



**TEKNIikka JA LIIKENNE**

**Rakennusalan työnjohto**

**MESTARITYÖ**

**ILMASTOINTIKONEHUONEEN RAKENTAMINEN ULLAKOLLE**

**Työn tekijä: Toni Paananen  
Työn ohjaajat: Arttu Närvänen  
Marko Hatakka**

**Työ hyväksytty: \_\_. \_\_. 2011**

**Kimmo Sani  
lehtori**



## **ALKULAUSE**

Tämä mestarityö tehtiin Lemminkäinen Talo Oy:lle. Lähtökohtana oli parantaa vastaavalaisten projektien etenemistä tulevaisuudessa. Tarkastelussa oleva Bulevardi 6:n työmaa toimi esimerkkityömaana.

Kiitän kaikkia työhön apuansa antaneita.

Helsingissä 13.3.2011

Toni Paananen

## TIIVISTELMÄ

<b>Työn tekijä:</b> Toni Paananen	
<b>Työn nimi:</b> Ilmastointikonehuoneen rakentaminen ullakolle	
<b>Päivämäärä:</b> 13.3.2011	<b>Sivumäärä:</b> 29 s. + 3 liitettä
<b>Koulutusohjelma:</b> Rakennusalan työnjohto	<b>Suuntautumisvaihtoehto:</b> Talonrakennustekniikka
<b>Työn ohjaaja:</b> lehtori Kimmo Sani	
<b>Työn ohjaaja:</b> työpäällikkö Arttu Närvänen ja vastaavamestari Marko Hatakka	
<p>Tämä opinnäytetyö kertoo ilmastointikonehuoneen rakentamisesta vanhan rakennuksen ullakolle. Työ on tehty Lemminkäinen Talo Oy:lle.</p> <p>Työssä on seurattu Bulevardi 6:ssa sijaitsevan kohteen ilmastointikonehuoneen rakentamista ullakolle, samalla osallistuen työhön työnjohtajan ominaisuudessa. Tarkoituksena oli oppia rakentamisen aikana ilmi tulleista virheistä ja suunnittelun puutteista, jotta seuraavan vastaavanlaisen projektin aikana säästyttäisiin ylimääräisiltä ongelmilta.</p> <p>Tuloksena selvisi, että kohteeseen tutustuminen etukäteen paikan päällä on tärkeää. Rakenteiden selvittäminen, niin vanhojen piirustusten avulla kuin myös rakenteita avaamalla, on onnistuneen suunnittelun avainasia.</p> <p>Suunnittelijoiden yhteistyö sekä nykytekniikan hyväksikäyttö mahdollistavat onnistuneen ja aikataulussa pysyvän toteutuksen.</p>	
<b>Avainsanat:</b> IV, konehuone, ullakko	

## ABSTRACT

<b>Name:</b> Toni Paananen	
<b>Title:</b> Building a Ventilation Machine Room in the Attic	
<b>Date:</b> 13.March 2011	<b>Number of pages:</b> 29 pages + 3 appendices
<b>Department:</b>	<b>Study Programme:</b>
Civil Engineering and Building Services	Construction Management
<b>Instructor:</b> Kimmo Sani	
<b>Supervisor:</b> Arttu Närvänen and Marko Hatakka	
<p>This graduate study deals with building a ventilation machine room in the unused attic of an old building. This graduate study was commissioned for Lemminkäinen Talo Oy PKS.</p> <p>This graduate study follows the actual building process of a ventilation machine room located at Bulevardi 6 in Helsinki, while participating in the process as a construction manager. The idea behind this graduate study was to take in information for future projects and learn from the mistakes made in planning and in the actual process.</p> <p>As a result it was found out that most of the problems arising during the process could have been avoided if the people involved had taken the time to familiarise themselves with the project at hand a little more carefully before starting the project. One key element would have been to find out the structural and spatial limitations of the attic by opening existing structures and studying old blueprints of the building.</p> <p>Co-operation between the planners and engineers, and using modern technology make for a successful project that is more likely to stay on schedule.</p>	
<b>Keywords:</b> ventilation, machine room, attic	

# SISÄLLYS

## ALKULAUSE

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1	Tavoite	1
1.2	Rajaus	1
1.3	Tutkimusmenetelmät	1
<b>2</b>	<b>TARKASTELTAVAN TYÖKOHTTEEN TAUSTAA</b>	<b>2</b>
2.1	Kohteen esittely	2
2.2	Kohteen historiaa	2
2.2.1	<i>Yrjönkadun puoleinen osa</i>	3
2.2.2	<i>Bulevardin puoleisen osan korotus</i>	3
2.2.3	<i>Muita muutoksia</i>	4
2.3	<b>Kestävä korjausrakentaminen Bulevardi 6:ssa</b>	<b>5</b>
2.3.1	<i>Sijainti ja liikenne</i>	5
2.3.2	<i>Tehokas rakentaminen</i>	5
2.3.3	<i>Kiinteistön kestävä käyttö</i>	6
2.3.4	<i>Käyttäjien hyvinvointi</i>	6
2.3.5	<i>Taloudellinen kestävyys</i>	6
2.4	Kiinteistön suojellut osat	7
<b>3</b>	<b>KOHTTEEN TÖIDEN SISÄLTÖ JA NIIHIN LIITTYVÄT ONGELMAT</b>	<b>9</b>
3.1	Purkamisen ja rakentamisen aikainen suojaus	9
3.2	Ullakkotilan lämmin puoli	9
3.3	Ullakkotilan kylmä puoli	10
3.4	Vanhojen rakenteiden ongelmat	11
3.5	<b>Uudet suunnitellut rakenteet</b>	<b>13</b>
3.5.1	<i>Lattiarakenne</i>	13
3.5.2	<i>Katon rakenne</i>	13
3.5.3	<i>Seinän rakenne</i>	14
3.6	<b>Uusien rakenteiden ongelmat</b>	<b>14</b>
3.6.1	<i>Lattiarakenne</i>	14
3.6.2	<i>Seinärakenne</i>	15

3.6.3	<i>Kattorakenne</i>	16
<b>3.7</b>	<b>Rakenteisiin tehdyt muutokset</b>	<b>16</b>
3.7.1	<i>IV-kammioiden läpimenot</i>	16
3.7.2	<i>Luukku vesikatolle</i>	16
<b>3.8</b>	<b>Uusi korotusosa</b>	<b>17</b>
3.8.1	<i>Ensimmäinen luonnos laajennuksesta</i>	17
3.8.2	<i>Varsinainen laajennus</i>	17
<b>3.9</b>	<b>Muuttuneet talotekniikkasuunnitelmat</b>	<b>18</b>
<b>3.10</b>	<b>Työn aikaiset ongelmat</b>	<b>19</b>
3.10.1	<i>Suunnitelmien muuttuminen</i>	19
3.10.2	<i>Läpivientien tekeminen rakenteisiin</i>	19
3.10.3	<i>Palotekniset määräykset</i>	20
<b>4</b>	<b>KONEHUONEEN SUUNNITTELU</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>HANKKEEN SUUNNITTELU- JA TOTEUTUSVAIHEESSA HUOMIOON OTETTAVAA</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>Vanhojen rakenteiden tarkistaminen</b>	<b>23</b>
5.1.1	<i>Vanhat piirustukset</i>	23
5.1.2	<i>Rakenteet</i>	23
5.1.3	<i>Haitalliset aineet</i>	24
<b>5.2</b>	<b>Mittojen tarkistaminen</b>	<b>24</b>
<b>5.3</b>	<b>Kohteen rajoitukset</b>	<b>25</b>
<b>5.4</b>	<b>Tekniikka</b>	<b>25</b>
<b>5.5</b>	<b>Uudet rakenteet</b>	<b>26</b>
<b>5.6</b>	<b>Toteutuksessa huomioon otettavaa</b>	<b>26</b>
5.6.1	<i>Työturvallisuus</i>	26
5.6.2	<i>Logistiikka</i>	27
<b>6</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>28</b>
<b>6.1</b>	<b>Rakenteet</b>	<b>28</b>
<b>6.2</b>	<b>Tilojen mitoitus</b>	<b>28</b>
<b>6.3</b>	<b>Suunnitelmat</b>	<b>28</b>
	<b>VIITELUETTELO</b>	<b>30</b>
	<b>Liite 1 Konehuoneen kattorakenne</b>	
	<b>Liite 2 Konehuoneen seinärakenne</b>	
	<b>Liite 3 Konehuoneen lattiarakenne</b>	

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tavoite

Opinnäytetyön tavoite on kartoittaa ongelmia, joita ilmenee tämänkaltaisissa projekteissa, joissa rakennetaan uusi ilmastointikonehuone vanhan rakennuksen ullakolle. Millä keinoilla ongelmat voitaisiin välttää jo suunnitteluvaiheessa, sekä mitä täytyisi ottaa huomioon ja selvittää jo projektin alussa, mahdollisesti jo ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista?

Varsinaisen rakennustyön aikana säästetään aikaa, kun suunnitelmat ovat ajan tasalla ja työ voi edetä ilman keskeytyksiä.

### 1.2 Rajaus

Opinnäytetyön näkökulmana on, mitä pitäisi ottaa huomioon ennen suunnittelun alkua ja sen aikana, kun rakennetaan ilmastointikonehuonetta v. 1880–1920 rakennetun rakennuksen ullakolle, sekä lisäksi mitä tuotannossa tulisi huomioida rakentamisen aikana.

