lattiapinta on pelkästään pumpputasoitteinen ja lattiarasioiden sijalla on pistorasiapylväät, joiden kaapelointi tuodaan alakaton kautta. Kohdetyömailta tietoa kerätään pääsääntöisesti haastatteluilla sekä työmaakerroksilla tehtyjen havaintojen avulla. Haastateltavina ovat NCC:n kohdetyömaiden toimihenkilöitä sekä asennuslattiaurakoitsijoita. Haastatteluita toteutetaan kohdetyömailla sekä puhelimitse.

## 2 Asennuslattiat

Asennuslattia (tunnetaan myös nimellä korokelattia tai korotettu lattia) on rakennuksen ala- tai välipohjan päälle rakennettava lattiarakenne, joka koostuu teräksisestä alusrakenteesta sekä asennuslattialevyistä. Asennuslattiajärjestelmä mahdollistaa erilaisten taloteknisten asennusten, kuten sähkö- ja datakaapelointien sekä muiden LVI-asennusten sijoittamisen lattian ja holvin väliin, joka tuo tiloihin lisää käytännöllisyyttä sekä huolitellumman ulkonäön (kuva 1). Asennuslattian alle asennettuun tekniikkaan pääsee helposti käsiksi, koska asennuslattialevyt ovat suunniteltu irrotettaviksi, joka on eduksi myös tilojen muuntojoustavuuden kannalta. (1, 2.)



Kuva 1. Esimerkkikuva asennuslattiasta sekä sen alla kulkevasta tekniikasta. (3)

Asennuslattiat kehitettiin alun perin rakennettavaksi datakeskuksiin 1960-luvulla, joissa palvelimien ja tietokonejärjestelmien kaapelointeja sekä tilojen ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmiä pystyttiin asentamaan asennuslattian alapuolelle. Myöhemmin 1900-luvun loppupuolella asennuslattiat alkoivat yleistymään myös toimistorakennuksissa, kun työympäristöihin haluttiin lisää muokattavuutta sekä avokonttorit yleistyivät, jolloin asennuslattiat helpottivat muuntojoustavuutta sekä data- ja pistorasioiden sijoittamista lattiaan. (4, 5.)

Nykypäivänä toimistotilojen käyttötarkoitukset sekä käyttäjät voivat vaihtua usein rakennuksen elinkaaren aikana, jonka vuoksi tilojen sekä niiden teknisten ratkaisujen halutaan olevan muuntojoustavia sekä yleisesti käytännöllisiä. Toimistorakennuksien monien teknisten järjestelmien vuoksi kaapelointien määrät ovat hyvin suuria sekä muuntojoustavuuden tarve on myös kasvanut etenkin vuokratuissa kiinteistötiloissa, jonka vuoksi asennuslattiat ovat usein käytetty lattiaratkaisu myös toimistotaloissa. (3; 6, s. 4.) Euroopassa suurimpia asennuslattia valmistajia ovat CBI Europe, Lindner Group, MERO-TSK sekä Polygroup Europe.

## 2.1 Asennuslattian rakenne

Asennuslattioiden levymateriaalien, alusrakenteiden sekä eri lisävarusteiden vaihtoehtoja on monenlaisia. Oikeanlaisen asennuslattiajärjestelmän valintaan vaikuttaa sen käyttötarkoitus sekä siltä halutut ominaisuudet, kuten kantavuus, palonkestävyys sekä akustiset ominaisuudet.

### 2.1.1 Asennuslattialevyt

Asennuslattialevyt valmistetaan usein 600x600mm leveysmittaan ja niiden paksuus on yleensä noin 20–40 mm, riippuen valmistajasta sekä levyn materiaaleista. Tyypillisesti paksummalla lattialevyllä on parempi kantavuus (5). Levyjen materiaaleina voidaan käyttää esimerkiksi lastulevyä, kalsiumsulfaattia eli kipsiä, betonia, terästä, alumiinia tai lasia. Materiaalivalinta riippuu paljon lattian käyttötarkoituksesta. Alumiinista, lasista, teräksestä tai betonista tehtyjä asennuslattialevyjä käytetään lähtökohtaisesti muihin kuin tavallisiin toimistorakennuksiin, kuten datakeskuksiin tai muihin kohteisiin, joissa lattialta vaaditaan huomattavasti suurempaa kuormituksenkestävyyttä tai muita erityisiä ominaisuuksia.

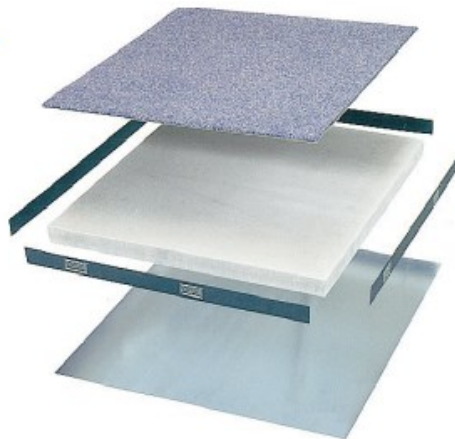
Toimistorakennuksiin soveltuvat asennuslattialevyiksi parhaiten kalsiumsulfaatti-, lastulevy- sekä teräsrunkoiset levyt tai betonilla vahvistetut teräksiset lattialevyt. Eurooppalaiset valmistajat käyttävät pääsääntöisesti kalsiumsulfaatista

tai lastulevystä valmistettuja levyjä, kun taas esimerkiksi Aasiassa teräs sekä betoni ovat myös materiaaleina yleisiä toimistotalojen asennuslattioissa. (7.)

Lukuun ottamatta itse runkomateriaalia, lastulevy- sekä kalsiumsulfaattirunkoiset asennuslattialevyt ovat rakenteiltaan keskenään samanlaisia monilla eri valmistajilla. Kuvassa 2 havainnoidaan Kontva-asennuslattia Oy:n kalsiumsulfaattista sekä lastulevystä valmistettua asennuslattialevyä. Kontva on Suomessa toimiva asennuslattiajärjestelmiin erikoistunut yritys. (8, s. 2.)

### Kalsiumsulfaattilevyrunko

A600 (AL)  
A600 T



### Lastulevyrunko

W600 AL  
W600 T



Kuva 2. Kontva-asennuslattia Oy:n asennuslattialevyjen runkotyypit. (8, s. 2).

Kuvan 2 molemmissa levytyypeissä toimii runkomateriaalin aluslevynä joko alumiinifolio tai 0,5 mm paksu teräspelti. Levyn reunoissa kiertyy reunanauha, joka suojaa rakennetta kolhuilta ja kosteudelta ja pintamateriaaleiksi toimittajan mukaan soveltuvat kaikki yleisimmät lattiapäällysteet. Taulukossa 1 on lueteltu näiden kahden eri levytyypin ominaisuuksia.

Taulukko 1. Kontva-asennuslattia Oy:n levyjen runkotyyppien ominaisuudet. (8, s. 2)

RUNKOTYYPPI	W600 AL / W600 T	A600 AL / A600 T
Runkomateriaali	Lastulevy	Kalsiumsulfaatti
Aluslevy	Al-folio / teräs 0,5 mm	Al-folio / teräs 0,5 mm
Resistanssi	$\geq 10^9 \Omega$	$\geq 10^5 \Omega$
Koko	600 x 600 mm	600 x 600 mm
Paksuus	38 mm/38,5 mm	28 ... 40 mm (2 mm:n välein)
Paino/kpl	10 kg / 11,5 kg	17 kg / 21 kg
Paino/m <sup>2</sup>	28 kg / 32 kg	56 kg / 58 kg
EN-12825 mukainen kuormitusluokka	W600 AL: 2A, 3C W600 T: 4A, 5B	A600 AL: 2, 3, 4 A600 T: 3, 4, 5
Paloluokka	- / B30 (DIN 4102-F30)	A60 / A60 (DIN 4102-F60)
Askelääneneristävyys	n. 48 dB	n. 53 dB
Soveltuvat päällystemateriaalit	Kaikki yleisimmät lattianpäällysteet	Kaikki yleisimmät lattianpäällysteet

Taulukosta 1 ilmenee, että kalsiumsulfaatista valmistetut asennuslattialevyt kestävät enemmän kuormitusta, kun aluslevynä käytetään alumiinifoliota. Lisäksi niillä on parempi palonkestävyys ja askeläänieristävyys, kun lastulevystä tehdyllä asennuslattialevyllä. Kalsiumsulfaatista tehdyt levyt ovat kuitenkin huomattavasti painavampia lastulevyrunkoisiin asennuslattioihin verrattuina, joka vaikuttaa suuresti rakennuksen kokonaispainoon, jos asennuslattian määrä on suuri.

Taulukossa 1 mainitun standardin EN-12825 mukaiset kuormitusluokat löytyvät taulukosta 2. EN-12825 on eurooppalainen standardi, joka määrittää asennuslattioille vähimmäisvaatimukset niiden lujuudenkestolle.

Taulukko 2. Eurooppalaisen standardin EN 12825 "Raised access floors" mukaiset kuormituksen kestävyysvaatimukset. (9, s. 6–7)

Class	Ultimate load kN
1	≥4
2	≥6
3	≥8
4	≥9
5	≥10
6	≥12

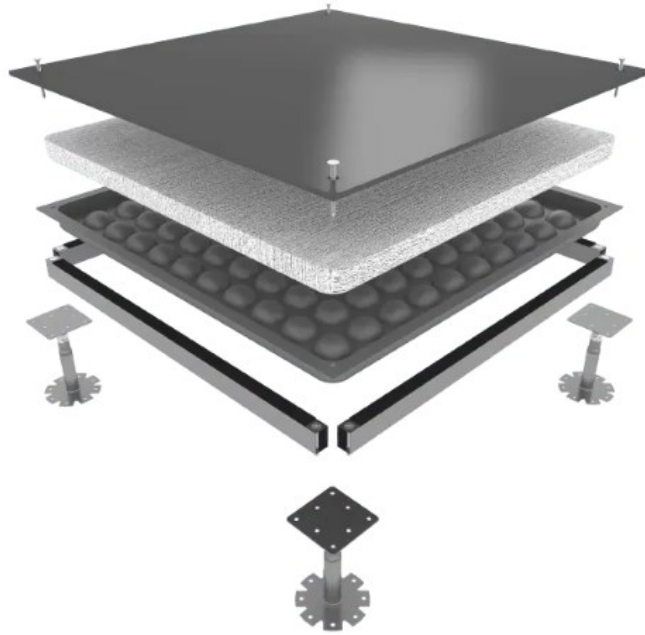
  

Class	Maximum deflection, mm
A	2,5
B	3,0
C	4,0

Taulukossa 2 on luokiteltu asennuslattialevyjen enimmäiskuormitus (Ultimate load) luokkiin 1–6 sekä asennuslattialevyjen enimmäistaipuvuus (Maximum deflection) on jaettu luokkiin A, B ja C.

