



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Miro Eränkö

Korjausvaihtoehtojen vertailu puuväli- pohjarakenteessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

30.10.2020

Tekijä Otsikko	Miro Eränkö Korjausvaihtoehtojen vertailu puuvälipohjarakenteessa
Sivumäärä Aika	34 sivua 30.10.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	rakennetekniikka
Ohjaajat	lehtori Timo Riikonen työpäällikkö Juha Jalava
<p>Tämän insinööri työn aihe ideoitin yhteistyössä työn tilaajan, Rakennus Oy Antti J. Aholan, sekä insinööriyöntekijän kanssa. Työn tarkoituksena on esitellä sekä vertailla eri korjausvaihtoehtoja puuvälipohjarakenteen korjaukseen liittyen. Lisäksi työssä tulee ilmi merkittävimmät seikat, jotka tulee ottaa huomioon korjausvaihtoehtoa suunniteltaessa. Insinööri työn tavoitteena on tuottaa aineisto, jota rakennusprojektin eri osapuolten on mahdollista hyödyntää korjaustavan valintaa suunniteltaessa. Työssä on otettu huomioon erityisesti rakentajan kokemusperäinen oppi, joka on tullut usean vastaavanlaisen rakenteen korjauksen seurauksena.</p> <p>Tässä työssä hyödynnettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, RATU-kortistoa, yrityksen viime vuosina olleita kohteita sekä henkilöstön haastatteluja.</p> <p>Puuvälipohjarakenteen korjaus on koko työmaan tahdistavimpia työvaiheita, jonka kautta tulikin tarve työlle. Rakennetta esiintyy hyvinkin erilaisen käyttötarkoituksen omaavissa kohteissa, jonka takia työn ideana ei ole valita parasta mahdollista korjaustapaa, vaan esitellä eri korjausvaihtoehtoja. Työssä on siis otettu huomioon myös kohdekohtaiset erot.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi yleispätevä aineisto, joka kerää yhteen tärkeimmät seikat liittyen puuvälipohjaan rakenteena sekä varsinkin sen korjaukseen. Tämän takia insinööri työ soveltuukin rakennushankkeen kaikkien osapuolten luettavaksi yleiskuvan saamiseksi.</p>	
Avainsanat	korjausrakentaminen, puuvälipohja, välipohja

Author Title	Miro Eränkö Comparison of Different Options Regarding the Repair of Wooden Subfloor Structures
Number of Pages Date	34 pages 30 October 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Structural Engineering
Instructors	Juha Jalava, Project Manager Timo Riikonen, Senior Lecturer
<p>The topic for this bachelor's thesis was conceived in collaboration with Rakennus Oy Antti J. Ahola and an engineer employed by the company. The purpose of the thesis was to present and compare different options regarding the repair of wooden subfloor structures. Also the thesis reveals the most significant aspects to be taken into account when planning a repair option. The goal of the thesis was to provide material that could be utilized by different parties of the construction project when planning the repair method. The thesis particularly emphasises on practical approach based on work experience gained from realizing similar structural repairs.</p> <p>In this thesis, relevant literature, the RATU (construction productivity) card index, the company's projects from previous years and personnel interviews were utilized.</p> <p>The repair of wooden subfloor structures is one of the most synchronized phases of a construction site, which created the need for this thesis. Due to these structures being found in a wide array of applications, this thesis does not focus on finding the best possible repair method but rather on presenting different repair options. The thesis also considers differences between construction sites.</p> <p>The final outcome of this thesis was a universally applicable material that compiles the most relevant points related to the structure of a wooden subfloor and especially its repair. For this reason this engineering thesis is well suited to be read by all parties of a construction project for a general view on the subject.</p>	
Keywords	renovation, wooden subfloor structure, subfloor structure

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Yrityksen esittely	1
1.2	Työn taustaa	1
2	Tutkimuksen tavoite	2
2.1	Tavoite	2
2.2	Näkökulma ja rajaukset	2
2.3	Tutkimuskysymykset	2
3	Tutkimusmenetelmät	3
3.1	Kirjallisuus	3
3.2	Referenssikohteet	3
3.2.1	KOy Helsingin Mercurius	3
3.2.2	As Oy Helsingin Tähtitorninkatu 16	11
3.2.3	Snellmaninkatu 10	12
3.2.4	As Oy Nahkakeskustalo	14
3.3	Haastattelut	16
4	Tutkimustulokset	18
4.1	Puuvälipohja rakenteena	18
4.1.1	Puuvälipohjan vaurioituminen	21
4.1.2	Puuvälipohjan korjauksen laajuusvaihtoehdot	22
4.2	Korjausvaihtoehtoa suunniteltaessa huomioon otettavat seikat	23
4.2.1	Kaupungin museo	23
4.2.2	Äänitekniset vaatimukset	24
4.2.3	Haitta-aineet	24
4.2.4	Välipohjan tiiveys	25
4.2.5	Vanhojen hirsipuupalkkien taipumat	27
4.2.6	Palotekniset vaatimukset	27
4.2.7	Valmis lattiakorko	28

4.3	Korjausvaihtoehtojen vertailu	28
5	Johtopäätökset ja kehitysehdotukset	30
6	Yhteenveto	31
7	Pohdinta	32
	Lähteet	33

Lyhenteet

MRL Maankäyttö- ja rakennuslaki

RTS Rakennustietosäätiö

dB Desibeli (äänenvoimakkuuden ja -paineen mittayksikkö)

PAH Polysykliset aromaattiset hiilivedyt

1 Johdanto

1.1 Yrityksen esittely

Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Rakennus Oy Antti J. Aholan kanssa. Yritys on vuonna 1996 perustettu korjaus- ja saneerausrakentamiseen erikoistunut rakennusliike. Rakennus Ahola työllistää tällä hetkellä 95 henkilöä, joihin kuuluvat toimistohenkilöstö, teknisen alan henkilöstö sekä rakennusalan työntekijät. Liikevaihto on kasvanut maltillisesti, ja oli vuonna 2019 35,15 M€. Yrityksen toiminta painottuu Uudenmaan ja Lahden alueelle, joissa sijaitsee toimipisteet kaikkiaan neljällä paikkakunnalla. Valtaosa kohteista sijaitsee Helsingin ydinkeskustan ahtailla tonteilla, joissa korostuu kohteen haasteellisuus sekä suojeltavuus. [4.]

1.2 Työn taustaa

Yrityksen kohteissa on yleistynyt varsinkin viime vuosina puuvälipohjien korjaukset. Kaikissa näissä kohteissa korjaus on tehty eri tavalla, joten työn tarkoituksena on vertailla näitä tapoja. Ideana on, että suunnitelmiin olisi mahdollisuus vaikuttaa joko laskenta-, hankesuunnitteluvaiheessa tai työmaan alussa kehittämällä niitä mahdollisimman tehokkaaksi kustannuksellisesti, aikataulullisesti sekä laadullisesti. Tavoitteena on, että valittu korjaustapa olisi mahdollisimman tehokas valittuun kohteeseen.

Työ tuo myös esiin perusteet puuvälipohjarakenteesta sekä suunnittelussa huomioon otettavat seikat. Näin ollen työstä on varmasti hyötyä useille rakennusalalla toimiville, kuten esimerkiksi rakennesuunnittelijalle, jolle puuvälipohja ei ole ennestään kovinkaan tuttu. Työn on tarkoitus helpottaa muitakin korjausrakentamisen parissa työskenteleviä, joille saattaa tulla puuvälipohja vastaan, sillä rakenteen tuntemus historian kautta auttaa ymmärtämään sitä merkittävästi.

2 Tutkimuksen tavoite

2.1 Tavoite

Työn tavoitteena on tuottaa yleishyödyllinen selostus/ vertailu, josta ilmenee kunkin korjaustavan hyödyt, haitat sekä huomioonotettavat seikat korjaustapaa valittaessa. Näin ollen opinnäytetyötä olisi mahdollista hyödyntää tulevissa kohteissa, joissa tarkoituksena on korjata vanha puuvälipohja. Työssä esitettyjä korjaustapoja voidaan hyödyntää suunniteltaessa kuhunkin kohteeseen parhaiten soveltuva korjaustapa.

Opinnäytetyön tarkoituksena ei ole valita parasta korjaustapaa, vaan esitellä eri tapoja ja vertailla niiden hyötyjä ja haittoja. Työssä on otettu huomioon korjaustapaa rajoittavia tekijöitä, joita ovat esimerkiksi kaupungin museon vaatimukset, muuntojoustavuus toimistotiloissa, ääni- ja palotekniset vaatimukset sekä mahdollisten hissien/ porrashuoneiden aiheuttamat haastavuudet valmiin lattiakoron kanssa.