Tarkasteltavana ovat vain ilmastointikonehuoneen rakenteet ja niihin liittyvät ongelmat. Työssä ei tarkastella tekniikan osuutta ilmastointikonehuoneen rakentamisessa.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Työmaa, jossa kohde sijaitti, oli Bulevardi 6:ssa, joka oli Lemminkäinen Talon projektijohtoinen urakka. Työssä valvottiin ja ohjattiin kohteen ilmastointikonehuoneen valmistumista. Lisäksi työssä tutkittiin kohteen valmistumista alkuperäisten suunnitelmien valossa.

Työssä kirjattiin ylös, mitä muutoksia suunnitelmiin työn aikana tuli, ja kuinka ne vaikuttivat rakentamisen aikatauluun.

## 2 TARKASTELTAVAN TYÖKOHTEN TAUSTAA

### 2.1 Kohteen esittely

Tarkasteltava työkohte sijaitsee Bulevardi 6:ssa Rake Oy:n omistamassa kiinteistössä Helsingin keskustassa. Kiinteistössä on toimisto- ja liiketiloja, jotka remontoidaan kolmessa osassa. Osa vuokralaisista toimii tiloissa remontin ajan, siirtyen vain toiseen osaan rakennusta remontin edetessä.

### 2.2 Kohteen historiaa

Kohdassa 2.2 on käytetty lähdettä numero 1 sivuilta 5-14.

Vuonna 1887 E.W. Nordblad haki lupaa rakentaa asuinrakennuksen Bulevardi 6:n. Kuvassa 1 on ote vanhasta kaavoituksesta, jossa näkyy Bulevardi 6:n tontti. Luvat oli päivitetty toukokuussa 1887 ja arkkitehtina oli Theodor Granstedt. Suunnitelmassa oli kellari ja kolme asuinkerrosta. Bulevardin puoleiselta sivulta kellari oli maanpäällinen, koska maa oli niin kalteva. Vesikattona oli pulpettikatto, joka kallistui pihalle päin. Vesikaton alle jäi ullakko, josta oli ikkunat kadulle päin. Vesikatto ei näin olisi näkynyt kadulle päin olenkaan.



**Kuva 1** Ote kaavoituksesta 1826 [1.]



Muutospiirustus saapui kuitenkin maistraattiin seuraavana vuonna 1888. Sen oli tehnyt myös arkkitehti Granstedt. Pohjapiirustukset olivat samat, mutta nyt taloon oli lisätty neljäs asuinkerros. Katto oli muutettu pulpettikatosta harjakatoksi. Kellarin ikkunoita, jotka antoivat Bulevardin puolelle, oli hiukan suurennettu ja kaksi oli muutettu oviksi kadulle. Rakennus oli tavallista helsinkiläistä uusrenessanssia.

Asunnot olivat porvariasuntoja, joissa oli uunilämmitys ja merkittävintä oli, että jokaisessa asunnossa oli kylpyhuone.

Maantasokerroksessa, eli tässä tapauksessa kellarikerroksessa, oli erilaisia välipohjaratkaisuja. Yksittäisissä tiloissa oli kappaholveja, toisissa tiloissa sekä risti- että tynnyritiiliholveja.

Taloa ei kuitenkaan rakennettu kokonaan, vaan Yrjönkadun puoleinen osa porttikäytävästä lähtien jätettiin rakentamatta. Ensin rakennettu osa valmistui 1894.

### *2.2.1 Yrjönkadun puoleinen osa*

Vuonna 1902 huhtikuussa uusi omistaja A.V. Nordblad jätti lupahakemuksen rakentaa Yrjönkadun puolelle lisärakennus aikaisemmin rakentamatta jätetyille osalle. Rakennus edusti tyylisuunnaltaan puhdasta jugend-tyyliä, tosin hillitympänä. Rakennuksessa oli neljä asuinkerrosta, joissa kussakin yksi iso asunto. Kellari oli tässä osassa selvästi maanalainen verrattuna ensimmäiseen osaan. Tämä johtui siitä, että Yrjönkatu nousi mentäessä etelää kohti. Kellarin katto oli kappaholvattu ja talon vesikatto harjakattoinen, jonka alla oli korkea ullakko. Suurin tekninen muutos oli keskuslämmityksen käyttöönotto, joka tuohon aikaan oli höyrykeskuslämmitys. Pannuhuone sijaitsi luonnollisesti kellarissa. Rakennustyöt päättyivät vuonna 1903.

### *2.2.2 Bulevardin puoleisen osan korotus*

Vuonna 1927 Bulevardin puoleista rakennusta korotettiin kaksi kerrosta. Kummatkin kerrokset olivat asuinkerroksia ja lisäksi Bulevardin ja Yrjönkadun kulmaan tuli 8-kulmainen torni lisäkerroksena kulma-asuntoon. Korotuksen yhteydessä rakenteet muuttuivat merkittävästi; enää ei käytetty kappaholveja vaan teräsbetonia. Samalla koko talo varustettiin keskuslämmityksellä. Korotuksen ja remontoinnin aikana taloon rakennettiin myös hissi.

Kaupunkikuvallinen korkeusongelma ratkaistiin sisään vedetyllä ylimmällä kerroksella. Ylin kerros oli n. 1,5 metriä sisempänä kuin alempi kerros, lukuun ottamatta tornia ja päätyrisaliitteja. Näin rakennus ei näyttänyt niin korkealta kuin se oikeasti oli.

Korotukseen liittyi suuri rakenteellinen muutostyö. Ensimmäisen kerroksen eli entisen kellarikerroksen kantava sydänmuuri korvattiin teräsbetonipalkein ja – pilarein ja vanha välipohja korvattiin betonisella alalaattaholvistolla. Samalla myös toisen kerroksen kantava sydänmuuri ja pääosa muista kantavista rakenteista korvattiin teräsbetonipilareilla ja niiden varassa olevilla uusilla teräspalkkirakenteilla.

Korotettuun osaan tehtiin kantavat muurit, mutta niin ylä- kuin välipohjakin tehtiin betoniseksi alalaattaholviksi. Nämä suurehkot muutokset valmistuivat vuonna 1928.

### *2.2.3 Muita muutoksia*

1930–1950-luvuilla rakennuksessa tapahtui paljon muutoksia. Asuntoja muutettiin pikkuhiljaa toimistoiksi ja liikehuoneistoiksi. Väliseinien paikkoja muuteltiin, kantavia seiniä korvattiin pilari-palkkirakenteilla ja wc-tiloja rakennettiin.

Vuonna 1948 sisäpihalla ollut piharakennus muutettiin 2-kerroksiseksi työhuoneistoksi jossa oli moderni julkisivu. Suunnittelija toimi arkkitehti Ilmari Niemelä.

1960-luvulla Bulevardin puoleinen vanha hissi korvattiin kahdella uudella hissillä. Jälleen kantavia muureja jouduttiin purkamaan ja korvaamaan teräsbetonipilareilla ja järeillä muototeräspalkeilla.

Vuosina 1985–1986 jugend-rakennuksen kylmä ullakotila otettiin toimistokäyttöön. Tilojen sisäkatto tehtiin viistoksi mukaillen vesikaton muotoa. Kantavat rakenteet tehtiin kuitenkin kokonaan uusiksi puurakenteisina. Tilaan tehtiin myös koneellinen ilmanvaihto.

Samalla tehtiin piharakennuksen kylmään ullakotilaan arkistohuone. Rakenne toteutettiin välipohjassa liittolevyllä ja betonilla, sekä yläpohjassa puolestaan puurakenteisena.

## 2.3 Kestävä korjausrakentaminen Bulevardi 6:ssa

Kohdassa 2.3 on käytetty lähteen 2 sivuja 3, 5-9.

Bulevardi 6 on Lemminkäinen Talo Oy:n pilottikohde kestävässä korjausrakentamisessa. Urakkaan kuuluu talotekniikan uusiminen, pintarakenteiden kunnostaminen, sekä vanhan vesikaton osittainen uusiminen.

Kestävän korjausrakentamisen päänäkökulmat Bulevardi 6:n hankkeessa ovat

- sijainti ja liikenne
- tehokas rakentaminen
- kiinteistön kestävä käyttö
- käyttäjien hyvinvointi
- taloudellinen kestävyys.

### 2.3.1 Sijainti ja liikenne

Bulevardi 6 sijaitsee Helsingin ydinkeskustan alueella, johon on erinomaiset joukkoliikenneyhteydet. Tulevia käyttäjiä rohkaistaan tulemaan työpaikalle joko joukkoliikennettä käyttäen, kävellen tai pyörällä. Pyöräilijöitä varten sisäpihalle varataan paikkoja pyörien säilyttämiseen ja ensimmäiseen kerrokseen tehdään sosiaalityilat, joissa voi vaihtaa vaatteet ja käydä suihkussa. Nämä tilat ovat kaikkien kiinteistössä työskentelevien käytössä. Näin toivotaan työmatkaliikenteen tuottavan vähemmän hiilidioksidia.

### 2.3.2 Tehokas rakentaminen

Peruskorjaaminen kuluttaa vähemmän energiaa ja materiaaleja kuin uudisrakentaminen. Tällä tavalla arvokiinteistölle saadaan lisää käyttöikää ja samalla säästetään luonnonvaroja.