Enimmäiskuormituksella tarkoitetaan kuinka suuren kuormituksen asennuslattialevy kestää 25x25mm pistekuormalla ennen kuin se hajoaa. Enimmäiskuormitus jaetaan varmuuskertoimella 2 tai 3 jolloin saadaan asennuslattialevyn käyttökuormitettavuus. Enimmäistaipuvuudella tarkoitetaan kuinka paljon levy saa maksimissaan taipua, kun se kohdistetaan sille mitoitetulle käyttökuormalle.

Betonilla vahvistetut teräksiset asennuslattialevyt koostuvat kahdesta teräslevystä, jotka ovat sähköhitsattu toisiinsa kiinni sekä niiden sisälle on injektoitu kevytbetonia. Kuvassa 3 on havainnollistettu Espanjalaisen Polygroup Europen valmistamaa Gamaflor Full Steel -asennuslattiajärjestelmää. (10.)



Kuva 3. Polygroup Europen valmistama Gamaflor Full Steel -asennuslattiajärjestelmä. (10)

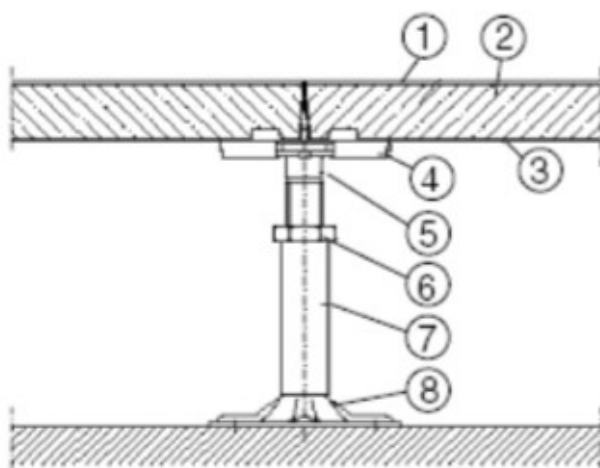
Gamaflor Full Steel -asennuslattialevyt ovat leveysmitoiltaan 600x600mm ja sen paksuuteen, kuormituksenkestoon sekä painoon vaikuttaa sen teräksisten alaja ylälevyjen paksuudet. Taulukossa 3 on kuvattu tarkemmin kyseisen asennuslattialevyn ominaisuudet. (10.)

Taulukko 3. Gamaflor Full Steel -asennuslattialevyjen ominaisuudet. (10)

Dimensions (mm):	600x600		
Thickness (mm):	33 - 34 - 35		
Concentrated Load			
8,95 kN	Thickness of steel (mm): TOP / BOTTOM	1,50 / 2,00	EH 2000
6,70 kN		1,20 / 1,40	EXTRA HEAVY
5,70 kN		0,90 / 1,20	HEAVY
4,50 kN		0,90 / 0,90	HEAVY MEDIUM
3,70 kN		0,70 / 0,70	LIGHT
Weight of Panel:	13 upto 16 kg		
Fire Reaction:	A1		
Electrical Resistance:	$>10^9$ Ohms		
Point load middle of the panel:	$\approx$ 600 kg		
Point load Breaking middle of the panel:	$\approx$ 2000 kg		
Dimensional Changes after 48h immersed in water:	0%		
Water absorption after 24h immersed:	0%		
Safety Coefficient _min 2.0 mm_:	PASS		

### 2.1.2 Alusrakenne

Asennuslattian alusrakenteena käytetään teräksisiä asennusjalkoja eli jalustoja, jotka ovat säädettävissä eri korkeuksille tilantarpeen mukaan. Kuvassa 4 on leikkauskuva asennuslattiajärjestelmästä, josta hahmottaa tarkemmin myös alusrakenteen eri osat. (11.)



Kuva 4. Leikkauskuva MERO Type 5 asennuslattijärjestelmästä. (11)

Kuvassa 4 on lueteltu MERO Type 5 asennuslattijärjestelmän rakenneosat:

1. asennuslattian pintarakenne
2. lastulevyrunkoinen asennuslattialevy
3. Galvanoitu 0,5 mm paksu teräslevy tai alumiinifolio
4. muovinen tiivistepala asennuslattialevyn ja jalustan päällisosan välissä, joka parantaa rakenteen akustisia ominaisuuksia ja pitää asennuslattialevyn tukevasti paikallaan alustassa ilman, että sitä tarvitsee kiinnittää mekaanisesti
5. jalustan päällisosa
6. Kiristysmutteri, jolla säädetään jalustan korkeutta
7. Jalustan ulompi runko
8. Jalustan alalevy, joka on kiinnitetty aluslattiaan liimaamalla tai pulttaamalla

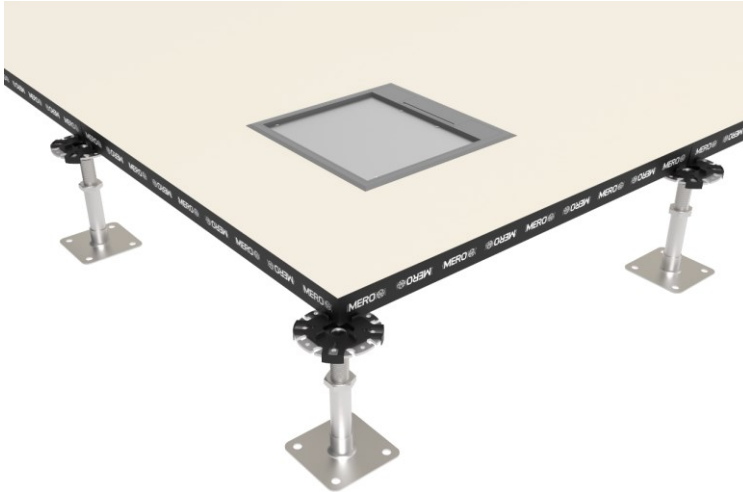
Asennusjalkojen lisäksi voidaan käyttää erilaisia teräksestä tehtyjä tukipalkkeja, jotka tuovat enemmän jäykkyyttä ja tukea rakenteeseen (kuva 5). Tuotevalmistajilla on omat vaatimuksensa ja suosituksensa, milloin tukipalkkeja tulisi käyttää. Esimerkiksi saksalainen asennuslattiavalmistaja MERO-TSK suosittelee ohjeistuksessaan tukipalkkien asentamista, kun asennuslattian korkeus on yli 0,5 metriä. (11.)



Kuva 5. Asennuslattiajärjestelmä, jossa jalustaan on asennettu tukipalkit. (11)

### 2.1.3 Lisävarusteet

Asennuslattiajärjestelmää voidaan parantaa erilaisilla lisävarusteilla ja erikoistuotteilla, kuten portailla, nousurampeilla, lattiarasioilla (kuva 6), äänieristyslaitteilla, sulkuseinillä, IV-paneeleilla ja -säleiköillä, jos asennuslattiaan on yhdistetty ilmanvaihtojärjestelmä sekä erilaisilla alusrakenteiden lisäosilla. (11.)



Kuva 6. Lattiarasia asennuslattian data- ja pistorasioille, joita käytetään paljon toimistorakennuksissa. (11)

## 2.2 Käyttö- ja muuntojoustavuus

Joustavuus on rakennukselle tärkeä ominaisuus, kun sen elinkaaren aikana rakennuksen käyttäjät sekä käyttötarkoitus voi muuttua useaan otteeseen. Kun rakennukseen ja sen tiloihin kohdistuvat eri vaatimukset muuttuvat, voidaan muutoksiin reagoida joko muuttamalla rakennusta fyysisesti silloin, kun rakennuksen vaatimukset vaihtuvat, tai rakennus voidaan tehdä niin, että mahdolliset muutokset ennakoitetaan jo suunnitteluvaiheessa ja rakennuksesta tehdään eri ratkaisujen avulla monikäyttöinen ja yleispätevä. Rakennuksen joustavuus voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan, muuntojoustavuuteen, eli muunneltavuuteen tai käyttöjoustavuuteen eli monikäyttöisyyteen. (12, s. 15; 13, s. 4.)

Muuntojoustavuudella tarkoitetaan rakennuksen kykyä mukautua muutoksiin, jotka voivat tapahtua rakennuksen elinkaaren aikana tilanteissa, joissa esimerkiksi rakennuksen tilojen käyttäjät vaihtuvat tai käyttäjien tarpeet ja vaatimukset muuttuvat tilojen suhteen. Käyttöjoustavuudella tarkoitetaan rakennuksen tilojen kykyä mukautumaan nopeisiin muutoksiin tiloissa niiden tarpeiden ja käyttötarkoituksen mukaisesti. tilojen muutosten aikaväli voi olla kuukausia tai vain muutamia minutteja (12, s. 15–17). Näiden kahden termin ero on se, että käyttöjoustavissa ratkaisussa rakennuksen tai sen tilojen erilaisia muutoksia

pystytään tekemään ilman, että tiloissa joudutaan tekemään olennaisia rakennusteknisiä ja/tai taloteknisiä muutoksia kun taas muuntojoustavissa ratkaisuissa rakennustekniset ja/tai talotekniset muutokset ovat isommassa roolissa (14, s. 19).