2.2 Näkökulma ja rajaukset

Aihe on rajattu koskettamaan vanhoja hirsipuuvälipohjia. Näkökulmana on rakentajan kustannus-, aikataulu- ja laatuvertailu. Tutkimusaineistona käytetään yrityksen nykyisiltä sekä vanhoilta työmailta kerättyä tietoa, hyödyntäen henkilöstön näkemyksiä.

2.3 Tutkimuskysymykset

Tämä opinnäytetyö vastaa mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä tarkoitetaan puuvälipohjarakenteella? Mitkä ovat olleet aikoinaan yleisimmät rakenneratkaisut puuvälipohjan omaavissa rakennuksissa?
- Minkä ikäisissä rakennuksissa puuvälipohjarakenteeseen on mahdollista törmätä?
- Minkä takia puuvälipohjia tarvitsee korjata?
- Mitä asioita tulee huomioida suunniteltaessa puuvälipohjan korjausta?
- Mitkä ovat yleisimpiä puuvälipohjan korjaustapoja? Mitä eroja niillä on?

3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetään hyväksi useita eri kirjallisuuslähteitä, RATU-kortistoa, referenssikohteita sekä yrityksen henkilöstön ammattitaitoa haastattelujen muodossa.

3.1 Kirjallisuus

Merkittävimpiä kirjallisuuslähteitä tälle työlle ovat olleet Rakennustietosäätiön (RTS) vuosina 2002 ja 2006 julkaisemat teokset Kerrostalot 1880-1940 sekä Kerrostalot 1880-2000. Ne antavat laajan kuvan aikoinaan tehdyistä puuvälipohjarakenteista. Myös Ympäristöministeriön julkaisema Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus -opas (2019) on ollut erittäin tärkeä lähde tätä työtä tehdessä. Tähän työhön on koottu mm. yllä olevien lähteiden keskeisimmät asiat puuvälipohjaan liittyen.

3.2 Referenssikohteet

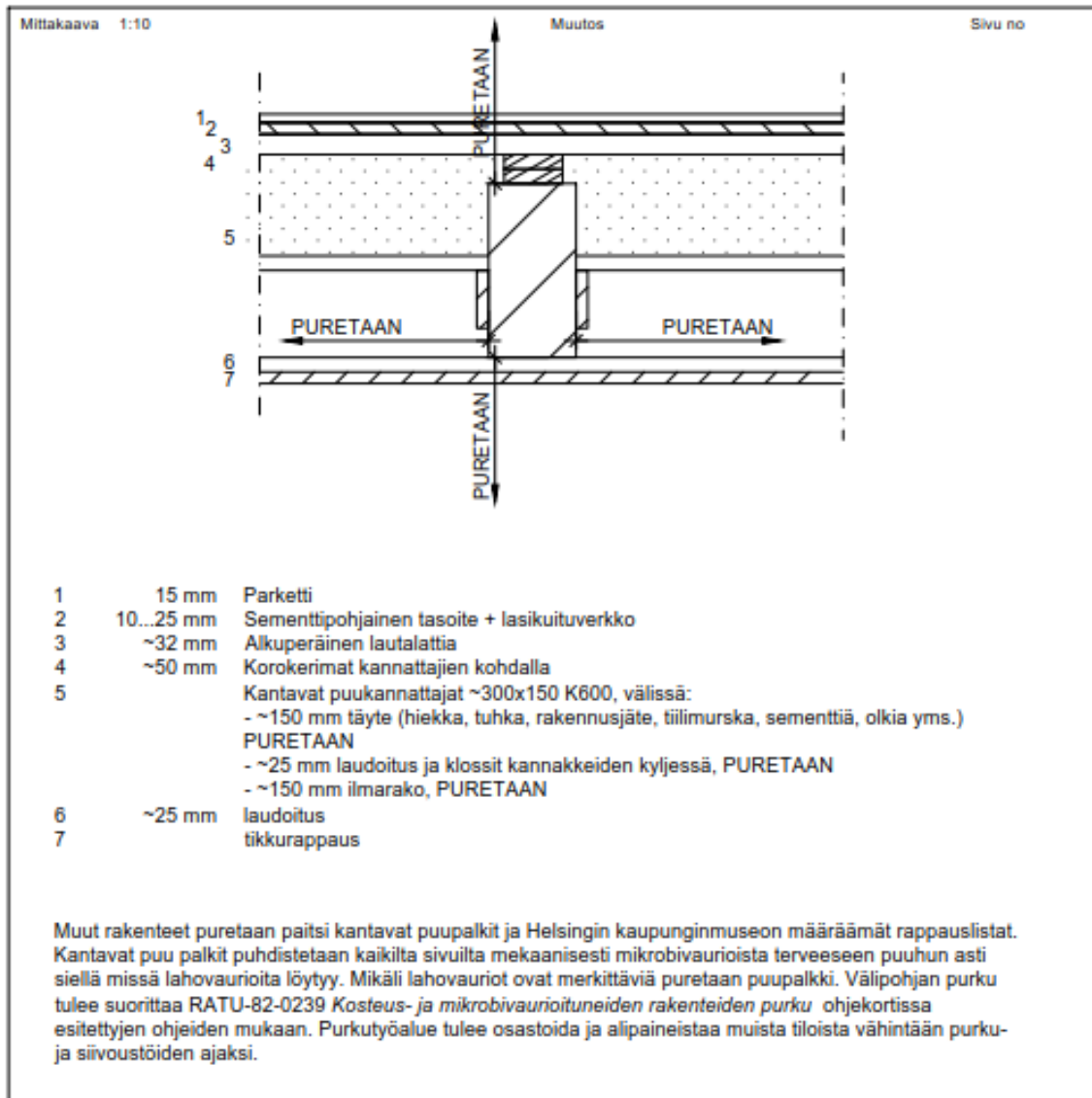
Referenssikohteiksi valikoitui yrityksen kohteista viimeisimmät, joissa on korjattu tai uusittu vanha puuvälipohjarakenne. Näistä kohteista yksi on valmistunut vuoden 2019 aikana ja loput kolme valmistuvat vuoden 2020 loppuun mennessä. Kaikki kohteet sijaitsevat puuvälipohjarakenteelle tyypillisesti Helsingin kantakaupungin alueella.

3.2.1 KOy Helsingin Merkurius

KOy Helsingin Merkurius sijaitsee Helsingin ydinkeskustassa, Pohjoisesplanadin sekä Mikonkadun kulmassa, ja on vuonna 1890 valmistunut alun perin asunnoiksi suunniteltu kiinteistö, joka on muutettu useassa vaiheessa 1900-luvun aikana toimistokäyttöön. Kohteessa on porrashuoneita sekä muutamaa korjattua välipohjaa lukuun ottamatta vanha hirsipuuvälipohja. [8.]

Kohteeseen tehdään laaja peruskorjaus, joka pitää sisällään mm. talotekniikan uusimisen sekä hirsipuuvälipohjan kunnostuksen. Kohteessa on neljä kerrosta ja se on laajuudeltaan yhteensä n. 4300 brm².

Rakennuskohde Pohjoisesplanadi 33 Toimistotilojen peruskorjaus	Sisältö Vanha olemassa oleva puuvälipohja Purkurakennetyyppi	
VAHANEN	Työn no 114	VP7v
	Päiväys 1.2.2019	

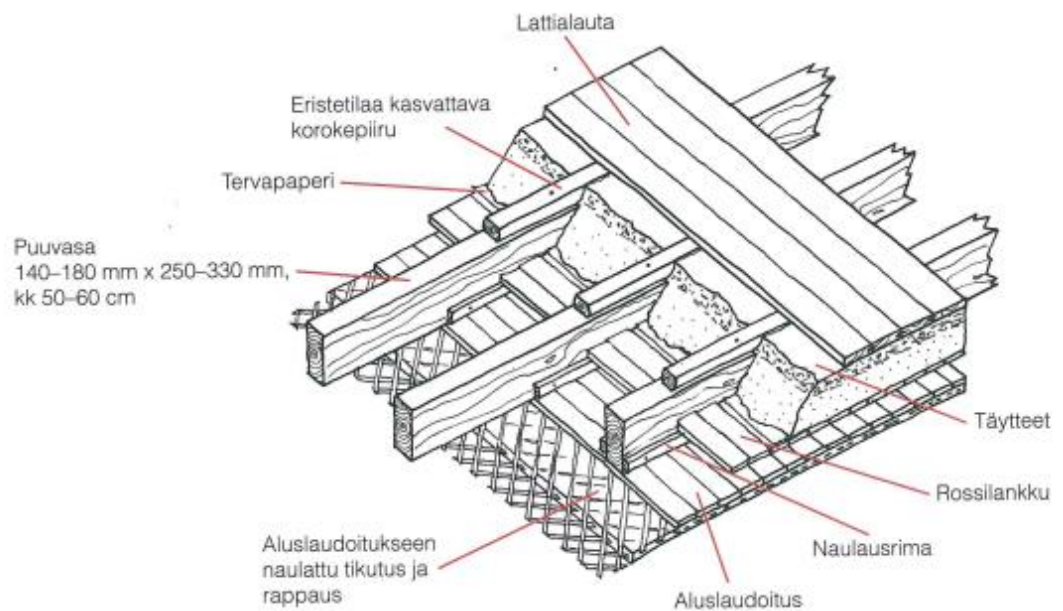


Kuva 1. KOy Helsingin Merkuriuksen vanha välipohjarakenne.