Kun hyödynnetään nykyisiä materiaaleja ja tilaratkaisuja, vältetään mittavilta purku- ja muutostöiltä. Näin säästetään vanhoja rakenteita ja vältetään uuden materiaalien käytöltä.

Uudet käytettävät materiaalit valitaan niin, että niiden käyttöikä on pitkä ja ne ovat kierrätettävää ainesta. Samalla vanhat purettavat materiaalit pyritään kierrättämään mahdollisimman tehokkaasti.

### *2.3.3 Kiinteistön kestävä käyttö*

Tehokas tilankäyttö sekä mahdollisuus muunneltavuuteen parantavat tilojen käyttöä. Kiinteistöön rakennetaan erilliset yhteiskäyttöiset neuvottelutilat, jolloin jokaisella ei tarvitse olla omia neuvottelutiloja. Näin säästetään tilaa tehokkaampaan käyttöön, kun usein tyhjiillään olevat neuvottelutilat voidaan jakaa muiden kanssa. Näin myös neuvottelutilat ovat tehokkaammassa käytössä.

Kiinteistö on nyt kaukolämmityksen piirissä ja nyt suoritettavan peruskorjauksen yhteydessä se liitetään myös kaukojäähdytykseen. Ilmanvaihtoa parannetaan ja lämmön talteenottoon kiinnitetään erityistä huomiota. Vuokralaisilla on myös mahdollisuus kulutuksen seurantaan, jolloin vuokralaiset tulevat tietoisemmiksi energian kulutuksesta.

### *2.3.4 Käyttäjien hyvinvointi*

Sisäilman laatua parannetaan nykyajan tasolle, kuitenkin rakennuksen perinteitä kunnioittaen. Tämä tarkoittaa, että katolle tulevat ilmastointikojeet sijoitetaan valepiippujen sisään, jolloin ne näyttävät vanhoilta rakenteilta.

Kevyen liikenteen käyttäjille varataan suihkutilat, sekä sisäpihan viihtyisyyttä parannetaan

### *2.3.5 Taloudellinen kestävyys*

Taloudellisella kestävyydellä haetaan tasapainoa ympäristöllisille, yhteiskunnallisille ja taloudellisille arvoille.

Investoinnin tulee olla kustannustehokas ja se kohdistetaan sinne missä se on tuottavin.

Kestävyys on kaikkien osapuolten etu. Käyttökulut ovat pienemmät, vuokralaisille tarjoutuu mahdollisuus saada laadukkaita tiloja kohtuullisilla kustannuksilla ja laadukas sekä houkuttelevampi kiinteistö lisää omistajan sijoituksen arvoa.

Kun materiaalit ovat valittu niin, että niiden käyttöikä on pitkä, on remontoiminen tarve tulevaisuudessa pienempi.

## 2.4 Kiinteistön suojellut osat

Kiinteistössä on kaksi suojeltua rappukäytävää; toinen on pääsisäänkäynti jugendrakennukseen Yrjönkadun puolelta, josta on kaksi kuvaa (kuvat 1 ja 2) ja toinen on ns. piianporras. Kumpaankin porrashuoneeseen tehtiin koneellinen ilmanpoisto. Koska porrashuoneet olivat suojeltuja, oli läpimenojen teko todella haastavaa. Vanhat rakenteet ullakolla estivät poistojen sijoittamisen suunniteltuun paikkaan, ja poistot jouduttiinkin siirtämään rakenteiden sallimaan kohtaan.



**Kuva 2 ja 3** Jugendrakennuksen porraskäytävä [1.]

Jugendrakennuksen, joka on rakennettu vuonna 1902–03, pääsisäänkäynti on museoviraston suojelema. Tähän rappuun tehtävät muutokset ja lisäykset on hyväksyttävä viranomaisilla. Sama koskee myös alkuperäiseen rakennukseen liittyvää piianporrasta, joka on rakennettu 1887–94, johon käynti on sisäpihan kautta.

Lisäksi suojeltuja ovat myös julkisivut, sekä kadun puoleinen vesikatto. Julkisivun ja vesikaton suojelusta johtuen ilmanvaihokonehuoneeseen on käytettävissä vain se tila, mikä vesikaton alla on. Koska julkisivu ei saa muuttua,

niin säleikköjä ei voi sijoittaa julkisivun puolelle. Koska myös vesikatto on suojeltu, niin kattoa ei voi myöskään korottaa. Tämä käy ilmi asemakaavasta, johon Bulevardin puoleinen uusrenessanssitalo on kaavassa merkitty ”sr-2”-merkinnällä:

*Suojeltava rakennus. Rakennusta ei saa kaupunkikuvallisesti arvokkaana purkaa ilman rakennuslautakunnan lupaa. Rakennuslautakunta voi myöntää luvan purkamiseen vain, jos siihen on pakottava syy. Rakennuksessa ei saa suorittaa sellaisia lisärakentamis- tai muutostöitä, jotka tarvelevät katujulkisivujen arvoa tai tyyliä tai vesikaton perusmuotoa [6.].*

Yrjönkadun puoleinen jugend-talo on merkitty ”sr-1s”-merkinnällä:

*Suojeltu rakennus. Rakennusta ei saa rakennustaiteellisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaana purkaa eikä siinä saa suorittaa sellaisia lisärakentamis- tai muutostöitä, jotka tarvelevät katujulkisivujen ja porrashuoneen arvoa tai tyyliä tai vesikaton perusmuotoa. Mikäli rakennukseen on aikaisemmin suoritettu tällaisia toimenpiteitä, on rakennus lisärakentamis- ja muutostöiden yhteydessä pyrittävä korjaamaan rakennuksen tyyliin hyvin soveltuvalla tavalla [6.].*

Koska ilmastointikonehuone rakennettiin ullakolle, heti vesikaton alle, vaikeuttivat nämä määräykset lisätilan saamista vesikattoa korottamalla.

### **3 KOHTEEN TÖIDEN SISÄLTÖ JA NIIHIN LIITTYVÄT ONGELMAT**

#### **3.1 Purkamisen ja rakentamisen aikainen suojaus**

Koska ilmastointikonehuonetta varten jouduttiin avaamaan myös vesikattoa, oli sääsuojan käyttö ilmeinen vaihtoehto. Suojan asennusta hankaloitti se, että Yrjönkadun puoleinen julkisivu on suojeltu. Julkisivun suojelun takia sääsuojan ankkurointia ei porattu seinään, vaan etsittiin toinen tapa kiinnittää katos. Tämä onnistui tukemalla katos jaloilla julkisivunpuoliseen tasanteeseen, joka oli syntynyt rakennuksen korottamisen yhteydessä vuonna 1927. Sisäpihan puoleinen osuus saatiin tuettua katon reunaan ja parvekkeeseen.

Bulevardi 6:n 8.kerros oli ennen korjausrakentamisen alkua osin kylmää ullakkotilaa ja osin lämpimäksi muutettua varasto- ja tietokonepalvelintilaa. Tila oli jaettu puoliksi kevyellä kipsiseinällä, käyttäen hyväksi vanhaa savupiippua, joka luonnostaan jakoi tilaa jo ennestään. Tila oli jaettu Yrjönkadun suuntaisesti keskeltä kahtia.

Koska Bulevardin puoleista rakennusta oli korotettu vuonna 1927, oli vuonna 1902 tehty osa matalammalla. Tämä kohta sääsuojasta tuettiin suoraan matalamman osan vesikatosta.

Runkojen asennus suoritettiin yöllä, koska alapuolella jalankulkuliikenne on päivisin vilkasta ja tällä tavoin ympäristölle koitui vähemmän haittaa.

#### **3.2 Ullakkotilan lämmin puoli**

Lämpimän tilan lattiarakenne oli kipsilevyä, joka oli pinnoitettu muovimatolla (kuva 4). Ulkoseinät oli koolattu puulla ja eristeenä toimi lasivilla. Seinäpinta oli osittain kipsilevyä ja osittain lastulevyä. Levyt oli maalattu samaan sävyyn. Väliseinä kylmän ja lämpimän tilan väliin oli tehty kipsilevystä puukoolauksin. Välissä oli lämmöneristeenä ja äänieristeenä lasivillaa. Vinokatto oli koolattu puulla, lämpöeristetty mineraalivillalla ja päällystetty 13 mm kipsilevyllä. Lämpimästä tilasta oli käynti toisesta päästä uuden oven kautta Bulevardin puolella sijaitsevaan torniosaan.



**Kuva 4** Ullakkotilan lämmin puoli

### 3.3 Ullakkotilan kylmä puoli

Kylmä ullakkotila toimi osin varastona, jonne oli vuosien saatossa viety tarpeettomaksi käynnyttä tavaraa siinä määrin, että liikkuminen ahtaassa ja matalassa tilassa oli vaikeaa. Tilan päätyseinät olivat tiiliseinä. Bulevardin puoleinen pääty oli hormiseinä ja Uudenmaankadun puoleinen pääty oli palomuuuri, joka erotti Yrjönkatu 7:n ja Yrjönkatu 9:n rakennukset toisistaan. Toisen sivuseinä oli tuo kipsiseinä, joka erotti lämpimän ja kylmän tilan toisistaan. Sisäpihan puoleisella osalla ei ollut seinää ollenkaan, vaan katto jatkui vinona välipohjaan asti. Katto oli mansardikatto, joka oli siis viisto sekä lappeen, että päädyn puolelta. Varsinaista kattorakennetta ei ollut, vaan pintana oli ruodelaudoitus, jonka välistä näkyi kattopelti. Tästä on kuva, jossa kuvailtu rakenne, sekä tilan ahtaus tulevat hyvin esiin (kuva 5). Kattotuolit olivat myös näkyvissä. Tila oli päässyt tuulettumaan kunnolla, joten lahovaurioita ei juuri ollut näkyvissä. Katossa oli yksi kattolyhty eli kolmion muotoinen ulokeikkuna, sekä kattoluukku vesikatolle.