Asennuslattioiden yksi pääsääntöinen tarkoitus toimistotaloissa on tuoda sähkö- ja datarasiat työpisteisiin lattiarasioiden kautta huomioiden sähkönsyötön muunneltavuuden. Vaihtoehtoisessa tilanteessa, jossa asennuslattian sijaan rakennuksessa olisi perinteinen betonipintainen lattia, lattiarasioiden sähköjakelussa pitäisi käyttää esiasennettuja putkituksia tai lattiakanavajärjestelmiä, jotka sijoitetaan lattian pintavaluun. Lattian kautta toteutettu sähkönsyöttöjärjestelmä on usein joustavuuden kannalta huono ratkaisu, kun sähkö- ja datarasiat ovat kiinteästi sijoitettuna lattiaan. (15, s. 7–8.) Asennuslattiaratkaisussa kuitenkin etuna on se, että asennuslattialevyt ovat nostettavissa ja uudelleensijoitettavissa, joka mahdollistaa lattiarasioiden paikkojen vaihtamisen tarvittaessa.

Työpisteiden sähkönsyöttö voidaan toteuttaa myös pistorasiapylväillä, jolloin sähkökaapeloinnit sijoitetaan alakaton yläpuolelle. Pistorasiapylväät ovat usein käytetty ratkaisu toimistotiloissa etenkin sen edullisempien toteutuskustannuksien vuoksi verrattuna lattiarasiointiin, mutta pistorasiapylväät voivat olla tilojen ulkonäön kannalta epämielikkäämpi ratkaisu. Joustavuuden kannalta ne voivat vaikuttaa rakennuksen tulevien muutostöiden kustannuksiin. (15, s. 9; 16.)

### 3 Asennuslattioiden suunnittelu

Jotta toimistotilasta voidaan rakentaa kokonaisuudessaan toimiva ja muuntojoustava, täytyy asennuslattiajärjestelmän suunnittelu tehdä huolella. Asennuslattiajärjestelmää suunniteltaessa täytyy huomioida tilan käyttötarkoitus, asennuslattialta halutut ominaisuudet, pintamateriaalivalinnat sekä asennuslattian vaikutus muihin rakenteisiin. (17.)

#### 3.1 Kantavuus

Asennuslattiaa suunnitellessa tulee huomioida tilan käyttötarkoitus ja kuinka suurta kuormitusta lattia joutuu kestäämään. Toimistotiloissa lattian kuormituksen mitoituksessa tulisi huomioida kalusteet, työntekijöiden määrä sekä muut rakenteet, jotka asennetaan lattian päälle. (18.) Suomessa asennuslattiatuotteiden osalta noudatetaan EN 12825 standardia, joka määrittää asennuslattiatuotteille kuormituksenkestoon liittyviä vaatimuksia.

#### 3.2 Korkeus

Jotta asennuslattian korkeus voidaan määrittää, tulee ensin suunnitella, mitä taloteknisiä järjestelmiä asennuslattian alle halutaan sijoittaa ja mikä on näiden tilantarve. Toimistotiloissa asennuslattian alapuolista tilaa käytetään pääsääntöisesti data- ja verkkovirtakaapelointia varten, jotta työpisteille saadaan virta- ja datapistokkeet lattian kautta sekä asennuslattia voidaan yhdistää ilmanvaihtojärjestelmään. (17.)

Asennuslattian korkeutta suunnitellessa tulee huomioida korkotasojen yhteensopivuus muiden lattiapintojen ja rakenteiden liittymien kanssa sekä myös tiloilta vaadittu huoneistokorkeus, jonka vuoksi asennuslattia sekä sen tekniikka tulee ottaa huomioon jo hankkeen suunnittelun alkuvaiheessa. Riippuen, mitä taloteknisiä asennuksia lattian alle sijoitetaan, asennuslattian korkeus on tyypillisesti noin 100–600 mm (6, s. 5).

### 3.3 Pintamateriaalit

Toimistotiloissa lattian pintamateriaaliksi valitaan usein tuote, jolla on hyvät akustiset ominaisuudet, kestää kulutusta sekä on ulkonäöltään mieleinen. Asennuslattiat ovat mahdollista päällystää lukuisilla eri materiaalivaihtoehdoilla. Vaihtoehtoiksi soveltuvat erilaiset elastiset pinnoitteet, kuten PVC-muovi ja linoleumi, tekstiilimatot, kivi- ja keraamiset materiaalit, laminaatti, parketti sekä eri metallit. Pintamateriaalit ovat mahdollista asentaa asennuslattian joko jälkikäteen työmaalla tai ne voidaan asentaa tehtaalla valmiiksi levyyn kiinni. (19.)

Jälkeenpäin asennettuna pintamateriaalien tulisi olla helposti irrotettavissa ja vaihdettavissa, jotta asennuslattian muuntojoustavuus ei kärsi ja sen alapuoliseen tekniikkaan pääsisi edelleen käsiksi. Asennettaessa pintamateriaali asennuslattian päälle erillisenä työvaiheena onnistuu joko perinteisin menetelmin taraliimattavalla tekstiilimatolla tai kiinnittämällä pintamateriaali magneettisesti. (20.)

Kuvan 7 mukainen magneettikiinnitys mahdollistaa monien eri pintamateriaalivaihtoehtojen käytön asennuslattian päällä sekä mahdollistaa lattian muokattavuuden, kun pintamateriaalit ovat helposti irrotettavissa, jolloin myös asennuslattiat ovat tarvittaessa helppo purkaa sekä sen alatilaa pääsee helposti käsiksi. Magneettikiinnitystä varten asennuslattialevyjen yläpintaan tulee asentaa teräslevy ja pintamateriaalin laatassa tulee olla magneettinen pohja. (20.)



Kuva 7. Puupintaisen lattiamateriaalin kiinnitys asennuslattiaan magneettisesti (20)

Asennuslattiat voidaan myös valmistaa tehtaalla niin, että sen pintamateriaali on valmiiksi integroitu asennuslattianlevyyn, jolloin sitä ei tarvitse erikseen asentaa työmaalla (kuva 8). Tässä ratkaisussa asennuslattioihin soveltuvat samat pintamateriaalit mitä käytetään magneettikiinnitteisissä materiaaleissa. (20.)



Kuva 8. Asennuslattialevy, jossa tehtaalla valmiiksi asennettu tekstiilimatto (19).

## 4 Asennuslattioiden toteutus esimerkkikohteissa

Tutkimuskohteiksi opinnäytetyöhön valittiin kaksi NCC:llä käynnissä olevaa uudisrakennuskohdetta: Project Boost sekä We Land. Kyseiset työmaat valittiin, koska molemmat kohteet ovat toimistorakennuksia sekä suurin osa näiden rakennusten lattiapinta-alasta tehdään asennuslattioista. Tutkimuskohteista tutkitaan asennuslattiatyön eri vaiheita sekä keskeisiä asennuslattiatöihin liittyviä työvaiheita.

### 4.1 Project Boost

Project Boost on Helsingin Vallilassa sijaitseva toimistorakennushanke, jossa vanhaksi jäänyt rakennus on purettu ja tilalle on rakenteilla uudet modernit toimitilat Nordean käyttöön (kuva 9). Hankkeen tilaajana toimii kansainvälinen kiinteistökehittäjä Pembroke. Rakennuksessa on 8 maanpäällistä kerrosta ja sen kokonaispinta-ala on 21 000 m<sup>2</sup>. (21.) Tutkimus keskittyy kerrosten 2–7 toimitilojen asennuslattiatöihin.



Kuva 9. Havainnekuva Project Boostin toimistorakennuksesta. (21)

Asennuslattioiden määrä on kohteessa noin 11 500 m<sup>2</sup>. Asennuslattiaurakoitsijana toimii Finndata ja asennuslattiatuotteet ovat Finndatan yhteistyökumppanin

Mero-TSK:n valmistamia. Asennuslattialevyt ovat lastulevystä valmistetut. Pintamateriaaliksi valittiin tekstiilimatto, joka asennetaan jälkikäteen työmaalla.

## 4.2 We Land

We Land on Helsingin Ruoholahdessa sijaitseva toimistorakennus (kuva 10). Kohde on NCC Property Development Oy:n kehittämä hanke, jossa rakennetaan toimisto- ja liiketiloja vuokrattavaksi. Rakennus on 14 kerroksinen ja se on pinta-alaltaan 37 000 m<sup>2</sup>. (21.) Tutkimus keskittyy kerrosten 2–14 asennuslattiatöihin.



Kuva 10. Havainnekuva We Landin toimistorakennuksesta. (21)

Asennuslattioiden määrä on kohteessa noin 17 500 m<sup>2</sup>. Asennuslattiaurakoitsijana toimi Heikkinen Yhtiöt sekä asennuslattiatöimittäjänä toimi saksalainen yritys Lindner AG. Kohteeseen valittiin kalsiumsulfaatista eli kipsistä valmistetut Lindner AG:n NORTEC asennuslattialevyt ja levyjen pintamateriaaleina käytettiin pääsääntöisesti tekstiilimattoa, mutta joissain tiloissa asennuslattioiden

pintamateriaaleina käytettiin myös parkettia sekä laatoitusta. Kaikki pintamateriaalit ovat asennettu jälkeinpäin työmaalla.

### 4.3 Asennuslattioiden toteutus kohteissa

Molemmissa kohteissa asennuslattioiden alapuolinen tila on suunniteltu pääsääntöisesti lattiarasioiden sähkö- ja datakaapelointia sekä niihin liittyviä sähköasennuksia varten. Tilavaraus talotekniikka-asennuksia varten on pääosin noin 90 mm.

Ennen kuin asennuslattiatyöt päästiin aloittamaan, tuli edellisten työvaiheiden olla valmiina ja tarkastettuina. Asennuslattioihin keskeisesti vaikuttavat edelliset työvaiheet olivat tilojen väliset akustiset ja palotekniset rakenteet sekä lattian talotekniikka-asennukset.