Kuvassa 1 on esitetty KOy Helsingin Merkuriuksen vanha, olemassa oleva välipohjarakenne. Ideana on, että rakenteesta poistetaan kaikki muut rakenteen osat, paitsi kunnossa olevat, kantavat hirsipuupalkit. Tarvittaessa vanhoja palkkeja korvataan uusilla kertopuupalkeilla, tai mahdollisuuksien mukaan vahvistetaan ruuvaamalla vanhojen palkkien kylkiin joko vain toiselle, tai molemmille puoliille uudet kertopuupalkit.

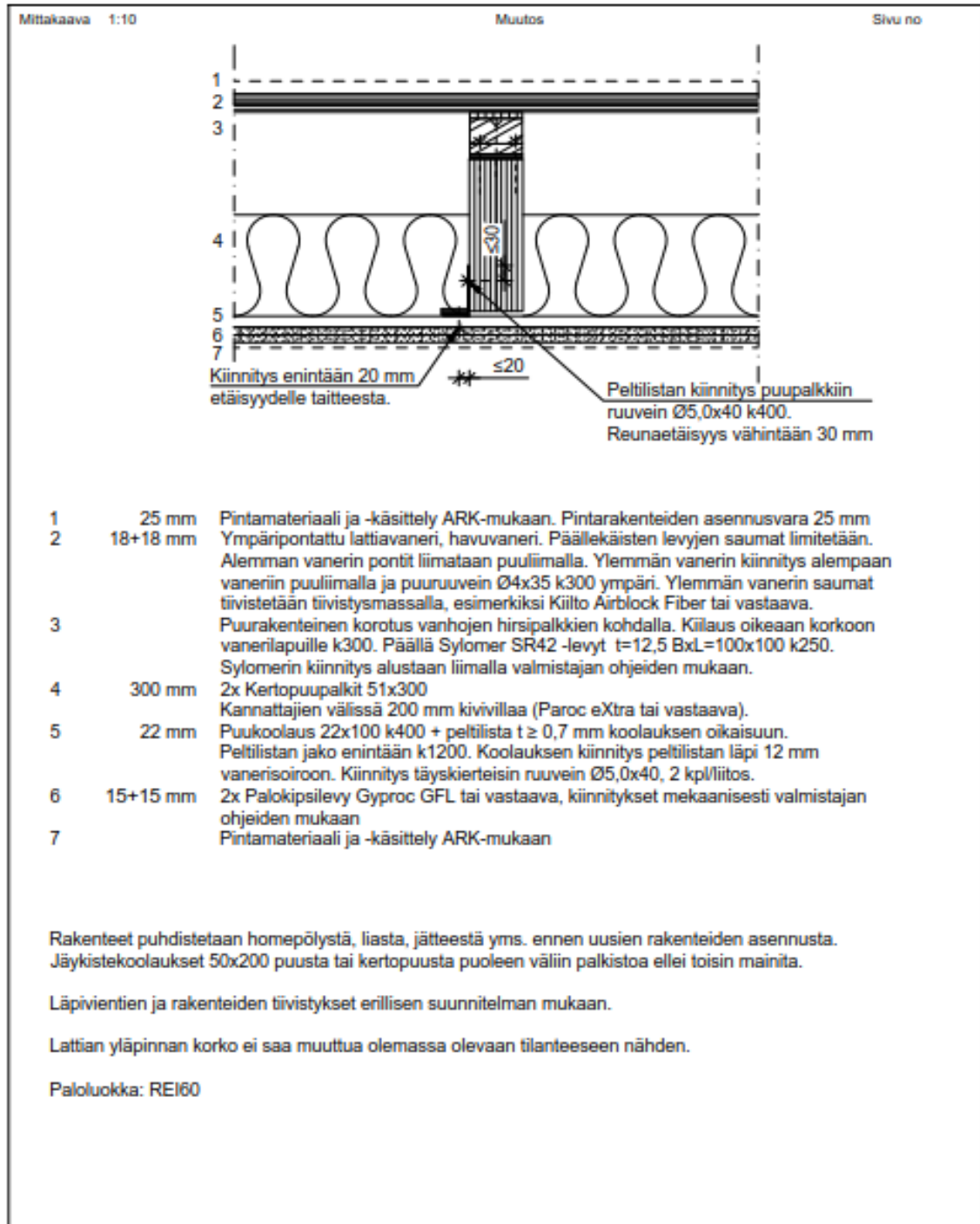
Rakenne on hyvin tyypillinen oman ajan puuvälipohjarakenteissa, joka voidaan todeta verratessa kuvan 1 rakennetta kuvan 2 rakenteeseen. Pääkannattajina toimivat hirsipuupalkit on asennettu noin 600 mm jaolla. Palkkien välissä on ns. ”välipohjamujua”, joka pitää sisällään mm. hiekkaa, tuhkaa, tiilimurskaa sekä rakennusjätettä. Puupalkkien alapuolella oleva tikkurappaus on niin ikään hyvinkin yleinen tässä rakennetyypissä. Siinä on ollut ns. rappauspäreistä naulattu ristikko, jonka päälle kalkkirappaus on tehty. Rappauspäreitä on käytetty ennen metallisten rappausverkkojen käyttöönottoa varmistamaan rappausten tartunta alustaan. [1, s.88–89.]

Puinen välipohjarakenne



Kuva 2. Puinen välipohjarakenne, periaatepiirustus.

Rakennuskohde Pohjoisesplanadi 33 Toimistotilojen peruskorjaus	Sisältö VÄLIPOHJA, korjattu rakenne Uusi kertopuupalkki	
VAHANEN	Työn no 114	VP7b
	Päiväys 1.2.2019	



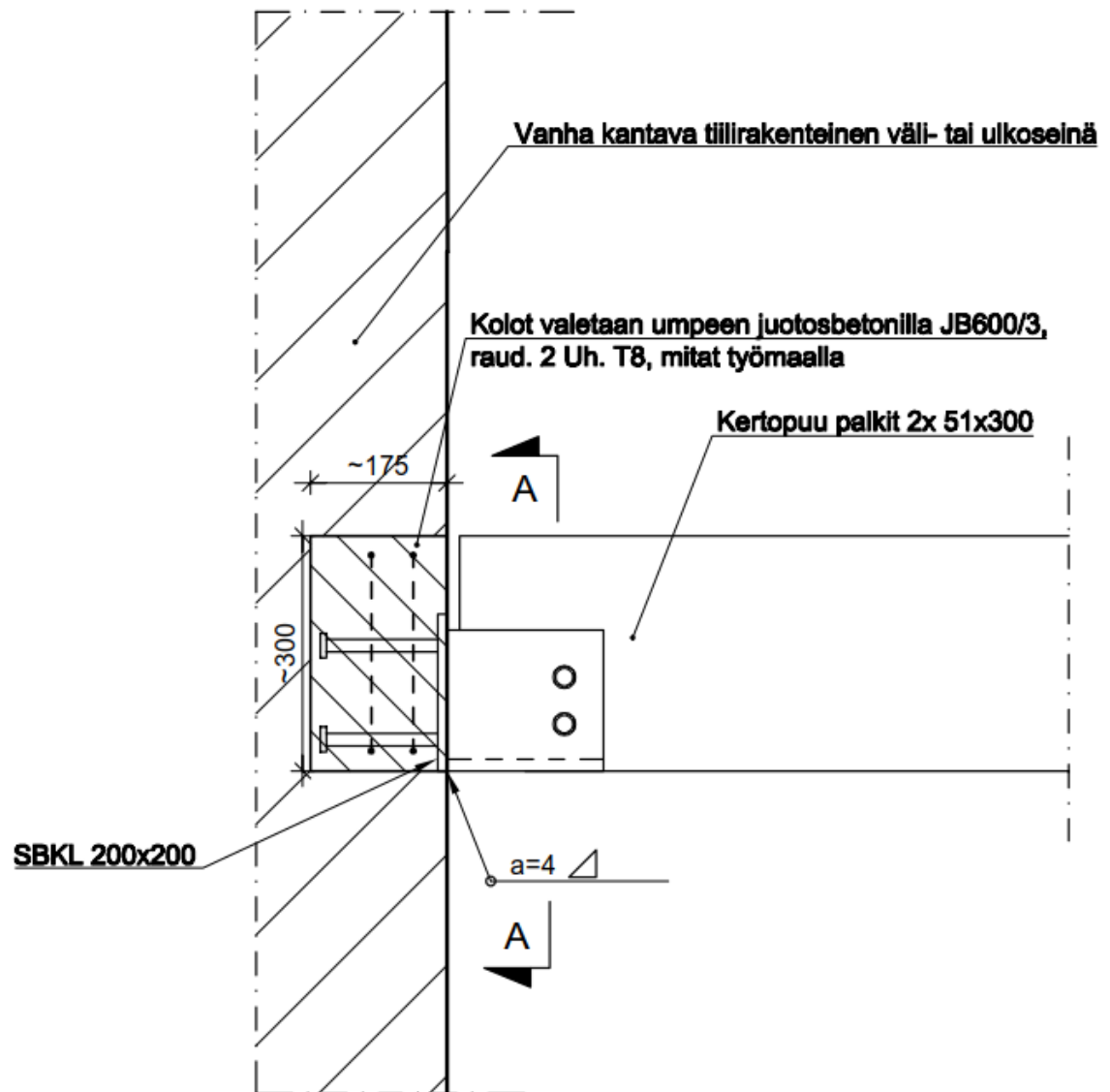
Kuva 3. KOy Helsingin Merkuriuksen uusittu puuvälipohja.