**Kuva 5** Ullakkotilan kylmä puoli

Varsinaista lattiarakennetta ei ollut, vaan näkyvissä oli suoraan välipohjan rakenne. Välipohja oli teräsbetoninen alalaattapalkisto, joka oli tehty rakennuksen korotuksen yhteydessä vuonna 1927–28. Palkit kulkivat Bulevardin suuntaisesti. Palkistojen väliin oli laitettu sekä ääni- että lämmöneristeeksi kaikenlaista materiaalia; turvetta, vanhoja sanoma- ja aikakausilehtiä, paperisilppua, vanhaa rakennusjätettä, hiekkaa sekä useiden vuosien aikana kertynyttä roskaa. Kaikki tämä oli erittäin kuivaa, ja tilassa varovaisesti liikkuminenkin aiheutti pölyn nousun ilmaan. Kulku kylmään tilaan onnistui sekä lämpimän tilan kautta uudesta väliovesta, että alkuperäistä reittiä pitkin porrashuoneessa sijaitsevasta kattoluukusta, joka avautui kylmän tilan lattiaan lähelle palomuuria.

### 3.4 Vanhojen rakenteiden ongelmat

Tilaa ryhdyttiin purkamaan suunnitelmien mukaan siihen pisteeseen, että uuden konehuoneen rakentaminen voisi alkaa. Ensin purettiin väliseinä lämpimän ja kylmän puolen välistä. Tämän jälkeen lämpimällä puolella purettiin pintarakenteet seinistä ja katosta siihen tasoon kuin ne olivat olleet ennen muutosta. Eli sekä vesikaton ruodelaudoitus, että kattotuolit näkyivät. Seiniä ei enää ollut, sillä katto ulottui nyt myös tällä puolella välipohjaan asti. Lattian purun jälkeen todettiin kantavana rakenteena olevan saman teräsbetonipalkiston kuin kylmältä puolelta ja siihen ei ollut tehty muutoksia.

Purkua vaikeutti alapuolella toiminnassa olleet tilat. Näihin oli järjestetty uutta ilmanvaihtoa välipohjan läpi ullakolle ja purkuvaiheessa ilmanvaihdon purkaminen oli haaste, sillä palkistojen välissä oleva aines varisi ilmastointiputken ja betonilaatan välistä toimiviin tiloihin. Jäljelle jääneet reiät tukittiin, ettei purkujätettä putoaisi niistä tiloihin. Sekä lämpimän että kylmän tilan puolella oli myös tietoliikenne- ja sähkökaapeleita, jotka palvelivat edelleen alapuolella sijaitsevaa toimistoa. Näiden kaapeleiden varominen purkutyön aikana, sekä toimivien ja purettavien kaapeleiden erottaminen toisistaan oli haastava tehtävä.

Purettavaksi oli myös merkitty vanha tiilinen savupiippu ullakkotilan osalta. Tämä massiivinen rakenne kannatteli omalta osaltaan vesikattorakenteita. Piipun purkamisen alussa vesikatto oli tuettava väliaikaisesti, jotta se ei romahtaisi työn edetessä. Tästä edellä kuva jossa näkyy vesikaton väliaikainen tuenta (kuva 6). Piippu purettiin uuden lattiapinnan alapuolelle, jotta ilmastointikoneille jäisi riittävästi tilaa.



**Kuva 6** Ullakkotilan vesikaton tuennat

Kun palkistojen välisiä tiloja ryhdyttiin tyhjentämään kaikesta ääni- ja lämpöeristeenä toimineesta aineksesta, huomattiin että palkit olivatkin osin toisen suuntaisia lähellä rakennusten välistä palomuuria. Tämä vaikeuttaisi uuden lattiarakenteen tekemistä palkistojen päälle. Palkistojen yläpinnat eivät olleet myöskään samalla tasolla ja palkkien jako vaihteli toisiinsa nähden. Tilat oli-

vat erittäin ahtaat ja vanhojen kattotuolien tuennat vaikeuttivat purkujätteen poisvientä.

### 3.5 Uudet suunnitellut rakenteet

Ilmastointikonehuoneen uudet rakenteet olivat suunniteltu niin, että ne täyttäsivät REI60-luokituksen.

#### 3.5.1 Lattiarakenne

Lattiapinta oli suunniteltu tehtäväksi 150 mm paksuista Siporex-lankuista, jotka ladottaisiin palkistojen päälle. Palkkien pinnat, jotka nyt olivat raakavalupinnalla, tasoitettaisiin ja väliin laitettaisiin suikaleet pehmeää villaa katkaisemaan äänen kulkeutumisen rakenteisiin.

Palkistojen väliin oli määrätty 50 mm kovaa mineraalivillaa, sekä 200 mm pehmeää mineraalivillaa. Nämä villakerrokset toimisivat sekä ääneneristeenä että paloeristeenä.

Pinnoitusmateriaaliksi oli suunniteltu Sikaplan-15 VGWT 1-kerroksinen vedeneristyskermi, joka nostettaisiin 150 mm seinille. Vedeneristyskermi on mekaanisesti kiinnitettävä, joten se ei repeä vaikka alusta hiukan elääkin.

#### 3.5.2 Katon rakenne

Katon rakenne sisältä ulospäin oli suunniteltu seuraavanlaiseksi:

- pintakäsittelynä maalaus
- promatek L20 palonsuojalevy
- lämmöneriste, mineraalivilla 50 mm
- höyrynsulkumuovi
- kantava puurakenne 2x200 mm x 75 mm vanhojen kattotuolien molemmin puolin, välissä lämmöneriste mineraalivilla 150 mm
- tuulensuojalevy Gyproc TS
- tuuletusväli ~50 mm
- vanha ruodelaudoitus
- vanha peltikate.

Kuva rakenneleikkauksesta on liitteenä 1.

### 3.5.3 Seinän rakenne

Koska ullakon katon lappeet ulottuivat aina välipohjaan asti, täytyi konehuoneeseen tehdä myös seinät. Muu konehuoneeseen tuleva tekniikka tarvitsi paikan mihin ne kiinnitettäisiin. Konehuoneeseen oli tulossa vesipumput sekä sähkökeskus, jotka tarvitsivat kiinnityspaikat.

Uudet seinät olivat rakenteeltaan sisältä ulospäin seuraavat

- alaosaan Siporex-harkko 75x190
- pinta maalattu
- promatek L20 palonsuojalevy
- mineraalivilla 50 mm + koolaus 50x50 k600
- höyrynsulkumuovi
- runko 50x150 k600 + mineraalivilla 150 mm
- tuulensuojalevy Gyproc TS.

Kuva rakenneleikkauksesta on liitteenä 2.

## 3.6 Uusien rakenteiden ongelmat

### 3.6.1 Lattiarakenne

Uusissa rakenteissa oli joitakin ongelmia, joita työmaalla pyrittiin ratkaisemaan. Ensimmäisenä oli lattiarakenne, joka oli merkitty tehtäväksi Siporex-lankuista. Lankun koko olisi ollut 150x600x2100 mm. Kyseinen lankku olisi painanut n.122 kg ja hyvin nopeasti jouduttiinkin toteamaan, että tuon kokoi- sen ja painoisen elementin vieminen työkohteeseen olisi ollut erittäin hankalaa.

Siporex-lankku olisi myös tarvinnut erittäin suoran asennuspohjan, jotta se olisi ollut tukevasti paikallaan. Koska vanha alalaattapalkisto oli pinnaltaan epätasainen ja pinnat olivat eri koroissa, olisi lankkujen asentaminen ollut työlästä ja hidasta.

Lähdettiin siis etsimään vaihtoehtoista materiaalia. Kriteereinä olivat rakenteen mahdollisimman ohut rakenne ja keveys. Tämä siksi, että vanhojen rakenteiden tulisi kestää niin uusi lattiarakenne kuin koneiden tuoma lisäpaino.

Uusi vaihtoehtoinen lattiarakenne löytyi kevytsorabetonista. Siinä puristuslujuus oli hiukan Siporex-lankkua parempi ja materiaali saataisiin siirrettyä kohteeseen kottikärryillä. Pohjaksi tuli liittolevy, joka kiinnitettiin vanhaan palkistoon. Liittolevy maalattiin suojaksi kevytsorabetonin syövyttävää vaikutusta vastaan. Liittolevyn päälle lisättiin 5 mm rosteriverkko 150x150 mm silmällä. Tämän kokonaisuuden päälle levitettiin kevytsorabetoni, joka tasattiin oikeaan korkoon. Kevytsorabetonia tuli 150 mm. Lopuksi, kun betoni oli kuivunut, tasoitettiin pinta nopeasti kuivuvalla lattiatasoitteella. Tämä siksi, että päälle tuleva pinnoite ei vaurioituisi epätasaisuuksista. Kuvassa uusi lattiapinnoite, joka on nostettu seinälle (kuva 7).