Erilaisia palo- ja äänikatkoja rakennettiin tiloihin, joissa käytettiin järjestelmäväliseiniä sekä muiden osastoivien tilojen välille. Järjestelmäväliseinät rakennettiin suoraan asennuslattian päälle, jolloin tilojen välisen akustiikan parantamiseksi sekä palo-osastoinnin vuoksi asennuslattian alapuolelle tehtiin sokkelirakenteita, akustiikkavilloituksia, savukatkoja sekä muita kittauksia ja saumauksia rakenteiden liittymien kohdilta. Järjestelmäväliseinät ovat tehdasvalmisteisia seinäelementtejä, jotka ovat työmaalla helposti asennettavissa sekä myös muuntojoustavampi ratkaisu verrattuna perinteisiin väliseinäratkaisuihin.

Boostin työmaalla tilojen välisten akustiikan sekä palo-osastoinnin parantamiseksi käytettiin pääsääntöisesti akustiikkavillaa, jota laitettiin järjestelmäväliseinien kohdalle asennuslattian alapuolelle molemmin puolin. Äänieristävyysluokituksiltaan vaativampiin tiloihin rakennettiin puurunkoisia sokkelirakenteita (kuva 11). We Landin työmaalla akustiikkavilloituksen sijaan kaikki järjestelmäväliseinät rakennettiin puurunkoisten tai betonisten sokkeleiden päälle. Lisäksi asennuslattian alapuolinen tila tuli osastoida niin, että se koostui korkeintaan 300m<sup>2</sup> kokoisista tiloista. Tämän vuoksi suurien avointen tilojen ja käytävien kohdilta asennuslattian alapuoliseen tilaan asennettiin savukatkoja. Akustiikkavillat sekä savukatkojen asennukset suoritettiin vasta asennuslattian asennusten jälkeen. Tämä

johtui siitä, että näitä asennuksia ei voi tehdä ennen kuin asennuslattian jalat ovat asennettuina paikoilleen.



Kuva 11. Rakenteilla oleva puurunkoinen sokkelirakenne Boostin työmaalta.

Lattiakaapeloinnit sekä niihin liittyvät asennukset suoritettiin sokkelirakenteiden jälkeen. Ennen lattiakaapelointia työskentelyalueet siivottiin ja rajattiin, eikä alueella tehty samanaikaisesti muita työvaiheita. Molemmissa kohteissa asennuslattioiden alapuolinen tila on suunniteltu pääsääntöisesti lattiarasioiden sähkö- ja datakaapelointia sekä niihin liittyviä sähköasennuksia varten. Tilavaraus talotekniikka-asennuksia varten on pääosin noin 90 mm. Kaapeloinnit sekä muut sähkölaitteet asennettiin suoraan pumpputasoiteisen lattian päälle. Kaapeloinnit kiinnitettiin lattiaan kaapelikiinnikkeillä sekä kaapelireitit suunniteltiin asennuslattian jalkojen jaon mukaisesti.

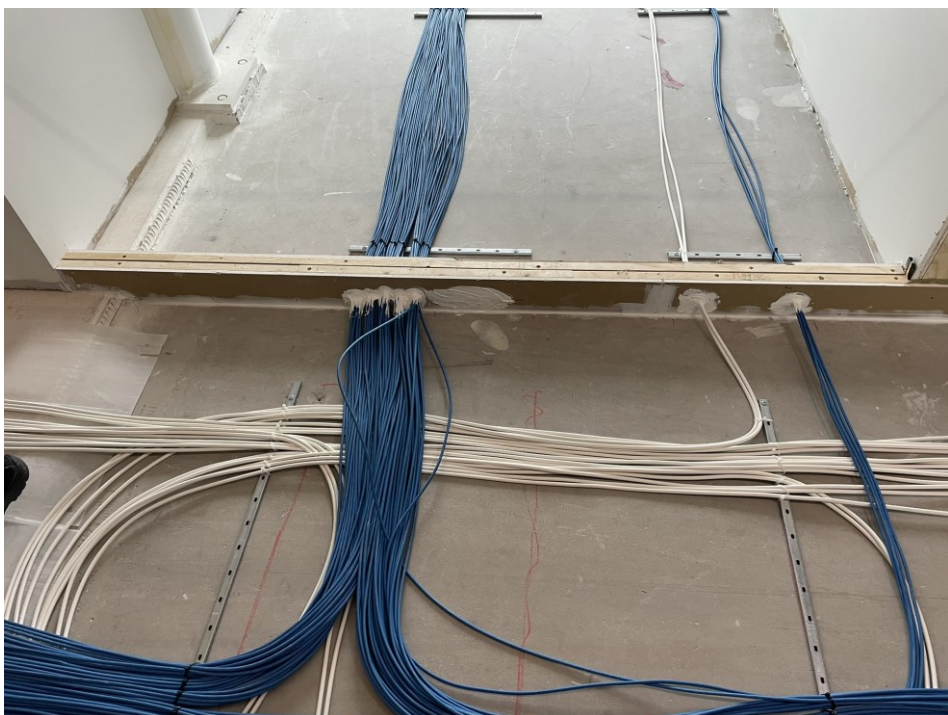
Boostin työmaalla lattiakaapelointien lisäksi asennuslattian alapuolelle asennettiin palonilmaisimia kerrosjakamoiden ja sähkötilojen läheisyyteen 2 kerrokseen, joissa asennuslattian korkeus oli osittain suurempi. Lopuksi asennuslattian alapuolella kulkevien sähköasennusten läpiviennit ummistettiin. Kuvissa 12, 13 ja 14 on nähtävillä lattiakaapelointiin liittyviä asennuksia sekä sokkelien läpivientien ummistuksia.



Kuva 12. Lattiakaapelointien asennuksia We Landin työmaalta.



Kuva 13. Lattiakaapelien sekä jakorasioiden asennuksia.



Kuva 14. Sokkelirakenteiden läpi kulkevien kaapelointireittien aukkojen ummistukset.

Kun kaikki asennuslattiatöitä edeltävät työvaiheet olivat tehtyinä, työskentelyalueet siivottiin huolellisesti ennen mestan luovutusta asennuslattiaurakoitsijalle. Lattiat sekä kaapelit imuroitiin sekä pyyhittiin puhtaaksi öljyliinoilla.

Asennusryhmän edellä kulki siivooja, joka imuroi asennuslattian alustaa säännöllisin väliajoin, jotta asennuslattian alle ei jää likaa tai pölyä. Pölynhallinnan tehostamiseksi asennuslattian alapuolinen tila ylipaineistettiin, jotta se saatiin pidettyä puhtaana myös asennusten jälkeen ennen pintamateriaalien asennusta (kuva 15). Tätä varten ylimääräiseen asennuslattialevyyn sahattiin aukko, johon ylipaineistajan putki kiinnitettiin.



Kuva 15. Asennuslattian alapuolisen tilan ylipaineistus Boostin työmaalla.

Asennuslattialevyjä ja muita materiaaleja toimitettiin kohteeseen hyvissä ajoin ennen asennusten alkua ja toimituksia tehtiin useaan otteeseen töiden edetessä. Materiaaleja otettiin aina välivarastoon työmaan kellarikerrokseen, josta ne haalattiin asennuspaikoille ennen töiden aloitusta ja niiden edetessä.

Asennuslattiatyöt tarkastettiin aina kerroskohtaisesti, kun kerroksen kaikkien lohkojen asennukset oli saatu valmiiksi. Näissä osakohteiden tarkastuksissa tarkastettiin, että asennuslattiat ovat asennettu suunnitelmien mukaisesti. Asennuslattialevyt tulivat asentaa suunnitellun levyjaon mukaisesti, jonka arkkitehti on määritellyt lattiakaaviossa. Lisäksi asennuslattialevyjen liittymäkohtien etäisyys muihin rakenteisiin sekä asennuslattianpinnan suoruus ja tasaisuus tuli olla suunniteltujen toleranssien mukainen.

Reuna-alueiden sekä pilarien ympäristöjen kohdalta asennuslattialevyt jouduttiin leikkaamaan työmaalla oikeaan mittaan. Leikattujen levyjen etäisyys liittyviin rakenteisiin tuli olla siististi tehty eikä liittymän rako saanut olla liian suuri (kuva 16).



Kuva 16. Pilarien ympäryställe asennetut asennuslattialevyt.

Valmiin asennuslattian pinnan suoruuden toleranssit olivat 2 metrin matkalla +3 / -3 mm asennuslattialevyjen hammastukset eli korkoerot viereisiin levyihin saivat olla korkeintaan 1 mm.

Asennuslattioiden asennusten jälkeen asennettiin akustiikkavillat järjestelmäväli-seinien kohdille (kuva 17) sekä savukatkot (kuva 18).



Kuva 17. Akustiikkavillat asennuslattian alapuolella Boostin työmaalla



Kuva 18. Savukatko asennettuna asennuslattian alapuolelle

Kun kaikki savukatkot sekä akustiikkavillat olivat asennettuina, asennuslattialevyt siirrettiin takaisin paikoilleen ja asennuslattiat olivat valmiina pintamateriaalien asentamista varten.

## 5 Haastattelut

Opinnäytetyötä varten haastateltiin molempien kohdetyömaiden asennuslattiaurakasta vastaavia työnjohtajia, Project Boostin työmaainsinööriä sekä Project Boostin asennuslattiaurakoitsijan, Finndatan työnjohtajaa. NCC:n toimihenkilöiden haastattelut toteutettiin työmaavierailuiden yhteydessä sekä Finndatan haastattelu toteutettiin puhelimitse. Ennen kohdetyömaiden vierailuja sekä haastatteluja, perehdyttiin kohdetyömaiden asennuslattioihin liittyviin aineistoihin tutkimalla NCC:n sisäisiä materiaaleja sekä NCC:llä käytössä olevia projektiökaluja, kuten Congridia sekä pro3:sta. Näiden aineistoista saatujen tietojen avulla saatiin etukäteen tietoa kohteiden asennuslattiatöistä, jonka avulla haastatteluihin pystyttiin valmistautumaan paremmin.