Kuvassa 3 on esitetty uusi, korjattu välipohjarakenne, jossa vanha hirsipuupalkki on korvattu kahdella kertopuulla, jotka on ruuvattu kiinni toisiinsa. Tätä korjaustapaa käytetään silloin, kun hirsipuupalkki on vaurioitunut pahasti, joko liian suuren kuormituksen aiheuttamien halkeamien tai lahovaurioiden seurauksena. Kohteessa rakennesuunnittelija kävi määrittämässä kunkin välipohjapalkin kohdalla tarvittavat toimenpiteet.

Tästä korjaustavasta on hyvä nostaa esiin se, että rakenne on tehty kelluvaksi, eli Sylomer-lappujen päälle asennettuja vanereita ei ole kiinnitetty muualle kuin toisiinsa. Tällöin se toimii ääniteknisesti erinomaisesti, mutta haasteena on lattian suoruuden saavuttaminen, sillä ilman kiinnitystä rakenteeseen vaneri pääsee elämään sekä joustamaan Sylomerin päällä. Tämä tulee siis ottaa huomioon pintarakenteita suunniteltaessa/ tehdessä.

Vanhan puupalkin vaihto

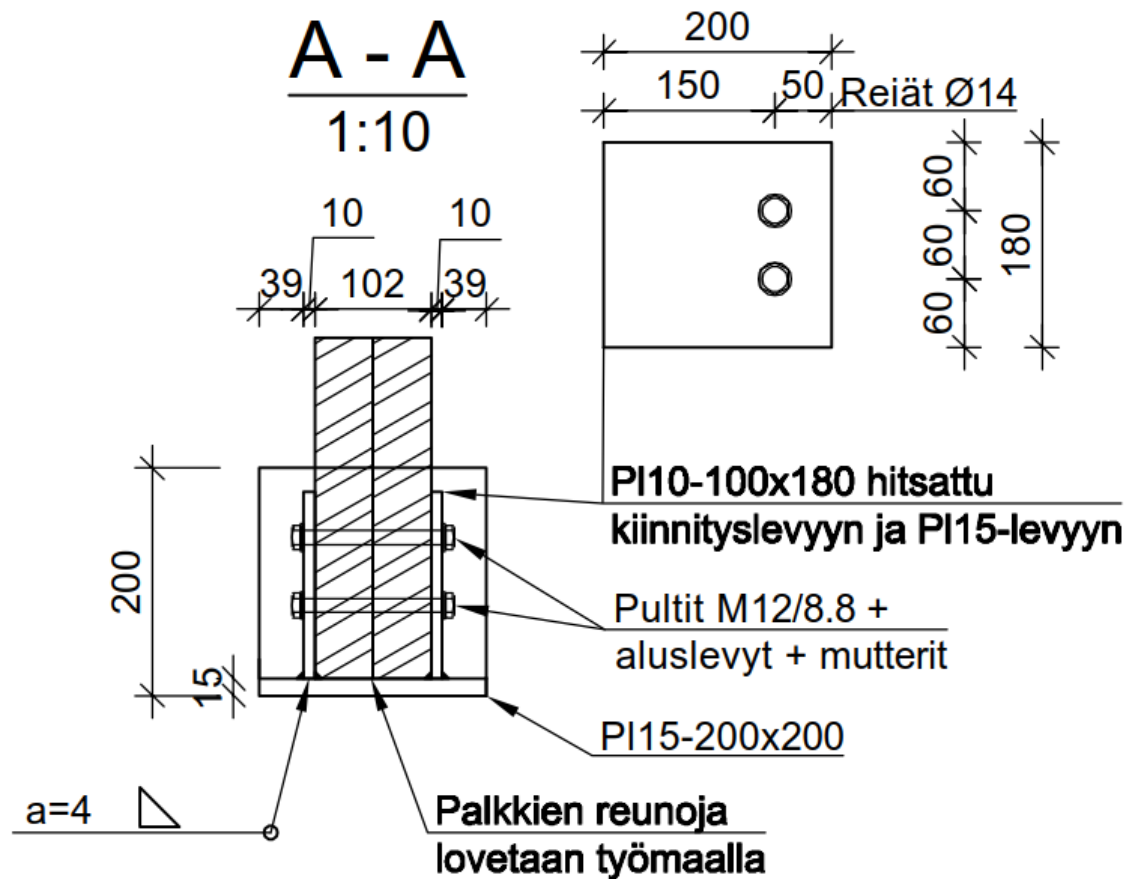
1:10



Kuva 4. KOy Helsingin Merkurius – uusien kertopuupalkkien liitos tiiliseinään.

Kuvassa 4 on esitetty puretun hirsipuupalkin tilalle asennettujen kertopuupalkkien liitos tiiliseinään. Isoimpana erona vanhan rakenteen detaliin on se, että tässä uutta palkkia ei upoteta tiiliseinän sisään, vaan palkit lähtevät tiiliseinän pinnasta. Näin puupalkki ei joudu läheskään yhtä pahalle kosteusrasitukselle kuin aiemmin. Tätä detaljia ideoitii sekä kehitettiin yhteistyössä rakennesuunnittelijan sekä rakentajan työmaaorganisaation kanssa.

Liitos toteutetaan siten, että SBKL 200x200 teräskiinnityslevyyn hitsataan lattateräkset, joiden väliin kertopuut asennetaan. Tämä konsoli upotetaan vanhan hirsipuupalkin koolon tiiliseinällä sekä valetaan paikalleen juotosbetonilla. Lopuksi kertopuupalkit nostetaan paikalleen ja kiinnitetään konsoliin läpipulttauksella sekä toisiinsa ruuvaamalla.



Kuva 5. KOy Helsingin Merkurius – detaljipiirustus uusien kertopuupalkkien liitoksesta.

Kuvassa 5 on esitetty sama liitos kuin edellisessä kuvassa (kuva 4), mutta leikkaus on kuvattu puupalkin suuntaisesti. Tämän suuntaisesta leikkauksesta käy ilmi teräslevyjen mitat, läpipulttaus sekä hitsaukset.