**Kuva 7** Uusi lattiapinnoite

Uusi rakenne on liitteenä 3.

### 3.6.2 Seinärakenne

Koska lattian rakenne muutettiin Siporex-lankusta kevytsorabetoniksi, ei ollut enää järkevää pitää seinän alaosassa 75 x 190 Siporex-harkkoa. Harkko poistettiin suunnitelmista ja seinä tehtiin alas asti samanlaisena levyrakenteisena seinänä. Näin saatiin pois turhia materiaalien välipintoja, jotka voisivat toimia kylminä siltoina, ja joissa voisi olla kosteusriskejä myöhemmin.

### 3.6.3 Kattorakenne

Varsinaisessa kattorakenteessa ei ollut ongelmia, mutta katon kannatuksessa kylläkin. Keskelle ilmastointikonehuonetta oli merkitty kannatinpilareita, jotka kannattelivat kurkihirttä eli palkkia, joka oli katon harjalla. Kannatinpilareiden koko oli 100 x 100 mm. Pilarit olivat tasavälein keskellä konehuonetta.

Ongelmaksi muodostui ilmastointikoneiden tuominen tilaan. Kattoon oli jätetty haalausaukko koneiden nostamista varten. Koneet mahtuivat kyllä sisään aukosta, mutta koneiden siirtäminen niiden oikeille paikoille konehuoneen sisällä ei onnistunut. Tämä johtui kannatinpilareista. Pilareiden paikat oli suunniteltu uudelleen niin, etteivät ilmastointikoneet mahtuneet niiden väleisistä omille paikoilleen. Tämä huomattiin ennen lattiapintojen päällystämistä joten pilareiden muutos oli vielä mahdollinen.

Rakennesuunnittelijan avulla pilareiden paikat suunniteltiin niin, että ilmastointikoneet mahtuivat omille paikoilleen.

## 3.7 Rakenteisiin tehdyt muutokset

### 3.7.1 IV-kammioiden läpimenot

Ilmastointisuunnittelija ei ollut ottanut huomioon katon päädyn vinoutta eli sitä, että katto oli niin sanottu mansardikatto. Tämä johti siihen, että kanavointeja jouduttiin muuttamaan ja osa osista jouduttiin tekemään paikan päällä. Tästä johtuen suunnitellut IV-kammioiden koot muuttuivat. Rakenteellisesti IV-kammiot tulivat eri paikkaan ja erikokoisina. Koska varaukset kammioiden läpimenoille oli jo tehty, niitä jouduttiin muuttamaan. Julkisivun ja kadun puoleisen vesikaton suojelun takia katolle oli merkitty tehtäväksi valepiippu, jonka sisälle poistokanavat tulisivat. Näin ollen muutos ei näkyisi ulospäin, vaan jäisi valepiipun sisään.

### 3.7.2 Luukku vesikatolle

Vesikatolle jouduttiin tekemään kattoluukku, josta pääsisi konehuoneeseen. Vaikka konehuoneeseen pääseekin tilan toisesta päästä, niin yhdelle osalle konehuonetta ei pääse ilmastointikoneen koon takia. Tehdystä kattoluukusta pääsee näin myös osalle, jolle ei pääse normaalia kautta.

### 3.8 Uusi korotusosa

Konehuoneeseen tuleva ilmastointitekniikka, jonka oli määrä tulla vanhan vesikaton päällä eikä suinkaan sen alla, ei mahtunutkaan suunnitellusti. Tätä varten piti nyt suunnitella kokonaan uusi ratkaisu. Suunnittelija päätyi siihen, että vanhaa vesikattoa korotetaan niin paljon että tekniikka mahtuisi korotuksen alle. Käytännössä konehuonetta laajennettaisiin hiukan tornin puoleisesta päädyistä.

#### 3.8.1 Ensimmäinen luonnos laajennuksesta

Ensimmäisessä luonnoksessa laajennus oli vain pieni lisäys konehuoneen Bulevardin puoleiseen päähän. Laajennuksen vesikatto oli alempana kuin tornin vesikatto ja kallistukset oli merkitty kahteen suuntaan; todellisuudessa tuleva tekniikka ei mahtunut tähänkään laajennukseen.

Ilmastointikoneet, jotka oli sijoitettu katolle, seisoivat metallisten jalkojen päällä. Nämä metalliset jalat oli tuettu vanhojen purettujen savupiippujen päältä. Ilmastointiputket eivät mahtuneetkaan kulkemaan suunnitellusti jalkojen alta, vaan niille suunniteltiin uusi reitti. Uusi reitti käytti hyväkseen poistuvaa hissikonehuonetta. Hissikonehuoneen läpi tuli pyöreä ilmastointiputki jonka halkaisija eristyksineen oli 1000 mm.

#### 3.8.2 Varsinainen laajennus

Toisessa luonnoksessa oli otettu huomioon kaikki tuleva tekniikka; konehuonetta jouduttiin laajentamaan reilusti, ja laajennuksen sisään jäi jopa yksi vesikaton ilmastointikoneista.

Laajennuksen vesikatto noudatti samaa linjaa tornin vesikaton kanssa, ja näin saatiin katon kaltevuus ja kaato yhteneväiseksi vanhan vesikaton kanssa.

Koska vesikattoa jouduttiin nyt avaamaan suuremmalta osalta kuin aikaisemmin oli varauduttu, suurennettiin myös sääsuojan kokoa, jotta sen sisään mahtuisi myös laajennusosa.

### 3.9 Muuttuneet talotekniikkasuunnitelmat

Talotekniikkasuunnitelmat muuttuivat konehuoneen rakennustyön aikana. Reititykset konehuoneeseen, sekä tekniikan sijoittelu konehuoneen sisään vaihtuivat rakennustyön ollessa jo loppusuoralla.

Konehuoneeseen ajateltu sähkökeskus ei mahtunutkaan sille varatulle paikalle. Sähkökeskuksen paikaksi määräytyi tila, joka ei ollut ilmastointikonehuoneessa. Näin vapaaksi jäävään tilaan saatiin mahtumaan vesipumput, jotka eivät olisi mahtuneet puolestaan niille varattuun paikkaan.

Tarve konehuoneen laajennukseen juontaa juurensa huonosti suunnitellusta 8. kerroksen talotekniikan reitityksestä. Vesikaton tuentoja, sekä tilojen ahautta ei ollut otettu huomioon lainkaan. Koska suunnitelmia ei voinutkaan toteuttaa suunnitellussa muodossa, syntyi ongelmia.

Ilmastointipiippujen alta suunnitellut reititykset eivät soveltuneetkaan kaikilta osin käyttöön ja suunnitelmista unohtuneet osat lisäsivät tilan tarvetta entisestään.

Nämä osa-alueet vaikuttivat siihen, että konehuoneeseen oli tehtävä laajennus.

Kun rakentaminen oli konehuoneen osalta jo pitkällä, vaikeutti uusien muutosten ilmeneminen alkuperäisessä aikataulussa pysymistä.

Työmaa on jaettu kolmeen osaan A, B ja C. Nämä kolme osaa ovat luonnolliset rajat työmaan eri lohkoiksi; A-osa on sisäpihalle rakennettu lisäsiipi, B-osa käsittää Yrjönkadun puoleisen lohkon rakennuksesta ja C-osa taas on Bulevardin puoleinen osio.

Koska konehuone palveli rakennuksen B- ja C-aluetta niin se oli aikataulullisesti kriittinen kohta. B-osa oli määrä luovuttaa käyttöön ennen C-osaa ja näin ollen konehuoneen tuli olla tekniikan osalta valmis samaan aikaan kuin B-osa. Tätä eivät suunnittelijat olleet huomanneet, ennen kuin rakentaminen oli jo käynnissä ja aikataulut lyöty lukkoon.

Rakentaminen ilmastointikonehuoneen osalta pysähtyi välillä kokonaan, kun odotettiin uusia muutoksia tai tarkennuksia vanhoihin. Tämä kiristi omalta



osaltaan aikataulua olennaisesti sekä talotekniikan että rakennusurakoitsijan kannalta.

### **3.10 Työn aikaiset ongelmat**

#### *3.10.1 Suunnitelmien muuttuminen*

Ilmastointikonehuoneen rakentamisen aikana suunnitelmat muuttuivat useaan kertaan. Jos muutos oli jo tiedossa, jouduttiin odottamaan uusia suunnitelmia. Tämä johti siihen, että välillä jouduttiin purkamaan jo rakennettuja osia ja aikataulu kiristyi koko ajan.

Haittaa aiheutti myös työn oikea-aikaisuus sekä työjärjestys. Aluksi konehuoneen rakenteiden tuli olla valmiit ennen tekniikan asennusta, mutta se todettiin mahdottomaksi.

Jos konehuone olisi tehty valmiiksi rakenteiden osalta, niin kaikkia osia ei olisi saatu tuotua konehuoneeseen. Tämä johtui siitä, että osa ilmastointiosista jouduttiin muokkaamaan paikan päällä sopiviksi. Konehuoneen puoli oli myös ainoa reitti 8. krs tekniikkatilaan, josta sai tuotua isoa tavaraa sisään. Eli seiniä ei voinut rakentaa valmiiksi, sillä tällöin osien ja pitkien putkien tuominen tilaan olisi ollut mahdotonta.