NCC:llä asennuslattiatöistä vastaavien työnjohtajien sekä Finndatan työnjohtajan haastatteluissa käsiteltiin läpi asennuslattioita työvaiheena kokonaisuudessaan sekä muita niihin keskeisesti vaikuttavia työvaiheita. Project Boostin työmaainsinöörin kanssa asennuslattioita käsiteltiin haastattelun yhteydessä syvemmin sen aikatauluvaikutusten kannalta.

Haastatteluiden avulla saatiin kohdetyömailta tehtyjen tutkimusten ja havaintojen rinnalle uusia näkökulmia ja havaintoja asennuslattioista sekä niiden eri vaikutuksista. Haastatteluissa käytetyt kysymykset ovat nähtävillä liitteessä 1. Haastatteluissa ilmenneitä tuloksia käsitellään opinnäytetyön luvussa 6.

## 6 Tutkimustulokset

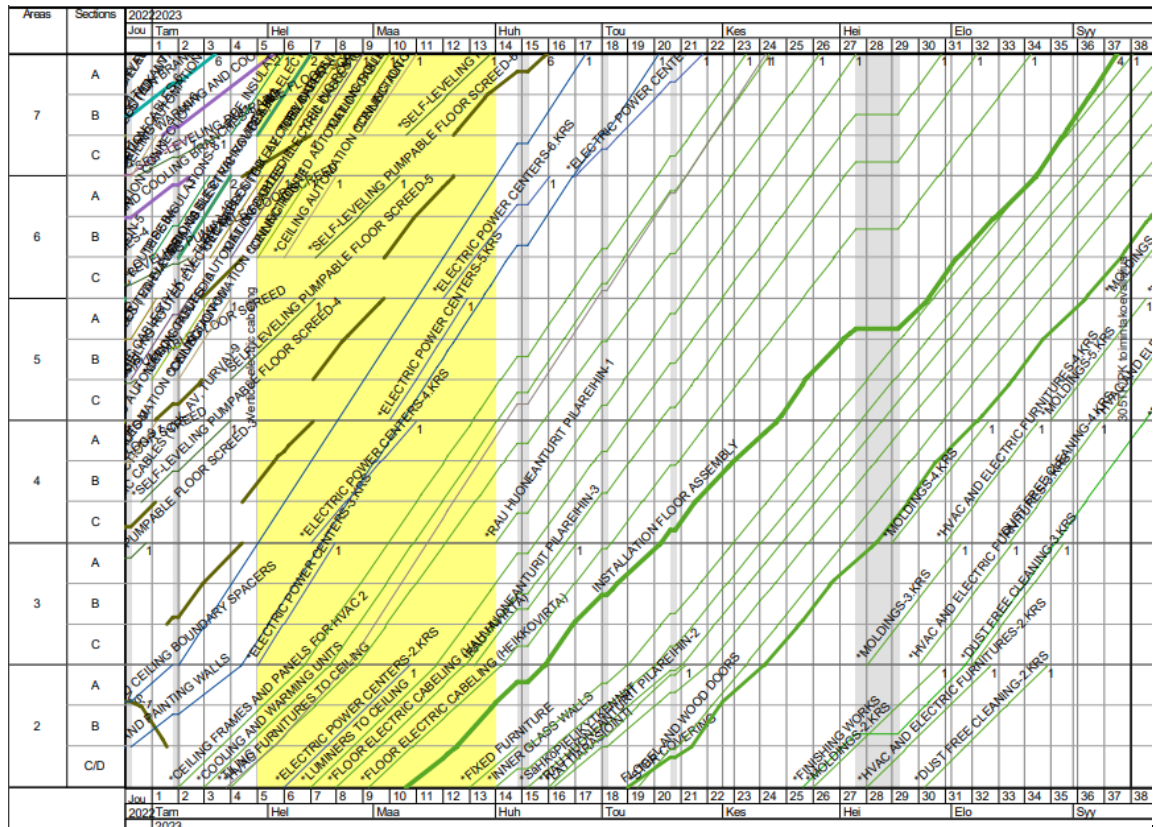
Tutkimustulokset perustuvat kohdetyömailla tehtyihin tutkimuksiin sekä haastatteluihin. Asennuslattioiden vaikutuksia aikatauluun tutkittiin pääosin Boostin työmaan näkökulmasta.

### 6.1 Aikataulu

Boostin työmaalla asennuslattioiden suunniteltu työsaavutus oli määräin perustuva, joka oli noin 465 m<sup>2</sup> viikossa. Aikataulutuksessa on huomioitu mahdolliset häiriöt, kuten työn keskeytykset sekä lomat. We Landin työmaalla kerroksien 2-7 osalta asennuslattiatöille oli varattu aikaa 2 viikkoa kerrosta kohden ja kerroksien 8-14 osalta asennuksille oli varattu yksi viikko kerrosta kohden. Alemmissa kerroksissa asennuslattioiden kerroskohtainen määrä on noin 2100 m<sup>2</sup>, kun taas ylempien kerroksien asennuslattioiden määrä on noin 700 m<sup>2</sup> kerrosta kohden, jonka vuoksi myös niiden asennusaikataulu on viikkoa lyhyempi. We Landin työmaa on kerrosten 2-7 osalta jaettu kahteen eri lohkokon ja asennuksia tehtiin samanaikaisesti molemmissa lohkoissa, jonka vuoksi näiden kerrosten asennustahti on niin suuri. Molemmissa kohteissa asennuslattiatyöt sujuivat ajalliselta kestoaltaan pääpiirteittäin suunnitellun mukaisesti.

Asennuslattioiden vaikutus rakennushankkeen kokonaiskestoon on suuri. Verrattuna tilanteeseen, jossa asennuslattian sijaan tehtäisiin pelkästään perinteinen betonilattia, asennuslattia on ikään kuin ylimääräinen työvaihe, jonka vuoksi sillä on hidastava vaikutus työmaan aikatauluun. Asennuslattiatyövaiheen lisäksi joudutaan tekemään myös erilaisia akustisia ja paloteknisiä ratkaisuja asennuslattian alapuoliseen tilaan. Nämä ovat myös aikaa vieviä työvaiheita, joita ei muuten jouduttaisi tekemään, jos asennuslattiaa ei olisi. Asennuslattioiden etuna aikataulun kannalta on se, että pintamateriaalien asennusta varten betonilattian kuivumisaikoihin ei tarvitse kiinnittää huomiota asennuslattian rakenteen vuoksi.

Kuvassa 19 näkyy osa Boostin sisätyövaiheen aikataulusta kerrosten 2-7 osalta sisältäen asennuslattiatöiden aikataulun. Kuvan mukaisesta aikataulusta poiketen kerrosten 6 ja 7 työvaiheet tehtiin myöhemmin johtuen lisä- ja muutostöistä. Lisäksi kiintokalusteiden asennukset suoritettiin järjestelmäväliseinien jälkeen.

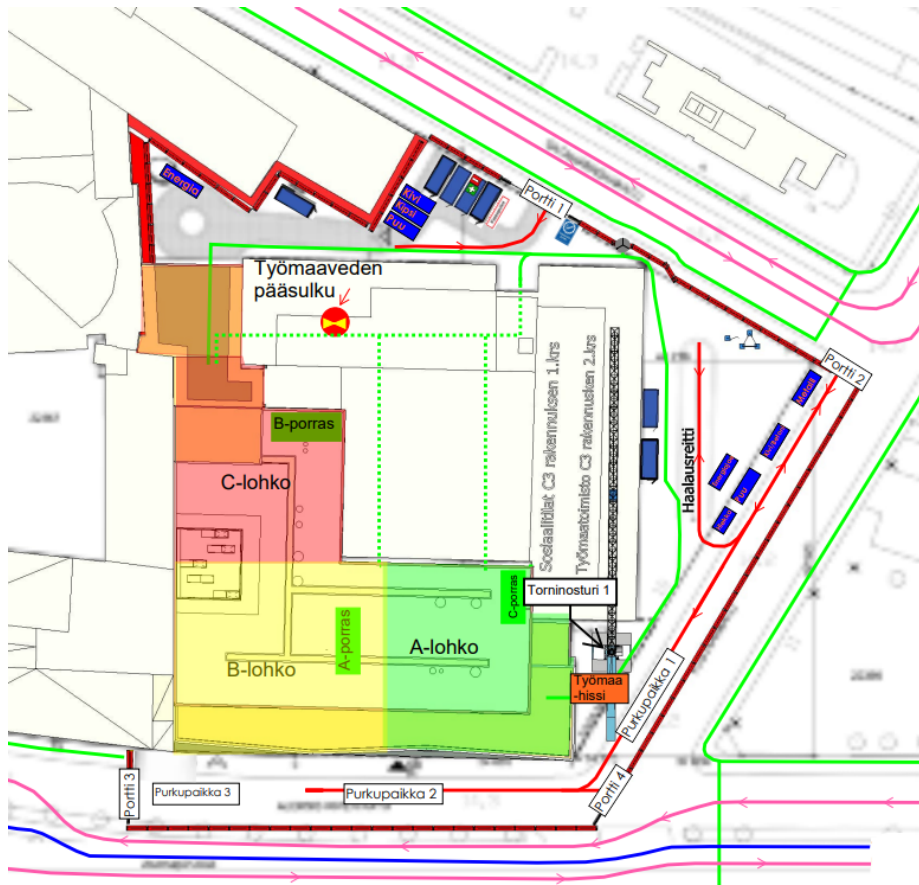


Kuva 19. Kuvakaappaus Boostin työmaan sisätyövaiheen aikataulusta. (22)

Boostin työmaalla sisätyövaiheiden osalta kerrokset 2-7 ovat tahdistavat tekijät työmaan aikataulun kannalta. Sisätyövaiheiden aikataulu on myös suunniteltu niin, että yksittäisen työvaiheen läpimenoaika kerrosten 2-7 osalta olisi noin 100 työvuorota. Asennuslattiatyöt ovat kuitenkin mitoitettu niin, että niiden kesto kerrosten 2-7 osalta olisi yhteensä noin 120 työvuorota, jonka vuoksi myös asennuslattiatöiden jälkeisten työvaiheiden läpimenoaika hidastuu 120 työvuoroon joka käytännössä pidentää aikataulua kokonaisuudessaan noin 4 viikkoa.