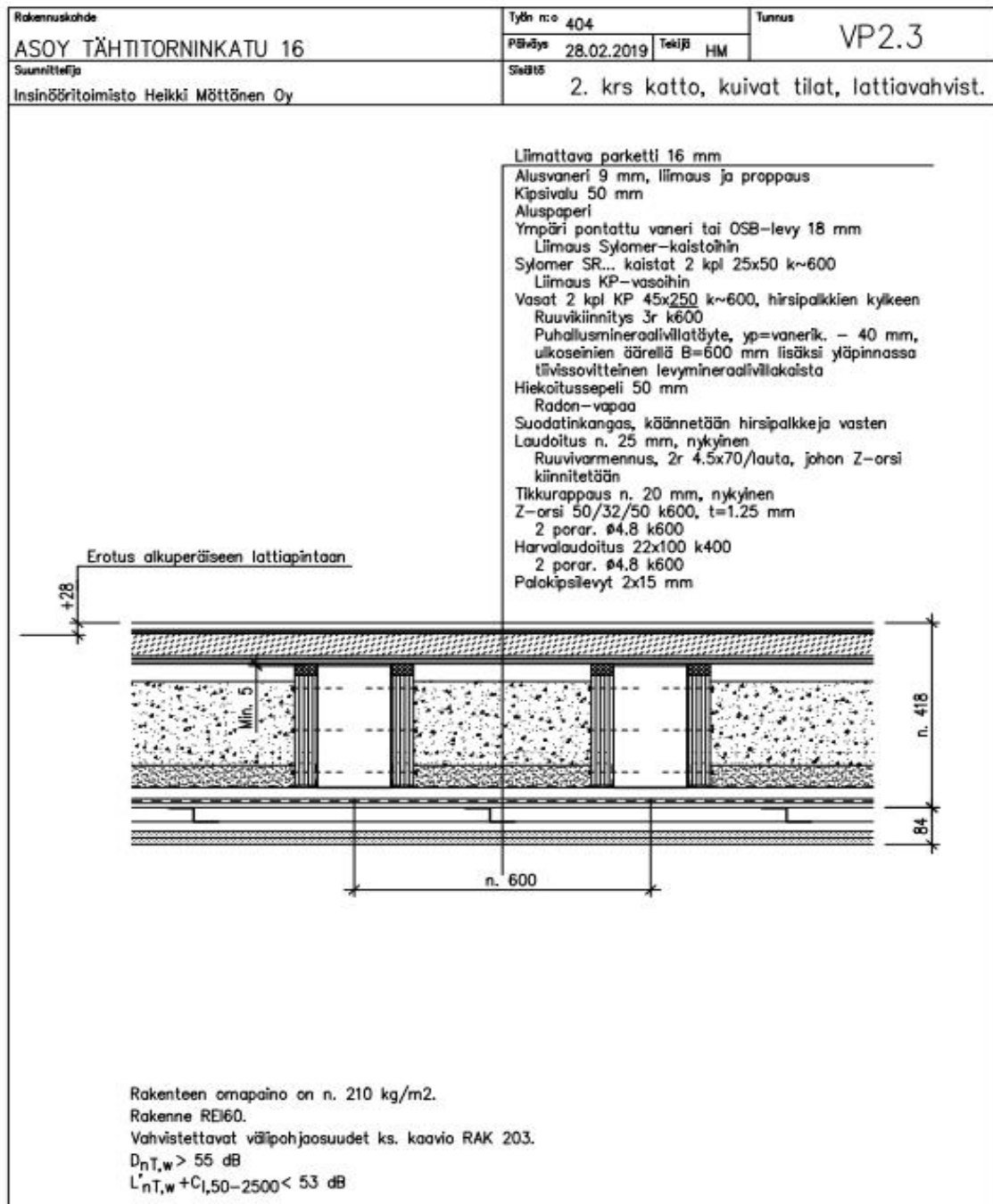


Kuva 6. KOy Helsingin Merkuriuksen korjattu välipohja.

Yllä olevassa kuvassa (kuva 6) on esitetty korjattu puuvälipohja. Kuvasta nähdään selkeästi eri korjaustavat, joita tässä kohteessa käytettiin; kokonaan kertopuilla korvattu palkki, kertopuilla vahvistettu hirsipuupalkki sekä hyväkuntoinen hirsipuupalkki sellaisenaan.

3.2.2 As Oy Helsingin Tähtitorninkatu 16

Rakennus on valmistunut kahdessa osassa vuosina 1900 ja 1906 asuinkäyttöön. Tämän jälkeen kiinteistö on muutettu vaihteittain toimistokäyttöön, ja nyt hankkeen ideana on palauttaa käyttötarkoitus takaisin asunnoiksi. [9.]



Kuva 7. As Oy Tähtitorninkatu 16 - uusittu välipohja.

Kuvasta 7 nähdään As Oy Tähtitorninkatu 16 -kohteessa käytetty korjaustapa. Tästä korjaustavasta voidaan nostaa esiin kipsivalu, jonka hyödyt tulevat esiin lattian suoruutta sekä tasaisuutta suunniteltaessa. Tässä kohteessa on myös säilytettävä tikkurappaus, joka säästetään jättämällä se uusien palokipsilevyjen alle. Rakenteeseen lisätään myös n. 50mm hiekoitussepiä paremman ääniteknisyyden saavuttamiseksi.

Joissain kohteissa välipohjaan lisätään ns. ylimääräistä kuormaa, jotta kuormitus vanhaan tilanteeseen nähden ei muutu. Tällä tavalla varmistetaan, etteivät vanhat puupalkit pääse ”ponnahtamaan” ylöspäin kuormituksen lauetessa. Tätä välipohjan kuormittamista ”ylimääräisellä” painolla käytetään silloin, kun palkkien alapinnassa on esimerkiksi säilytettävä tikkurappaus, joka saattaa haljeta/ irrota pohjastaan rakenteen painon keventyessä ja palkkien ponnahtaessa ylöspäin. Painona voitaisiin käyttää esimerkiksi leikkihiekkää.

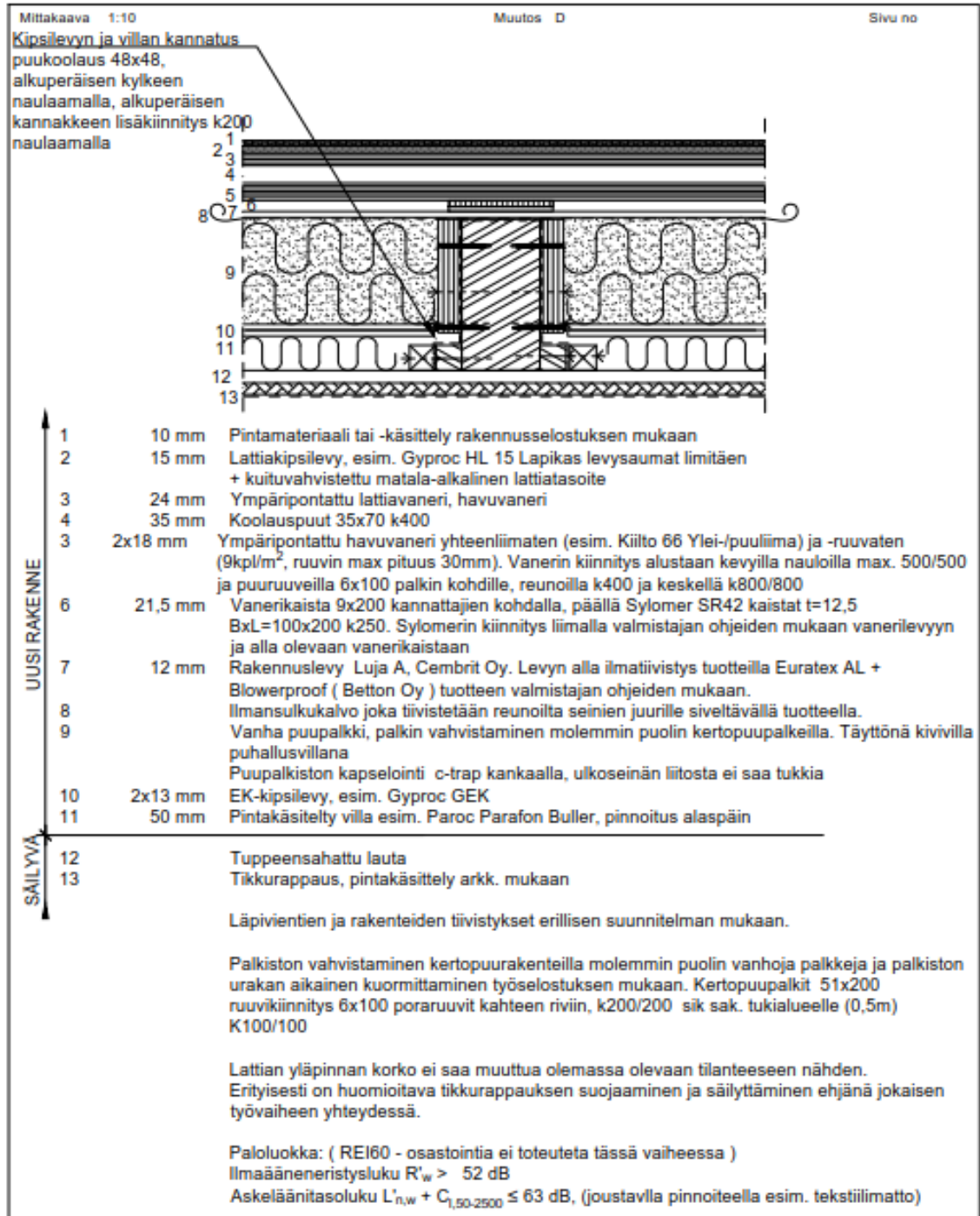
3.2.3 Snellmaninkatu 10

Yllä mainitussa osoitteessa sijaitseva kiinteistö peruskorjataan Helsingin yliopiston tiedekunnan käyttöön. Tiloihin tulee pääosin tavanomaiseen toimistokäyttöön tarkoitettuja työpisteitä ns. monitilaratkaisuna sekä näihin liittyviä mm. kokoustiloja. Rakennetyypistä täytyy nostaa esiin varaus mahdolliselle lankkulattialle, jonka takia rakenteessa on useampi levy- ja koolauskerros. [10.]