Mutta taas toisaalta jos tekniikka asennetaan valmiiksi, niin seiniä ei pystytä enää rakentamaan sisältäpäin valmiiksi. Eli käytännössä tekniikan asennus ja seinän tekeminen kulkevat rinta rinnan samaa tahtia. Tämä ei omalta osaltaan myöskään helpota aikataulussa pysymistä.

Koska konehuone palveli myös B-osaa, jouduttiin tiettyjä töitä kiirehtimään C-osalla, jolla oli vielä asukkaita. Vielä käytössä olevien tilojen läpi jouduttiin tekemään ilmastointikuilu. Tämän takia jouduttiin tekemään erikoisjärjestelyjä asukkaiden kanssa, sekä rakentamaan työnaikaisia suojaseiniä kerroksiin.

#### *3.10.2 Läpivientien tekeminen rakenteisiin*

Konehuoneesta lähtee monia läpimenoja rakenteisiin, jotka on merkitty piirustuksiin. Usein läpimeno on merkitty paikkaan, jossa on kantavaa rakennetta. Tällöin joudutaan miettimään joko vaihtoehtoista paikkaa tekniikan läpimenoille tai sitten kuinka kantava rakenne tuetaan läpimenon jälkeen.

Koska konehuone on suhteellisen pieni, jouduttiin lähes aina tukemaan kantavaa rakennetta. Tämä siksi ettei tilaa läpimenon siirtämiseen juuri ollut. Ja jos läpimenoa siirretään, joudutaan miettimään kuinka se vaikuttaa tilaan rakenteen toisella puolella. Jos siirtäminen olisikin mahdollista konehuoneen puolella, se ei ole aina mahdollista rakenteen toisella puolella. Syyt voivat olla joko rakenteellisia, tai sitten siirto vaikuttaa jonkin muun tekniikan asennukseen.

### *3.10.3 Palotekniset määräykset*

Myös palotekniset määräykset on otettava huomioon tehtäessä läpimenoja. Pintamateriaalit ja uusi rakenne täyttävät REI60-vaatimuksen, mutta kun rakenne puhkaistaan, joudutaan miettimään, kuinka läpivienti paikataan niin, että palomääräykset täyttyvät. Varsinkin ahtaissa paikoissa palokatkon toteuttaminen on välillä varsin hankalaa.

Usein ahtaissa paikoissa rakenne joudutaan tekemään ensin ja sitten vasta tehdään reiät tekniikalle. Tällainen ratkaisu siksi, että rakenne saataisiin mahdollisimman ehjäksi ilman turhia saumoja.

Hyväksi havaittu menetelmä ahtaissa paikoissa oli palokatkomassa. Se saadaan tiiviisti haluttuun paikkaan, ja se on helppo muotoilla myös hankalampiin paikkoihin.

## 4 KONEHUONEEN SUUNNITTELU

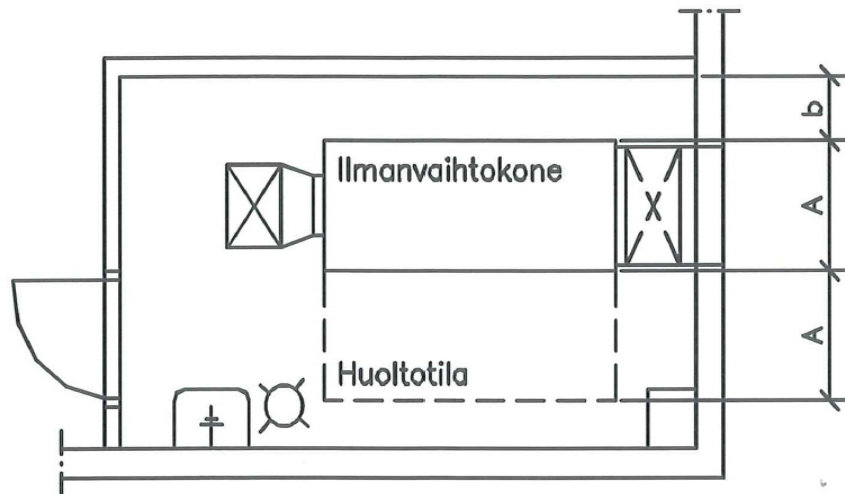
Konehuoneen suunnittelussa ja sijoittamisessa on otettava huomioon monia eri asioita. Rakennusmääräyskokoelma D2 antaa konehuoneelle seuraavia kriteereitä rakenteellisesti:

### 3.8.6

*Ilmanvaihtojärjestelmä ja sen huoltoväylät on suunniteltava ja suunniteltava siten, että ilmavaihtojärjestelmä on helposti ja turvallisesti huollettavissa ja korjattavissa.*

#### 3.8.6.1

*Laitteiden huolto ja puhdistusta varten varataan riittävästi tilaa, vähintään huollettavien laitteiden mittainen tila huoltosuunnassa. Huollettavuuden varmistamiseksi laitteiden ja ilmanvaihtokoneiden toiminto-osien ympärille varataan riittävästi tilaa. Ilmanvaihtokoneet varustetaan ilman työkaluja avattavilla huolto-  
luukuilla.*



**Kuva 8** Koteloidun ilmanvaihtokoneen huoltotilan sijoitus ja mitoitus esimerkki. A on ilmanvaihtokoneen leveys ja b on 0,4 kertaa ilmanvaihtokoneen korkeus tai vähintään 400mm.

*Ilmanvaihtolaitteiden tilavarauksissa noudatetaan kuvassa 8 koteloidulle ilmanvaihtokoneelle esitettyjä periaatteita. Jos konehuoneessa on useita koneita, varataan tilaa erikseen huoltoa ja korjauksia varten. Huoltotilaan ei sijoiteta kiinteitä eikä raskaita esineitä.[3.s.21]*

Näiden kriteerien valossa konehuoneen tulisi olla huomattavasti suurempi kuin pelkät ilmastointikoneet vaatisivat. Isommissa ilmastointikoneissa jo pelkkä suodattimien vaihto vaatii runsaasti tilaa, jotta ne voitaisiin vaihtaa vaivattomasti.

Ilmastointikonehuoneen sijoitukseen vaikuttavat myös rakennuksen ulkomuotoon ja rakennusoikeuteen liittyvät tekijät. Käytettävä energia ja liittymät eri verkostoihin ja kanaviston sovittaminen rakennusrunkoon, sekä niiden kunnossapitoon vaadittava tila. Myös kulkuväylät, joustavuustarve sekä myöhempi muunneltavuustarve vaikuttavat sijoittamiseen. [4.]

## 5 HANKKEEN SUUNNITTELU- JA TOTEUTUSVAIHEESSA HUOMIOON OTETTAVAA

Kun hankkeessa ryhdytään suunnittelemaan ilmastointikonehuonetta vanhan talon ullakolle, tulisi kohteen kartoitus tehdä huolellisesti, koska huolellisella suunnittelulla ja kohteen kartoituksella vältetään paljon työnaikaisia viivytyksiä. Kun kartoitus on tehty huolellisesti, ei työn aikana tule juurikaan yllätyksiä ja suunnitelmiin ei tarvitse tehdä muutoksia.

### 5.1 Vanhojen rakenteiden tarkistaminen

Vanhoissa rakennuksissa on tehty ajan mittaan paljon muutostöitä sekä rakennuksen omistajan että käyttäjien puolelta. Uudemmissa muutostöistä voi suunnitelmat jopa löytyä, mutta vanhemmista remonteista niitä ei aina ole enää saatavilla. Siksi olisi tärkeää ennen suunnittelun aloitusta kartoittaa olemassa olevat rakenteet.

#### 5.1.1 Vanhat piirustukset

Arkistoista voi löytyä vanhoja piirustuksia, sekä muutoskuvia aikaisemmilta remonteilta. Nämä piirustukset ja kuvat ovat viitteellisiä, eivätkä aina vastaa todellisuutta. Tämä johtuu siitä, että jos työn aikana on tullut muutoksia, niin niitä ei ole välttämättä lisätty tai muutettu piirustuksiin taikka muutoskuviin.

#### 5.1.2 Rakenteet

Kun arkistot sekä kaupungilta että kiinteistöltä on tutkittu, voidaan siirtyä rakenteiden tutkimiseen varsinaisessa kiinteistössä. Tämä tarkoittaa rakenteiden avaamista.

Rakenteita tuli avata kohdilta, joihin on suunniteltu reittejä tekniikalle, sekä kohdista joihin tehdään rakenteellisia muutoksia. Silmämääräinen tarkastelu ei riitä jos rakenteet ovat piilossa joko alakattojen tai muiden pintarakenteiden takana. Kun rakenteet avataan reilusti, saadaan varmuus siitä, minkälainen rakenne todellisuudessa on. Tämä voi olla hankalaa jos kiinteistössä on edelleen käyttäjiä, mutta operaatio säästää lopulta kustannuksia ja aikaa, kun rakennusaikaisilta viivytyksiltä ja muutoksilta vältytään.

Rakenteet voivat olla myös huonokuntoisia, jolloin niitä joudutaan vaihtamaan. Kun rakenteet ovat tutkittu huolellisesti, voidaan tämäkin seikka ottaa

huomioon jo suunnittelussa ja korjaavat toimenpiteet voidaan suunnitella jo ennen rakennustyön alkua.