Kuvan 19 aikataulussa asennuslattiatöiden lopetusajankohdan sekä seuraavan työvaiheen aloitusajankohdan välillä on suuri rako, johtuen logistiikasta. Boostin

työmaalla rakentaminen eteni lohkojärjestyksessä C-B-A, mutta C-lohkon järjestelmäväliseiniä ei voitu aloittaa, ennen kuin asennuslattiatyöt ovat edenneet A-lohkolle asti. Tämä johtui siitä, että työmaan rakennushissi sijaitsi A-lohkolla, ja tämä oli ainut reitti, jota pitkin järjestelmäväliseiniä pystyi haalimaan kerroksiin. Kuvassa 20 on esitetty Boostin työmaan aluesuunnitelma, jossa on esitetty työmaan lohkojako sekä logistiikkareitit.



Kuva 20. Boostin työmaan aluesuunnitelma. (22)

Asennuslattiajärjestelmän pääsääntöisen tarkoituksen, eli lattian kautta tulevan sähkönsyötön vuoksi myös lattiakaapelointeja joudutaan tekemään lattiarasioita varten, jotka vaativat myös aikataulusta oman osuutensa. Lattiakaapeloinnit ovat työvaiheena nopeampi suorittaa verrattuna alakaton yläpuolelle sijoitettaviin kaapelointeihin Lattiakaapelointien kesto oli myös Boostin kohteessa hieman suunniteltua nopeampi. Lattiakaapeloinnissa on huomioitava, että kaapeloinnin aikana alueella ei voi suorittaa muita työvaiheita niiden vaurioitumisriskin

vuoksi. Boostin työmaalla arvioidaan, että jos työpisteiden sähkönsyöttö tuotaisiin asennuslattiajärjestelmän sijaan alakaton kautta esimerkiksi sähköpylväillä, niin myös sen vaatimat kaapeloinnit ja muut sähköasennukset ehdittäisiin teemmään muiden kattoon tehtävien kaapelointien ohessa ilman, että se vaikuttaisi aikatauluun lähes lainkaan. Tämä johtuu siitä, että alakattoon tehtävä kaapelointi ei estä muiden työvaiheiden suorittamista samanaikaisesti samalla alueella.

Kun tarkastellaan Boostin kohteen sisätyövaiheen aikataulua huomioiden asennuslattiatöiden ja lattiakaapelointien vaikutukset työmaan kokonaiskestoön sekä työvaiheiden väliset häiriövarat, voidaan todeta, että työmaan sisätyövaiheen läpimenoaika olisi arviolta 10 viikkoa nopeampi verrattuna tilanteeseen, jossa rakennus olisi tehty ilman asennuslattiaa.

## 6.2 Toteutus

Asennuslattioiden toteutus sujui kohdetyömailla pääosin hyvin. Asennuslattiajärjestelmään liittyvät suunnitelmat olivat tehty huolellisesti sekä asennuslattian aiheuttamat vaikutukset rakenteisiin oli huomioitu. Asennuslattiamateriaalien toimitukset olivat suunniteltu ja toimitettu ajallaan sekä logistiikka oli hoidettu hyvin esimerkiksi lattiakaapelointien osalta, joiden yli rakennettiin ramppeja, ettei kaapelit vaurioidu. Suunnittelun kannalta asennuslattiaurakoitsija nosti esille, että asennuslattian alle tarvittavat palo- ja äänikatkot tulee huomioida hyvissä ajoin ennen asennuslattioiden asennusta, koska niiden puutteellisuudet ovat aiheuttaneet paljon viivästyksiä muilla työmailla.

Tärkeäksi huomioksi havaittiin myös asennuslattian koron täsmääminen ympäröiviin rakenteisiin. Asennuslattian säädettävien jalkojen vuoksi korkojen kanssa pelaaminen oli helpompaa verrattuna tavalliseen lattiaan, koska asennuslattiaa voidaan tarvittaessa nostattaa, kunhan asennuslattian korkopoikkeamat pysyvät toleransseissa. Ympäröivien rakenteiden korkoihin asennuslattia vaikuttaa tietysti suunnitteluvaiheessa siten, että liittyvien rakenteiden korot suunnitellaan täsmäämään asennuslattian korkoon. Rakennusvaiheessa asennuslattia ei tuo

korkojen täsmäämiseen lisää haasteita sen enempää kuin tavallinen lattia, koska molemmissa tilanteissa korkopoikkeamat johtuvat rakennuksen rungosta johtuvista toleranssien poikkeamista.

Molemmissa kohteissa asennuslattiat rakennettiin pumpputasoitettun ontelolaataston päälle. We Landin työmaalla alkuperäisen suunnitelman mukaan asennuslattiat olivat tarkoitus asentaa suoraan ontelolaataston päälle ilman pumpputasoitetta, mutta työmaalla todettiin tämän olevan huono ratkaisu. We Landin asennuslattiatöistä vastaavan työnjohtajan mukaan pumpputasoitteen tekeminen asennuslattian alle on aikataulullisesti sekä asennusten kannalta kannattavampi ratkaisu. Pumpputasoitteella lattiapinnasta saadaan koko pinta-alalta tasainen, joka helpottaa asennuslattioiden jalkojen asennusta oikeaan korkoon. Ilman lattian tasoittamista kauttaaltaan ontelolaatasto olisi jouduttu kuitenkin tasoittamaan asennuslattian jalustojen kohdilta suoraksi ja lisäksi ontelolaatasto olisi jouduttu pölysidontamaalaamaan. Asennuslattiaurakoitsija oli myös sitä mieltä, että pumpputasoitus ontelolaataston päälle on kannattava ratkaisu. Asennuslattiaurakoitsijan mukaan asennuslattioita on joissain kohteissa tehty myös ilman pumpputasoitetta pienille asennusalueille, mutta lähtökohtaisesti ilman pumpputasoitetta asennuslattian asentaminen on työläämpää. Syynä ovat ontelolaattojen epätasaisuudet ja kuopat sekä liittymärakenteiden, kuten onteloiden sekä palkkien saumojen epätasaisuudet.

Asennusten aikana havaittiin muutamia ongelmakohtia liittyen asennuslattiaa ympäröiviin rakenteisiin. We Landissa julkisivuelementtien kiinnitysterästen palosuojakoteloinnit tulivat osittain asennuslattian jalustojen tielle (kuva 21). Ongelma saatiin kuitenkin ratkaistua vaihdettua asennuslattian jalustojen paikkoja ja lisäämällä näiden väliin jatkopalkkeja. Asennuslattioiden jalustoja jouduttiin myös paikoittain uudelleensijoittamaan Boostin työmaalla lattiakaapelointien tieltä sokkelien läpivientien alueilta.



Kuva 21. Asennuslattian jalustojen tiellä olevat palosuojauskoteloinnit.

Boostin työmaalla havaittiin myös, että ylemmissä kerroksissa joidenkin lattiarasioiden kohdilta asennuslattian alapuolinen tila oli liian pieni lattiarasialle sekä sen kaapeloinneille, jonka vuoksi lattiaa jouduttiin piikkaamaan näiltä alueilta, jotta rasia mahtui paikoilleen. Lisäksi joissain kohdissa asennuslattialevyt osuivat pilarien kiinnityspultteihin kiinni, jonka vuoksi asennuslattialevyjä jouduttiin jyrsimään pulttien kohdilta, jotta levyt mahtuivat paikoilleen.

We Landin työmaalla lattiarasioiden sekä asennuslattiaan tehtävien tarkastusluokkujen pintamateriaalit jouduttiin mitoittamaan työmaalla ja leikkaamaan tehtaalla tarkkoihin mittoihin niiltä alueilta, joihin pintamateriaaliksi valittiin parkettia sekä laattaa. Tarkastusluokkuja ei tavallisesti asennuslattioihin tehdä, mutta parketti- sekä laattapinnoitteiden irrottaminen on huomattavasti työläämpää verrattuna tekstiilimattoon, joka on yleisin pintamateriaali asennuslattioille.

Asennuslattioiden rajallinen kuormituskestävyys vaikutti myös työmaan logistiikkaan asennuslattian asennusten jälkeen. We Landin työmaalla levyjen kuormittavuus oli 2 kN sekä Boostin työmaalla 3 kN, jonka vuoksi lattian

kuormituksen kesto oli huomioitava logistiikan ja varastoinnin sekä nostimilla työskentelyn osalta. Esimerkiksi järjestelmäväliseiniä ei pysty toimittamaan tai varastoimaan liian suurissa lavakuormissa sekä painavilla henkilönostimilla työskentely ei ollut mahdollista asennuslattioiden päällä.

Myöhemmässä vaiheessa jo tekstiilimattojen asennusten jälkeen Boostin työmaalla huomattiin, että asennuslattialevyt olivat joiltain alueilta reagoineet ilmankosteuden kanssa ja olivat paisuneet. Tilanne oli huomattu, kun jälkikäteen asennetut tekstiilimatot alkoivat lohkeamaan saumojen kohdilta.

### 6.3 Joustavuus ja muokattavuus

Jotta asennuslattioiden lattiarasioita pystytään poistamaan käytöstä tai uudelleensijoittamaan, on tätä varten lattian pintamateriaali poistettava asennuslattiasta. Työmaalla asennettavista pintamateriaaleista mattopinnoitteet ovat joustavuuden kannalta helpoin ratkaisu sen nopean irrottamisen vuoksi. We Landin työmaalla laatta- sekä parkettipinnoitteet asennuslattiassa huonontavat asennuslattian muokattavuutta, koska pintamateriaalien poistaminen on paljon työläämpää näiden osalta, etenkin laatoitettujen alueiden kohdilta, joissa asennuslattian ja laatoituksen välissä on lisäksi vanerointi.