Toisena erityishuomiona rakennetyypistä on hyvä nostaa esiin rakenteen tiivistys. Eli puupalkeista poistettiin lahovauriot, jonka jälkeen ne kapseloitiin c-trap kankaalla. C-trap on aktiivihilimatto, jonka toiminta perustuu siihen, ettei se päästä PAH-yhdisteitä lävitseen. Tämän lisäksi koko rakenteelle tehtiin erillinen tiivistys varmistukseksi.

Tässä kohteessa vahvistettiin kaikki hirsipuupalkit molemmiin puolin kertopuupalkein. Niiden yläreuna asennettiin vaakasuoraan hirsipuupalkkien yläpinnan yläpuolelle tarvittava määrä, jotta päästiin haluttuun lattiakorkoon.

Rakennuskohde HELSINGIN YLIOPISTO	Sisältö VÄLIPOHJA, 1. KERROKSEN KATTO UUDET RAKENTEET LEVYLATTIA
SNELLMANINKATU 10	Työn no SUPA439
VAHANEN	Päiväys 31.1.2020
	Piirtäjä AKA
VP108b	



Kuva 8. Snellmaninkatu 10 - korjattu välipohjarakenne.

Kuvassa 8 on esitetty Snellmaninkatu 10 -kohteen korjattu välipohjarakenne. Tämän kohteen rakenteessa jätetään vanha tikkurappauspinta näkyviin. Rakenteeseen tehtiin varaus mahdolliselle paloalueen rajalle asentamalla puupalkkien väliin kaksi kappaletta kipsilevyjä (kuva 8, kohta 8). Tässä kohteessa on, kuten edellä mainitun Tähtitorninkadun kohteessakin, säilytettävä tikkurappauspinta puupalkkien pohjassa, ja näin ollen rakennetta on jouduttu kuormittamaan vastaamaan vanhaa, jotta vältetään tikkurappauksen irtoamiselta puupalkkien pohjasta.

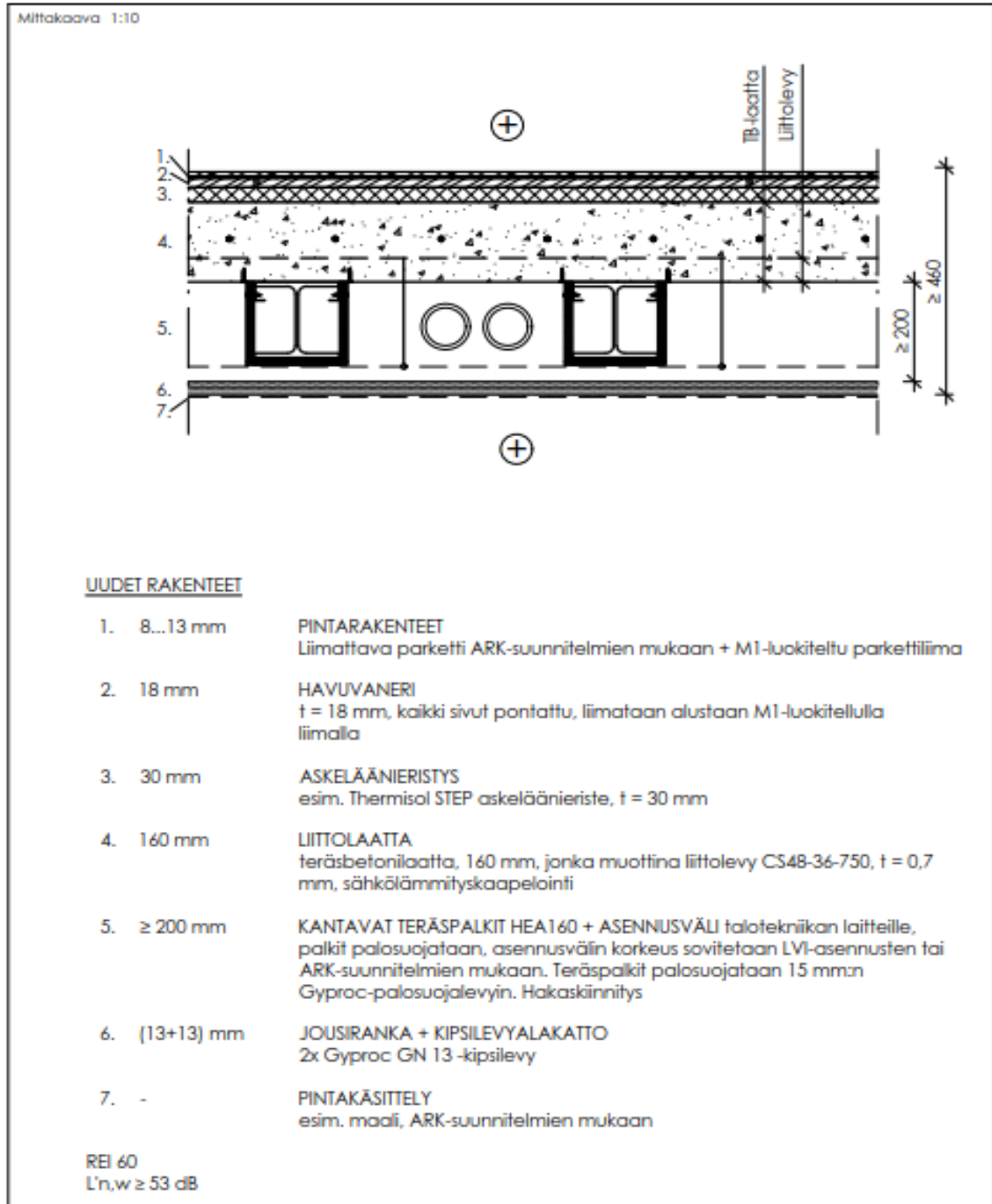
3.2.4 As Oy Nahkakeskustalo

Rakennus sijaitsee Helsingin keskustassa, Fredrikinkadun ja Kalevankadun kulmassa. Kohde koostuu kolmesta portaasta (A, B ja C). A-porras on vuonna 1881–1882 rakennettu alun perin asuinkerrostalo, joka on nyt ollut toimistokäytössä. Nyt näiden tilojen käyttötarkoitus muutetaan takaisin asuinhuoneistoiksi. B ja C portaille tehtävät korjaukset käsittävät mm. tiilijulkisivun korjauksen sekä vesikaton ja ikkunoiden uusimisen, mutta ei välipohjien uusimista, joten ne jätetään huomioimatta tässä työssä. [11.]

Kohde eroaa muista referenssikohteista siten, että tässä kohteessa vanhat puuvälipohjapalkit purettiin kokonaan pois ja korvattiin uusilla teräsprofiileilla sekä liittolaatta-rakenteella. Rakennetyyppi on esitetty kuvassa 9.

Betonirakenteisen välipohjan hyödyt puurakenteiseen verrattuna tulevat erityisesti ääniteknisyydessä sekä paloteknisyydessä. Tämä perustuu betonin palamattomuuteen sekä suureen massaan.

Rakennuskohde As Oy Nahkakeskustalo Fredrikinkatu 45, 00100 Helsinki		Sisäö UUSI RAKENNE Välipohja yleensä, kuivat tilat	
Suunnittelija IdeaStructura www.ideastructura.com		Työn no 2465	Suunnittelija MM
IdeaStructura Oy Kutumatie 14 00380 Helsinki		Päiväys 31.8.2017	Piiräjä MM
VP1a			



Kuva 9. As Oy Nahkakeskustalo - uusittu välipohja.