### 5.1.3 Haitalliset aineet

Haitalliset aineet, kuten kreosootti ja asbesti, täytyy kartoittaa ennen rakennustyöhön ryhtymistä. Näin asia onkin, mutta rakenteita avaamalla saadaan tärkeää lisätietoa haitallisista aineista myös rakenteiden sisältä. Kun rakennus on vanha, niin tekniikkaa on muuteltu moneen otteeseen. Tämä johtaa siihen että esimerkiksi osassa vesiputkia on asbestieristeet ja seinän takana samaisissa putkissa on eristeet saatettu muuttaa myöhemmin nykyaikaisemmiksi. Jos tekniikkaa ei tutkita tarpeeksi tarkkaan, voidaan tulla johtopäätökseen että kohteessa ei ole asbestia putkien eristeessä.

## 5.2 Mittojen tarkistaminen

Myös kiinteistön mittojen tarkistaminen on tärkeä toimenpide. Piirustuksissa annetut mitat ja oikeat mitat ovat usein ristiriidassa. Jos mittoja ei käydä tarkistamassa paikan päällä ennen suunnittelun alkua, eivät tekniikka ja uudet rakenteet välttämättä mahdu niille suunniteltuihin paikkoihin. Tämä osaltaan pidentää rakennusaikaa, kun selvittää ristiriitaisuuksia kuvien ja todellisten tilanteiden välillä.

### *3D-mallinnus*

Konehuoneen kaltaisissa tapauksissa, missä vanhoja rakenteita ei voida purkaa, 3D-mallinnus olisi paikallaan. Konehuoneeksi suunniteltu tila laserkeilataan ja tuloksesta tehdään 3D-malli.

Laserkeilauksessa mittakeilain lähettää automaattisesti lasersäteitä tiheänä rasterina. Säteiden tiheys on säädettävissä, ja esimerkiksi rakennusmittauksessa se voi olla kohteessa alle 10 mm. Säteen kimmotessa esteestä keilain mittaa etäisyyden ja säteen intensiteetin muutoksen ja laskee kimmopisteen koordinaatit, jotka se tallentaa muistiin.

Kohde keilataan yleensä useammasta suunnasta katvealueiden välttämiseksi ja tulokset yhdistetään yhdeksi tiedostoksi. Näin saadaan pistepilvi, josta saadaan tehtyä tarkka kolmiulotteinen tietokonemalli kohteesta. Yhdessä pistepilvessä voi olla pisteitä sadoista miljoonista jopa miljardeihin. [5.]

Malliin rakennesuunnittelija voi lisätä omat muutoksensa ja uudet rakenteet, jolloin tilaksi jää se, mikä todellisuudessakin on käytettävänä konehuoneeksi. Tämän jälkeen malli lähetetään LVIS-suunnittelijoille, jotka voivat lisätä omat tekniikkansa tilaan. Malli voi olla verkossa reaaliaikaisesti, jolloin suunnittelijat eivät voi lisätä tekniikka toistensa päälle, vaan ohjelma ilmoittaa tekniikan päällekkäisyyksistä. Tämä tehostaa suunnittelua ja jälleen säästetään aikaa itse rakennusvaiheessa, kun tekniikan risteilyt ovat jo valmiiksi suunniteltu oikeisiin paikkoihin.

Tämä käytäntö on varsin tehokas, kun kyseessä on ahdas tila johon tulisi mahduttaa paljon erilaista tekniikkaa. Kun malli on valmis, siitä saadaan helposti työpiirustukset jokaiselle urakoitsijalle. Jos tekniikkaan tulee muutoksia, niin muutokset on helpompi tehdä kun käytössä on 3D-malli. Muuttuva tekniikka poistetaan mallinnuksesta, jolloin nähdään olemassa oleva tila, johon muutettava tekniikka tulisi mahduttaa. Näin suunnittelijoiden ei välttämättä tarvitse olla koko ajan tekemisissä toistensa kanssa, vaan 3D-mallinnus pitää huolen päällekkäisyyksien eliminoinnista. Mallinnuksesta saadaan myös mitat osille, jotka joudutaan tilaamaan erikseen.

### **5.3 Kohteen rajoitukset**

On huomioitava myös kohteen asettamat rajoitukset ennen suunnittelun alkua. Usein Helsingin ydinkeskustassa rakennuksien julkisivut voivat olla suojeltuja, kuin myös julkisivun puoleinen vesikatto. Tämä voi olla este rakentaa ilmastointikonehuone katolle. Myös ullakon tulee olla tarpeeksi iso jos vesikatton muotoa ei saa muuttaa. Ilman otto ja poisto voivat myös aiheuttaa hankaluuksia toteutukseltaan. On otettava huomioon sekä jäteilman poisto, että ilman otosta aiheutuva ääni.

Myös sisällä voi olla suojeltuja kohteita tai huoneita, jotka rajoittavat konehuoneen sijoittamista.

### **5.4 Tekniikka**

Tärkeänä osana suunnittelua on varmistaa tekniikan oikea mitoitus. On karotettava ilmastoinnin sen hetkinen tarve, sekä mahdollisuudet myöhemmään laajennukseen. Myös putki- ja sähkösuunnittelijan on tarkastettava omalta osaltaan oman tekniikkansa riittävyys ja mahdollinen laajennuksen toteuttaminen.

Lopuksi suunnittelijoiden on vielä sovittava yhteen toistensa suunnitelmat, jotta ne täydentäisivät toisiaan. Urakoiden rajapinnat tekniikan osalta on syytä käydä läpi erityisen tarkkaan. Tällä tavalla ehkäistään sitä, että tekniikkaa ei jäisi puuttumaan suunnitelmista.

## 5.5 Uudet rakenteet

Uusia rakenteita suunnitellessa on otettava huomioon vanhat, jäävät rakenteet. Uuden ja vanhan rakenteen liittymä on aina haastava. Usein kohta on hankalasti toteutettava ja näistä kohdista olisi hyvä olla tarkat detaljit.

Vanhojen rakenteiden tukeminen purun aikana on tärkeää. Vanhojen rakenteiden vahvistaminen voi olla myös tarpeen, uutta rakennetta tehtäessä, jotta vanha rakenne kestäisi uudet lisäkuormat.

## 5.6 Toteutuksessa huomioon otettavaa

Toteutuksessa suunnitelmien puutteet tulevat esille monesti liian myöhään. Tekniikka-asentajat rakentavat omia linjojaan, kunnes tulevat kohtaan missä tekniikat eivät mahdukaan ohittamaan toisiaan. Tämä on valitettava tosiasia nykytyömailla, joissa kansallisuksia on monia ja yhteistä kieltä ei välttämättä löydy.

Toteutuksen alussa on pidettävä palaveri yhdessä talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa ja tarkistettava suunnitelmien toimivuus. Työn aikana on myös valvottava, että jokainen urakoitsija käyttää vain hänelle varattua tilaa tekniikan asennuksessa. Ahtaissa tiloissa on neuvoteltava asennusjärjestys niin, että kaikilla olisi mahdollisuus tehdä työnsä mahdollisimman helposti.

### 5.6.1 Työturvallisuus

Kun rakennetaan konehuonetta ullakolle, tulee huomioida erityisesti työturvallisuuden kannalta putoamisvaara. Konehuoneeseen käynti on usein työn aikana katon kautta. On siis varmistettava, että kulkutie on turvallinen sekä kulkea että laahata tavaraa. Myös työkalujen putoaminen on estettävä kulkuteillä jalkalistoin tai tarpeen vaatiessa verkoilla, jotka suojaavat alhaalla työskenteleviä.



### 5.6.2 Logistiikka

Logistiikka on tämän kaltaisissa kohteissa haastavaa. Koska keskustan alueella on harvoin riittävästi varastotilaa, on materiaali saatava mahdollisimman nopeasti työkohteeseen. Suuria määriä tavaraa ei voida ottaa kerralla vastaan, vaan kuljetukset otettava pienemmissä erissä. Isoimmat ja painavimmat tavarat joudutaan nostamaan nosturilla katolle. Kadut ovat usein ahkaita ja jos kadulla liikennöi lisäksi raitiovaunu, on nostot ovat tehtävä yöaikaan. Tämä vaatii etukäteissuunnittelua monien tahojen kanssa. Seuraavassa listassa on muistettavia ja sovittavia asioita joita on hyvä ottaa huomioon.

- Urakoitsijan kanssa sovittava milloin nostettava tavara saapuu työmaalle.
- Suunnittelija ilmoittaa koneiden ja osien painot, jotta nosturi voidaan mitoittaa oikein.
- Nostourakoitsija määrittelee nostopaikat, sekä tarvittavan kaluston koon.
- Kaupungilta on pyydettävä lupa nostoon ja mahdolliseen kadun sulkemiseen.
- Rakennusvirastolta on pyydettävä miehet irrottamaan ja laittamaan takaisin mahdolliset raitiovaunun johtimet.
- Säätiöjen selvittäminen nostoyöksi, koska kova tuuli voi pilata noston.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön aikana, ilmastointikonehuonetta tehtäessä, selvisi kuinka tärkeää huolellinen suunnittelu on varsinkin korjausrakentamisessa. Jos tilojen mittoja ja rakenteita ei selvitetä ennen suunnittelun alkua huolellisesti, ilmenee työn aikana varmasti ongelmia.