We Landin työmaalla tehtiin vuokralaisten pyynnöstä paljon erinäisiä muutostöitä. Muutostöinä osiin tiloihin lisättiin väliseiniä sekä lattiarasioita. Väliseiniä varten betonilattian päälle rakennettiin sokkelirakenteet sekä lattiarasioita varten jouduttiin tekemään lisää sähkökaapelointeja sekä -asennuksia. Muutostyöalueilla asennuslattiat sekä tekstiilimatot olivat jo asennettuina, joten nämä jouduttiin purkamaan.

Lattiarasioiden kaapeloinnit sekä lattiaan asennetut jakorasiat on myös huomioitava muutostöitä tehdessä. Lattiarasioiden sähkönsyöttö on katkaistava sähkökeskuksesta, jos rasioiden kaapeliliitännät joudutaan purkamaan sekä jos lattiarasia halutaan poistaa kokonaan käytöstä, sen kaapeloinnit on myös poistettava

tai niiden päät voidaan myös koteloida ja jättää asennuslattian alapuoliseen tilaa säilöön mahdollista uudelleenkäyttöä varten.

Lattiarasioita lisätessä on myös huomioitava, että asennuslattialevyt on aukotettava uusia rasioita varten ja pintamateriaalit on uusittava sekä jos rasioita halutaan poistaa, on myös silloin aukotettu asennuslattialevy sekä pintamateriaali vaihdettava uuteen.

Asennuslattiat vaikuttavat myös muiden tilojen ja rakenteiden muokattavuuteen. Jos esimerkiksi rakennusvaiheen jälkeen rakennuksen olleen jo käytössä haluttaisiin rakentaa lisää väliseiniä uusia tiloja varten, täytyisi huomioida asennuslattioiden rajallinen kuormituksenkesto ja tilojen akustiset sekä palotekniset vaatimukset. Tämän vuoksi seinälinjan kohdalle betonilattian päälle tulisi rakentaa sokkelirakenne, tai väliseinä täytyisi rakentaa alkamaan betonilattian päältä. Kummassakin vaihtoehdossa asennuslattialevyjä jouduttaisiin sahaamaan sekä lisäämään niiden jalustoja. Vaihtoehtoisesti jos väliseinät rakennettaisiin suoraan asennuslattian päälle, seinälinjojen kohdalta asennuslattia tulisi mahdollisesti vahvistaa lisäjalustoin sekä eristää akustiikkavillalla.

## 6.4 Kustannukset

Asennuslattiatöiden sekä niistä johtuvien muiden työvaiheiden lisäksi ylimääräisiä kustannuksia kertyy myös asennuslattian vaikutuksesta rakennuksen korkeuteen. Asennuslattiajärjestelmän sekä sen sähköasennukset vaativat huomattavasti paljon enemmän tilaa korkeussuunnassa verrattuna tilanteeseen, jossa asennuslattian sähköasennukset olisi tehty alakaton yläpuolelle ja sähkönsyöttö tuotaisiin katon kautta. Jos rakennuksen sisätilojen huonekorkeus halutaan pitää vakiona, joudutaan rakennuksesta tekemään kokonaisuudessaan korkeampi, jolloin kaikki seinärakenteet ovat myös pinta-alaltaan suurempia ja niiden kustannukset ovat kalliimmat.

Laatta- sekä parkettipintaisten asennuslattioiden lattiarasioiden ja tarkastusluukkujen kustannukset olivat myös huomattavan suuret, koska rasioiden ja luukkujen kansien pintamateriaalit teetettiin mittatilaustyönä tehtaalla.

Työkustannusten lisäksi asennuslattian vaikutus työmaan aikataulun kokonaiskeston on myös suuri kustannuserä rakennushankkeelle sekä tilaajalle. Työmaan yleiset käyttö- ja yhteiskustannukset ovat huomattava osuus etenkin We Landin ja Project Boostin kaltaisissa suurissa hankkeissa. Lisäksi etenkin vuokrattavissa toimitiloissa on myös tilaajan kannalta tärkeää saada tilat mahdollisen nopeasti valmiiksi, koska menetetty aika on aina pois mahdollisista vuokratuloista.

Tutkimuskohteena olleiden projektien perusteella on luotu suuntaa antava kustannusarvio (Taulukko 4), jossa arvioidaan asennuslattiasta aiheutuvia kustannuksia toimistorakennushankkeessa. Taulukossa ilmenevät määrät ovat suuntaan antavia ja perustuvat tutkimuskohteista kerättyihin tietoihin.

Taulukko 4. Arvio asennuslattioiden kustannusvaikutuksista uudisrakentamispuolen toimistorakennushankkeissa

Aihe	Määrä
Rakennusaika	30 kk
Rakennuksen laajuus	20 000 m <sup>2</sup>
Vuokrattava ala	15 000 m <sup>2</sup>
Asennuslattiaa	10 000 m <sup>2</sup>
Rakennuskustannukset	50 milj. €
Käyttö- ja yhteiskustannukset	8 milj. € (noin. 267 000 € / kk)
Vuokrakustannukset (Helsinki 2024)	25 € / m <sup>2</sup> / kk
Asennuslattioiden vaikutus rakennusaikaan	2 kk
Asennuslattiaurakka	1 milj. €
Asennuslattioiden muut kustannusvaikutukset (kasvanut rakennuskorkeus, ylimääräiset työvaiheet sekä logistiikkakustannukset)	400 000 €
Pidentyneen rakennusajan vaikutus käyttö- ja yhteiskustannuksiin	267 000 € · 2 kk /2: 267 000 €
<b>Rakennuskustannukset yhteensä</b>	<b>1 667 000 €</b>
Menetettyt vuokratulot	25 €/m <sup>2</sup> / kk · 2 kk · 15 000 m <sup>2</sup> : 750 000 €
<b>Rakennuskustannukset + menetetyt vuokratulot</b>	<b>2 417 000 €</b>

Taulukossa 4 vuokrasumma 25 € / m<sup>2</sup> / kk on suuntaa antava arvio nykyhetken uusien toimistotilojen vuokratasosta Helsingissä. Lisäksi käyttö- ja yhteiskustannusten summa on jaettu kahtia, koska arviolta puolet näistä kustannuksista ovat aikaan sidonnaisia. Kustannusarviossa ei ole myöskään huomioitu asennuslattian kautta tulevan sähkönsyötön sekä tämän vaihtoehtoratkaisun, eli pistora-siapylväiden välisiä mahdollisia kustannuseroja. Tutkimusta tehdessä on arvioitu, ettei näiden kahden eri ratkaisun väliset mahdolliset kustannuserot ole merkittäviä tulosten kannalta.

Vaikutus rakennuskustannuksiin on arvion mukaan 1 667 000 €. Tämän lisäksi rakennusaikataulun pitenemisestä kertyvät mahdolliset menetetyt vuokratulot tiloista olisivat arviolta 750 000 €, olettaen, että kaikki tilat olisivat vuokrattuina.

## 7 Johtopäätökset

Tutkimustulosten pohjalta voidaan sanoa, että asennuslattioilla on monia vaikuttavia tekijöitä toimistotalojen suunnitteluun ja toteutukseen sekä etenkin niiden vaikutus rakennushankkeen aikatauluun, kustannuksiin sekä sen kokonaistalouteen on huomattava.

Asennuslattian monimuotoinen rakenne tuo toimistorakennukseen rakenteellisia muutoksia, jotka ovat tärkeää tiedostaa jo suunnitteluvaiheessa. Keskeisimmiksi vaikuttaviksi tekijöiksi havaittiin asennuslattian vaikutus rakennuksen kokonaiskorkeuteen, asennuslattioiden korkotasojen yhteensopivuus muiden rakenteiden kanssa sekä lattian ääni- ja paloteknisten vaatimusten huomioiminen.

Esimerkkikohteista tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että asennuslattioiden suurin vaikutus toimistorakennushankkeen toteutukseen on pidentynyt rakennusaika sekä lisääntyneet kustannukset. Lisäksi työmaan toteutusvaiheessa ilmeni, että asennuslattiat tuovat myös haasteita tilojen muokattavuuteen, joita ei ilman asennuslattiaa olisi.

Tarkastellessa asennuslattian kannattavuutta, tulisi verrata sen tuomia hyötyjä sekä haittoja. Kun toimistotalon asennuslattioiden tarkoituksena on mahdollistaa muuntojoustavimmat tilat tuomalla työpisteille tarvittava sähköjakelu lattian kautta sähköpylväiden sijaan, tulee asennuslattiaa harkitessa huomioida siitä koituvat lisäkustannukset sekä asennuslattioiden muuntojoustavuuden todellinen hyöty. Asennuslattioiden avulla voidaan mahdollistaa helpoiten muokattava ratkaisu lattian kautta tulevalle sähkönsyötölle, mutta ongelmia havaitaan, kun tarkastellaan asennuslattian vaikutusta muiden tilojen ja rakenteiden muokattavuuteen.

Oman näkemykseni mukaan asennuslattiat helpottavat hieman toimistotilojen kalustamista ja järjestelyä sekä parantavat tilojen ulkonäköä, kun pistorasiapylväitä ei ole. Asennuslattiat myös mahdollistavat lattiarasioiden muokattavuuden, mutta kun verrataan tilojen muokattavuutta kokonaisuudessaan, asennuslattiat tuovat tiettyjä rajoitteita, joiden vuoksi tilojen muutostyöt eivät välttämättä enää

olekaan aikataulun tai kustannusten kannalta edukkaampia verrattuna tilanteeseen, jossa asennuslattian sijaan tiloissa on perinteinen lattia ja työpisteiden sähkönsyöttö tuodaan sähköpylväiden kautta.