3.3 Haastattelut

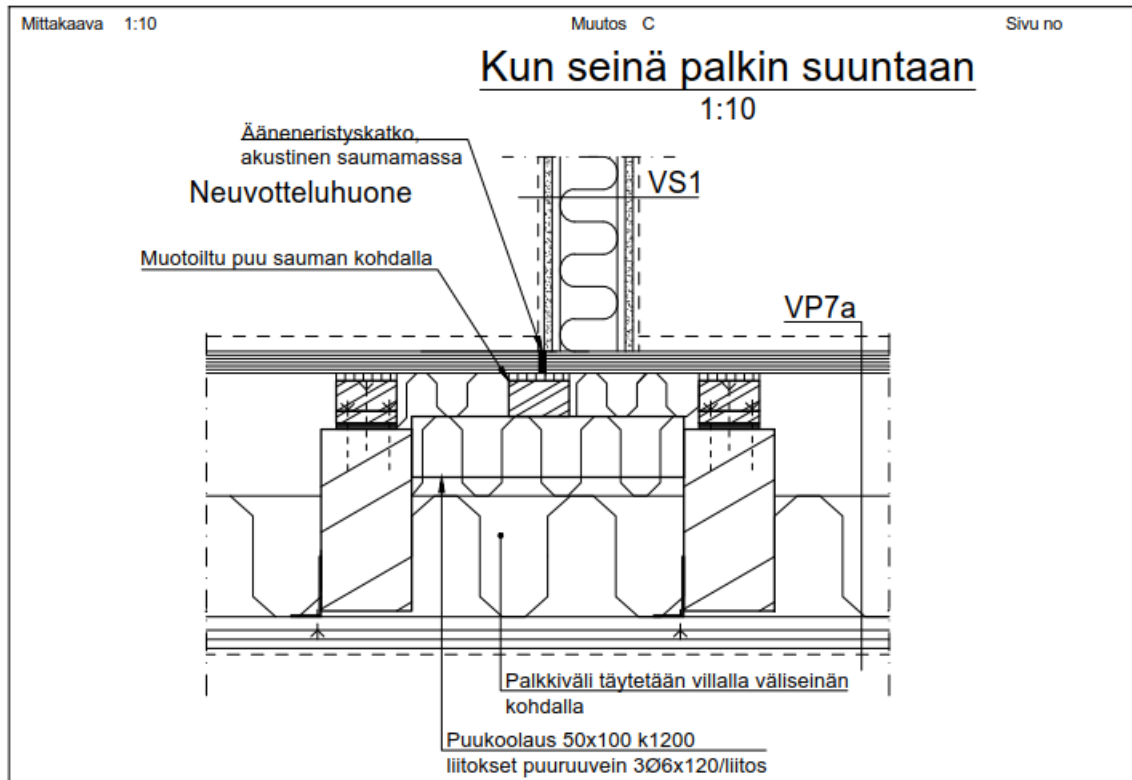
Tätä työtä varten haastateltiin Rakennus Oy Antti J. Aholan kokeneita vastaavia työnjohtajia, joilla on ollut yhdellä tai useammalla työmaallaan puuvälipohjarakenne. Haastattelukysymykset liittyivät pääosin heidän omiin kohteisiinsa, jotta selviäisi millainen työmaiden välinen vertailu olisi relevanttia. Kysymyksiä oli myös kuitenkin yleisesti eri materiaalien toimivuudesta puuvälipohjarakenteessa.

Tärkeimmäksi kohdaksi haastatteluissa nousi kuitenkin keskustelu, joka liittyi eri korjaustapojen vertailuun. Kaikilla haastateltavilla oli hyviä pointteja kustakin korjaustavasta, mutta myös yhteisiä asioita nousi esiin. Niitä olivat esimerkiksi tasoitusvalun (plaano/kipsivalulattia) hyödyntäminen. Parhaana puolena voidaan pitää suorutta, joka valamalla saavutetaan. Toinen mainitsemisen arvoinen asia on, että mikäli kohdetta ei tehdä täysin valmiiksi, jolloin tilaan ei ole tulossa käyttäjää, niin muuntojoustavuutta ajatellen valettava lattia soveltuu erinomaisesti, sillä se ei vaadi erillisiä toimenpiteitä esimerkiksi väliseiniä ajatellen. Normaalisissa levyrakenteisessa lattiassa täytyy tehdä väliseinävarauksen kohdalle erillinen rakenne, josta on esitetty esimerkki seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 10.

Haastatteluissa nousi myös esiin puhallusvillan hyödyntäminen puuvälipohjan korjauksessa. Sen hyödyt tulevat varsinkin aikataulullisesti verrattuna perinteiseen levyvilloitukseen. Puhallusvillaa hyödyntäessä kohteeseen tulee kuorma-auto, jonka puhalluskoneeseen villaa syötetään. Koneesta villaa ”puhalletaan” muoviputkea pitkin kohteeseen.

Suunnitteluun liittyen keskusteluissa nousi muutamia asioita esiin. Varsinkin kaikki erikoisosat, esimerkiksi erikoiskonsolit, tulisi jättää pois puuvälipohjien korjauksesta, sillä niillä on monesti kohtalaisen pitkä toimitusaika sekä lisäkustannuksia syntyy mm. mittauksista. Pitäisi siis pyrkiä mahdollisuuksien mukaan hyödyntää vakio-osia, joita saa rautakaupasta. Toinen mainitsemisen arvoinen asia liittyy hirsipuupalkkien vahvistukseen kertopuilla. Eli liitostapoina tulisi aina pyrkiä käyttämään jotain muuta (yleensä ruuvausta) kuin läpipulttausta. Läpipulttaus on moninkertaisesti hitaampaa ja aiheuttaa sitä kautta ylimääräisiä kustannuksia. Se on lisäksi hankalampaa, kun ahtaisiin palkkiväleihin yritetään mahduttaa pitkä terä. Vielä hitaampaa olisi merkata ja porata läpipultille reiät hirsipuupalkin molemmilta puolilta.

Rakennuskohde Pohjoisesplanadi 33 Toimistotilojen peruskorjaus	Sisältö Puuvälipohjan äänikatko väliseinän kohdalla neuvotteluhuoneen kohdalla	
VAHANEN	Työn no 114	DET A3
	Päiväys 12.2.2019	



Kuva 10. KOy Helsingin Merkuriuksen rakenteet väliseinävarauksen kohdalla.

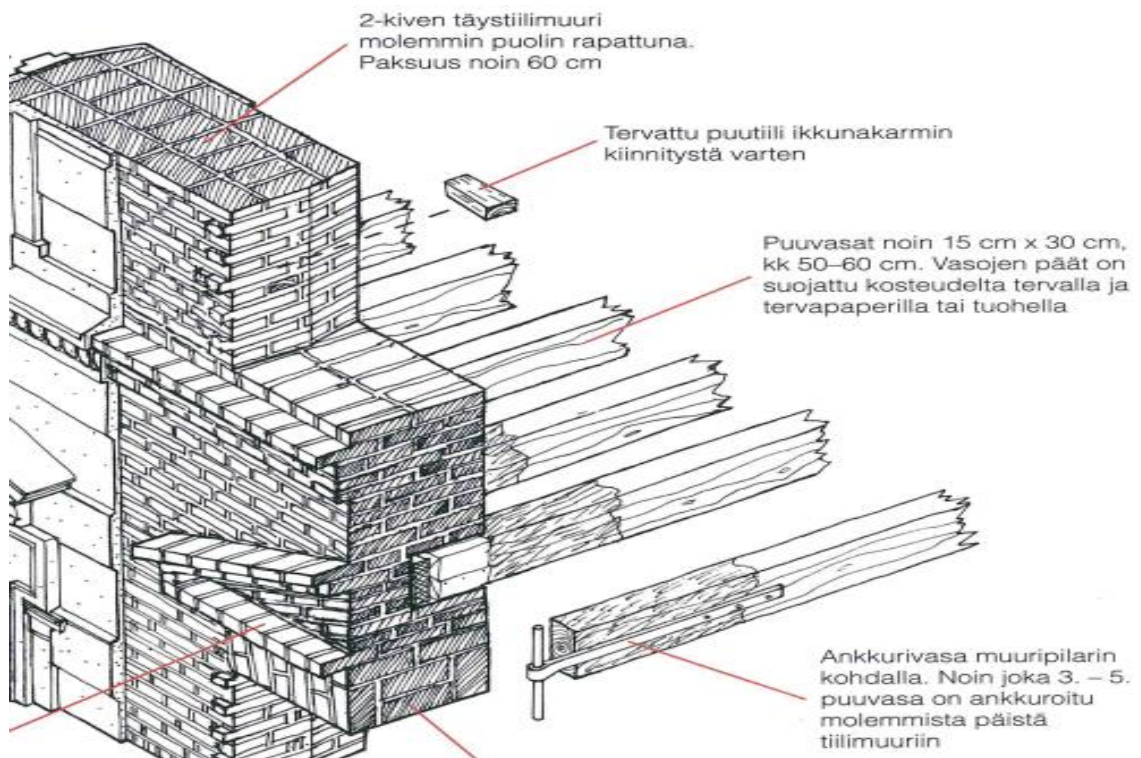
Yllä olevassa kuvassa 10 esitetty rakenteet, jotka väliseinävaraukset vaativat puuvälipohjarakenteeseen. Väliseinän vieressä oleva äänieristyskatko sahataan vaneriin siinä vaiheessa, kun varauksen kohdalle päätetään tehdä seinä.