### 6.1 Rakenteet

Vanhojen rakennusten rakenteita on muutettu yleensä monia kertoja vuosien saatossa ja piirustusten päivittäminen on ollut suurilta osin huonoa. Tämä on yksi syy miksi rakenteita tulisi avata, jotta rakenteiden nykytila selviäisi kunnolla. Vaikkakin rakenteita avattaisiin, korjausrakentamisessa tulee aina yllätyksiä. Rakenteiden avaamisella ja kunnollisella kartoittamisella välttyttäisiin monilta viivästyksiltä, joita muutoin rakentamisen aikana tulisi huomattavasti enemmän. Jopa uudet rakenteelliset ratkaisut voivat osoittautua täysin vääränlaisiksi, kun vanhat rakenteet työn aikana avataan.

### 6.2 Tilojen mitoitus

Olemassa olevien tilojen mitoittaminen on yhtä tärkeää kuin rakenteiden selvittäminen. Jos rakennusoikeus on käytetty kokonaan ja rakennus on suojeltu, niin lisätilan saaminen on aika vaikeaa. Tässä tapauksessa juuri laserkeilaus on hyvä ratkaisu ongelmaan. Menetelmällä saadaan paikkansa pitävää mittaustietoa muodossa, jossa sitä on helppo käsitellä. Tietokoneella saadaan malli, jossa näkyy tukevat rakenteet ja jokainen uloke ja este.

Kun rakennesuunnittelija suunnittelee ensin omat rakenteensa olemassa olevaan tilaan, niin nähdään konkreettisesti tila joka jää tekniikan käyttöön.

Kun suunnittelijat ryhtyvät sijoittamaan omaa tekniikkaansa tuohon tilaan, on helppo nähdä, mahtuuko tekniikka vai ei. Malli havainnollistaa myös tekniikoiden risteämäpaikat ja niiden mahdolliset ongelmat. Kun malliin on myös lisätty kantavat rakenteet, voidaan myös läpimenot suunnitella valmiiksi niin, että ne ovat helposti toteutettavissa.

### 6.3 Suunnitelmat

Suunnittelijoiden kanssakäyminen tulisi olla nykyistä tehokkaampaa. Jos tietomalli konehuoneesta on verkossa, jossa jokainen päivittää omat tekniik-

kansa siihen, niin kanssakäymistä ongelmatilanteissa täytyy olla. Malliin kun ei vain voi lisätä jotain mikä siihen ei mahdu. Nykyään ongelmatilanteet esiintyvät vasta toteutusvaiheessa. Kun siinä vaiheessa suunnittelijat rupeavat ratkomaan ongelmaa, niin odotusaika vähentää merkittävästi rakennusaikaa.

Suunnitteluun tulisi käyttää huomattavasti enemmän aikaa kuin nykyään käytetään. Yhteistyö suunnittelijoiden välillä pitäisi olla tiiviimpää, ja ongelmatilanteissa yhteistyön tulisi olla joustavampaa.

**VIITELUETTELO**

[1] Risto Marila, Bulevardi 6 – Yrjönkatu 7, Rakennushistorian selvitys, Arkkitehtitoimisto Sarc Oy

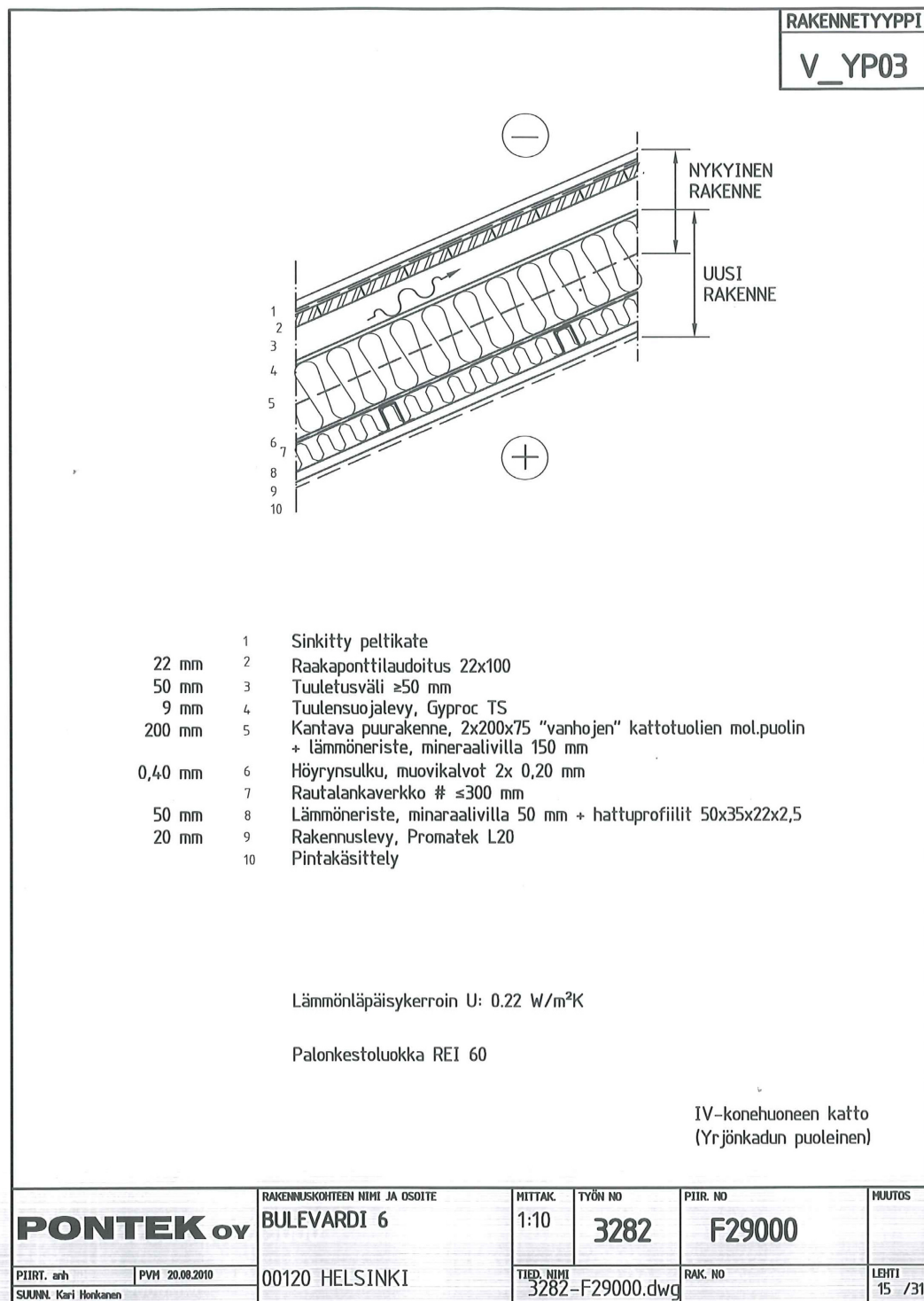
[2] Kestävä korjausrakentaminen Bulevardi 6:ssa, Gaia Consulting Oy 26.4.2010

[3] D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma s.21

[4] LVIS 2000 ILMASTOINTI, konehuoneen suunnittelu, Timo Väli-Torala, Envitor Oy

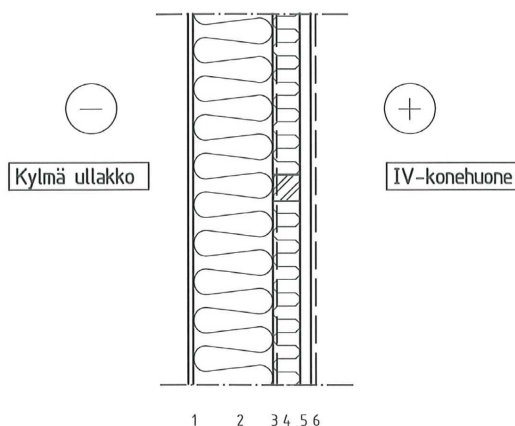
[5] [http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk401/mk401\\_273\\_koski.pdf](http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk401/mk401_273_koski.pdf), luettu 22.03.2011

[6] Helsingin asemakaava piirustusnumero 9014



RAKENNETYYPPI

US01



- |         |   |   |
|---------|---|---|
| 9 mm    | 1 | Tuulensuojalevy, Gyproc TS                            |
| 150 mm  | 2 | Runko 50x150 k 600 + mineraalivilla 150 mm            |
| 0,20 mm | 3 | Höyrynsulku, muovikalvo 0,20 mm                       |
| 50 mm   | 4 | Mineraalivilla 50 mm + koolaus 50x50 k 600            |
| 20 mm   | 5 | Rakennuslevy, Promatek L20                            |
|         | 6 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan |

Lämmönläpäisykerroin  $U = 0.22 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ 

Palonkestoluokka: REI 60

IV-konehuoneen seinä  
(Yrjönkadun puoleinen)

<b>PONTEK</b> oy	RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE		HITTAK.	TYÖN NO	PIIR. NO	MUUTOS
	BULEVARDI 6		1:10	3282	F29000	
PIIRT. anh	PVM 20.08.2010	00120 HELSINKI	TIED. NIMI		RAK. NO	LEHTI
SUUNN. Kari Honkanen			3282-F29000.dwg			19 /31