Uusia toimistotiloja suunniteltaessa tulisi huomioida asennuslattian tuomat rakenteelliset muutokset sekä muut työmaan toteutukseen vaikuttavat tekijät. Ennen kaikkea tulisi jo toimitilahankkeen hankesuunnitteluvaiheessa miettiä, onko asennuslattian tuomat hyödyt niistä koituvien ylimääräisten rakennuskustannusten arvoisia. Lisäksi tulisi pohtia, tuovatko asennuslattioiden ominaisuudet todellisuudessa kustannussäästöjä tulevaisuuden muutostöiden osalta.

Tutkimustyötä voisi jatkaa keräämällä tietoa valmiisiin toimistotaloihin tehdyistä muutostöistä. Tutkimuskohteet voisi jakaa kahteen eri luokkaan. Toimistorakennuksiin, joissa on asennuslattia sekä toimistorakennuksiin, joissa on tavallinen lattiarakenne eli asennuslattiaa ei ole. Asennuslattialla varustettujen toimistotalojen muutostyökustannuksia voitaisiin verrata tavallisella lattiarakenteella varustettujen toimistotalojen muutostöiden kustannuksiin, jolloin saataisiin laajempaa tietoa asennuslattioiden todellisista hyödyistä.

## 8 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko asennuslattia kannattava ratkaisu toteuttaa toimistotaloissa sekä tutkia asennuslattian vaikutuksia toimistotalojen suunnitteluun sekä toteutukseen.

Opinnäytetyössä tutkittiin asennuslattioita kokonaisuudessaan sekä niiden käytötarkoitusta ja hyötyjä toimistotaloissa. Tärkeimmät tutkimuskohteet opinnäytetyössä olivat kaksi NCC:n uudisrakentamispuolen toimistorakennushanketta, joissa suurin osa rakennusten lattiapinta-alasta tehtiin asennuslattioista. Kohde-työmailta tehtyjen tutkimusten ja havaintojen avulla pystyttiin tunnistamaan asennuslattioiden kannattavuutta toimistotaloissa sekä asennuslattioiden vaikutuksia rakennushankkeen suunnitteluun sekä toteutukseen.

Opinnäytetyössä havaittiin, että asennuslattioita rakennetaan toimistorakennuksiin, koska se on helpoin tapa toteuttaa työpisteiden sähkönsyöttö sähkö- ja datapistokkeille lattian kautta niin, että niiden muokattavuus säilyy. Opinnäytetyössä havaittiin kuitenkin, että asennuslattian toteuttamisella on negatiivinen vaikutus rakennusaikatauluun sekä rakennusaikaisiin kustannuksiin. Lisäksi vaikka asennuslattiat mahdollistavat lattiarasioiden muuntojoustavuuden, tuovat ne monimuotoisen rakenteensa vuoksi haasteita ja rajoitteita muiden tilojen ja rakenteiden muokattavuudelle.

Opinnäytetyöhön valitut tutkimuskohteet olivat työn toteutuksen aikana vasta rakennusvaiheessa, jonka vuoksi työssä ei päästy täysin tutkimaan asennuslattioiden vaikutusta muuntojoustavuuteen rakennuksen tilojen ollessa jo käytössä. Tutkimustyötä voisi jatkaa keräämällä tietoa jo valmistuneissa toimistorakennuksissa tehdyistä muutostöistä, jotta saisimme laajempaa tietoa asennuslattioiden hyödyistä muuntojoustavuuden kannalta. Jatkotutkimuksessa voisi valita tutkimuskohteiksi toimistorakennuksia on perinteinen lattia sekä toimistorakennuksia, joissa on asennuslattia. Näiden kahden lattiarakenteiltaan eroavien toimistorakennuksien muutostöiden kustannuksia voisi vertailla, jolloin saisimme todennukaisemman näkemyksen asennuslattioiden muuntojoustavuudesta.

## Lähteet

- 1 Atlas Environment Oy. Yrityksen verkkosivut. <<https://www.atlas-environment-finland.com/>> Luettu. 15.3.2024
- 2 Raised Floor Solutions Oy. Yrityksen verkkosivut. <<https://www.raisedfloor.co.uk/what-is-raised-access-flooring/>> Luettu 15.3.2024
- 3 Access Floor Distribution Oy. Yrityksen verkkosivut. <<https://www.accessfloorsdistribution.co.uk/>> Luettu. 15.3.2024
- 4 Raised Access Flooring Systems: A Look At Their History. 2021. Verkkoaineisto. Access Floor Polygroup. ><https://accessfloorpolygroup.com/raised-access-floors-a-look-at-their-history/>> Luettu 15.3.2024
- 5 The NBS guide to raised access floors. 2017. Verkkoaineisto. National Building Specification. <<https://www.thenbs.com/knowledge/the-nbs-guide-to-raised-access-floors>> Luettu. 15.3.2024
- 6 RT 95-11151. Toimistotilat, yleiset suunnitteluperusteet. Rakennustieto. Luettu 15.3.2024
- 7 Raised Floor Manufacturers / Chinese Raised Floor Manufacturer Titanflor. 2021. Verkkoaineisto. Titanflor. <<https://www.titanflor.com/raised-floor-manufacturers-chinese-raised-floor-manufacturer/>> Luettu 15.3.2024
- 8 RT 103560. Asennuslattiat, sähkökeskustilojen lattiat, korokelattiat, Kontva-asennuslattia Oy. Rakennustieto. Luettu 15.3.2024
- 9 European standard EN 12825:2001. Raised access floors. Luettu 30.3.2024
- 10 Raised Floor Full Steel. Verkkoaineisto. Access Floor Polygroup. <<https://accessfloorpolygroup.com/full-steel/>> Luettu 30.3.2024
- 11 MERO-TSK International GmbH & Co. KG verkkosivut, <<https://www.mero.de/en/>> Luettu 30.3.2024
- 12 Arto Saari. 2001. Tavoitteiden asettaminen rakennuksen muunto- ja käyttöjoustavuudelle. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion selvityksiä 36. Luettu 9.5.2024
- 13 Rakentamisen kiertotalouden sanakirja. 2023. Green Building Council Finland Luettu 9.5.2024

- 14 Harri Hakaste, Tarja Häkkinen, Jukka Lahdensivu ja Sini Saarimaa. 2024. Elinkaariominaisuudet rakennuksen pitkäikäisyyden edistämässä. Ympäristöministeriö. Luettu 9.5.2024
- 15 Sähkötieto ry - ST-27.01. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien muunneltavuus. Luettu 9.5.2024
- 16 Cost-Effective Power Distribution: Office Power Poles Vs. Alternatives. 2023. Verkkoaineisto. Cable Management Warehouse <<https://www.cmw ltd.co.uk/blog/cable-management-containment/cost-effective-power-distribution-office-power-poles-vs-alternatives>> Luettu 9.5.2024
- 17 Pro Access Floors yrityksen verkkosivut. <<https://www.computer-floorpros.com/>> Luettu 30.3.2024
- 18 How To Choose Raised Flooring for Office? 2023. Verkkoaineisto. Czmajet. <<https://czmajet.com/officeraisedaccessflooring.html>> Luettu 30.3.
- 19 Access Floor Polygroup yrityksen verkkosivut. <<https://accessfloorpolygroup.com/>> Luettu 15.3.2024
- 20 Bathgate Flooring yrityksen verkkosivut, <<https://www.bathgateflooring.co.uk/>> Luettu 30.3.2024
- 21 NCC Oy:n verkkosivut, <https://www.ncc.fi/projektit/>. Luettu 3.9.2024
- 22 NCC:n Intranet. Luettu 1.7.2024

## Haastattelukysymykset

Asennuslattioista vastaavan NCC:n työnjohtajan haastattelukysymykset:

1. Mikä on ollut asennuslattiatöille varattu aikataulu? Mikä on ollut kerros-/ lohko-kohtainen asennusnopeus? Onko työt edennyt suunnitellun aikataulun mukaisesti?
2. Miten asennukset ovat sujuneet yleisesti? mitä keskeisiä ongelmakohtia toteutusvaiheessa ilmeni?
3. Onko työmaalla havaittu suunnitelmapuutteita liittyen asennuslattiatöihin?
4. Onko asennuslattioiden tate-asennuksissa havaittu ongelmia?
5. Onko työmaalla tehty asennuslattioihin liittyviä muutostöitä?
6. Onko asennuslattialla ollut vaikutuksia eri työvaiheisiin tai yleisesti työmaan toteutukseen kokonaisuudessaan?
7. Kuinka asennuslattioiden materiaalien logistiikka ja varastointi hoidettiin työmaalla? Oliko näiden suhteen ongelmia?
8. Mitä lisäkustannuksia työmaalla on koitunut liittyen asennuslattiatöihin ja kuinka asennuslattiat vaikuttavat kokonaisuudessaan työmaan kustannuksiin?

Asennuslattiaurakoitsijan, Finndatan työnjohtajan haastattelukysymykset:

1. Millainen asennuslattian alustan pitää olla, että asennuslattiat voidaan asentaa? Onko lattian tasaisuudelle tietyt toleranssit? Onnistuuko asennus ontelolaatan päälle ilman plaanoa?
2. Mitkä ovat yleiset asennuksiin liittyvät ongelmakohdat, joita työmaalla esiintyy?
3. Mitkä ovat keskeisiä suunnitelmapuutteita asennuslattiatöihin liittyen?
4. Onko asennuslattioiden talotekniikka-asennuksissa havaittu ongelmia?
5. Millaisia lisätöitä / -kustannuksia työmailla on koitunut liittyen asennuslattiatöihin?

Boostin työmaainsinöörin haastattelukysymykset:

1. Miksi asennuslattiatyövaiheen ja seuraavan työvaiheen välissä on aikataulussa niin suuri väli?
2. Mikä oli asennuslattioiden suunniteltu työsaavutus?
3. Kuinka asennuslattiat vaikuttavat työvaiheena kokonaisuudessaan työmaan aikatauluun, jos verrataan tilannetta kohteeseen, jossa asennuslattioiden sijaan kohteessa olisi "perinteinen" lattia?