4 Tutkimustulokset

4.1 Puuvälipohja rakenteena

Suomessa aloitettiin 1800-luvun loppupuolella rakentaa useamman kerroksen asuin- ja liiketaloja kaupungistumisen seurauksena. Tuohon aikaan oli kiellettyä rakentaa useampia kerroksia päällekkäin puusta, joten rakennusten runkomateriaaliksi valikoitui useasti tiili. [1, s.12.]

1900-luvun alkuun asti tavallisten asuinkerrosten välipohjat tehtiin lähes poikkeuksetta jyrkeillä puupalkeilla. Ne olivat 100–200 mm leveitä ja 250–350 mm korkeita sahattuja tai veistettyjä hirsiiä. Kuvasta 10 nähdään, että palkit upotettiin pääsääntöisesti paksuun, kantavaan tiiliseinään. Eräs puuvälipohjien ongelma oli vasojen tiilimuurin sisään jäävän osan suojaaminen kosteudelta. Tavanomaisesti suojaus toteutettiin tervalla ja tuohella. 1900-luvun taitteessa suojaukseen oli kehitetty myös erilaisia eristyspapereita ja -pahveja. [1, s.88.]



Kuva 11. Puuvasojen upotus tiiliseinään.

Kuvasta 11 voidaan todeta, että välipohjat sidottiin tiilimuriin ankkurivasoilla. Osa vassoista ankkuroitiin ulkoseinän tiilimuurin sekä rakennuksen sydänmuurin väliin puuvasojen kylkeen naulatuilla ankkurirautoilla. Suomen Teollisuuslehdessä 1889 julkaistun mallityöselityksen mukaan ankkureita oli pantava kaikkialle ”missä ne työn kuluessa huomataan tarpeellisiksi”. Käytännössä tämä tarkoitti noin joka kolmatta puupalkkia. [1, s.88–89.]

Puuvälipohjan alapinta toteutettiin pääsääntöisesti rappaamalla. Siinä vasojen alapinnan rappauksen alle naulattiin ristikkäin puupäreitä rappausverkoksi. Tämän ns. tikutuksen päälle tehdystä rappauksesta käytetään nimitystä tikkurappaus. Se on osassa kohteissa kaupungin museolle hyvinkin tärkeää jättää säilytettäväksi, jolloin se saatetaan joko jättää näkyviin, tai esimerkiksi uusien palokipsilevyjen alle piiloon. Tämä voidaan todeta esimerkiksi referenssikohteessa As Oy Helsingin Tähtitorninkatu 16. Kuvasta 7 selviää kohteen rakennetyyppi. [1, s.88.]

Välipohjassa puuvasojen välissä oli ns. ”välipohjamujua”, joka piti sisällään mm. hiekkaa, tuhkaa, tiilimurskaa sekä rakennusjätettä. Joissain kohteissa puuvasojen väliin laadottiin paloturvallisuussyistä kerroksellinen tiiliä lappeelleen rossilankkujen päälle toimimaan palopermantona. [1, s.89.]

1800-luvulla rakennusjärjestykset eivät sallineet paloturvallisuussyistä puisia välipohjvasoja tulisijojen alla eivätkä ne saaneet myöskään joutua tulihormien yhteyteen. Tämän takia tulisijojen pohjat tehtiin puuvälipohjarakenteessa tiiliholveilla tiilimuurista ulkonevien ratakskojen väliin. Tulihormien kohdalle osuvat palkit täytyi tukea poikittaisen, ns. vekselipalkin välityksellä viereisten palkkien varaan. [2, s.17.]



Kuva 12. Vanhan tulisijan pohja tehty holvaamalla tiilistä.

Yläpuolella olevassa kuvassa 12 on esitetty edellä mainittu vanhan tulisijan pohja, joka on tehty rataakiskojen väliin holvaamalla tiilistä. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 13 taas on esitetty tiilimuurista ulkonevat rataakiskot sekä niiden välistä purettu tiiliholvaus. Vinossa oleva hirsipuupalkki on ns. vekselipalkki, jonka tarkoituksena on ollut katkaista puinen välipohjarakenne ennen tulisijaa.



Kuva 13. Vanhat rataiskot sekä purettu tiiliholvaus.

4.1.1 Puuvälipohjan vaurioituminen

Rakennusaikainen kastuminen on tyypillisimpänä aiheuttajana välipohjan kosteus- ja mikrobivaurioiden osalta. Muita yleisiä esimerkkejä vaurioidenaiheuttajina ovat rakennuskosteus, putkivuodot, kosteiden- ja märkätilojen vuodot. Rakennuksen eri kerrosten välillä vallitsevat suuret paine-erot synnyttävät ilmavirtauksia, joiden vuoksi

epäpuhtaudet voivat levitä sisäilmaan esimerkiksi läpivientien ja epätiivien liittymien kautta. [3, s.50.]

Puuvälipohjassa olevat erilaiset orgaaniset täytteet kuten turve, olki ja sahanpuru ovat erityisen herkkiä vaurioitumaan kosteuden vaikutuksesta. Toinen erityisen herkkä vauriopaikka kosteudelle on kantavien puuvasojen päässä, sillä ne ovat upotettuina muuratun ulkoseinän sisään. [3, s.50.]

4.1.2 Puuvälipohjan korjauksen laajuusvaihtoehdot

Puuvälipohjarakenteen korjaukselle on käytännössä olemassa kolme eri laajuutta; rakenteen uusiminen kokonaan, vaurioituneiden materiaalien poisto rakenteesta sekä rakenteen ilmatiiviyden parantaminen. Korjausvaihtoehtoa suunniteltaessa tulee heti aluksi tarkastella teknisten, taloudellisten ja rakennuksen terveellisyyteen liittyvien riskien lisäksi myös rakennuksen odotettavissa oleva elinkaari. [3, liite 2.7.]

Rakenteen uusiminen kokonaan pitää sisällään nimensä mukaisesti välipohjarakenteiden purun kokonaisuudessaan kantavia hirsipuupalkkeja myöden. Tällöin lattiakannattajiksi voidaan valita puu- tai teräsrakenne sekä joissain tapauksissa myös paikalla valettu betonirakenne. Mikäli korjaus päätetään tehdä uusilla puupalkeilla, niiden kannatus voidaan tehdä siten, ettei puupalkki ole upotettuna tiiliseinän sisään, vaan ne kannatetaan tiiliseinän pinnasta kuten esimerkiksi referenssikohteessa KOy Helsingin Merkurius toimittiin (kuva 3). Toinen vaihtoehto on upottaa uudet kertopuupalkit tiiliseinän sisään vanhan hirsipuupalkin ”koloon”, mutta tällöin täytyy huomioida palkin pään kosteussuojaus sekä tiilipohjan tasausvalu. Erittäin tärkeä seikka huomioitavaksi, mikäli vanhat puukannattajat poistetaan kokonaan, on, että seinärakenteen kantavuus eikä rakenteiden stabiilitteetti saa heikentyä korjauksen seurauksena. [3, liite 2.7.]

Vaurioituneiden materiaalien poistossa kaikki pinta- ja täytemateriaalit (välipohjamu) poistetaan. Paikalliset lahovauriot hirsipuupalkeissa poistetaan ja vahvistetaan hirsipuupalkki yleensä kertopuilla. Mikäli lahovauriot ovat laajoja, niin hirsipuupalkki täytyy korvata esimerkiksi kertopuupalkeilla. Palkkien päiden mahdollinen lahovaurio, eli käytännössä pehmeneminen, voidaan korjata asentamalla vahvistuspalkki (yleensä kertopuu) hirsipuupalkin päästä n. metrin matkalle. Rakennesuunnittelija määrittää mitan tarkemmin. Tässä korjauslaajuudessa tulee myös ottaa huomioon rakenteelle asetettavat akustiset ja palotekniset vaatimukset. Erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että

välipohjatäytteiden poisto keventää rakennetta, jolloin välipohjan alapintaan saattaa syntyä vaurioita taipumien pienentyessä. [3, liite 2.7.]

Kolmas vaihtoehto on laajuudeltaan pienin, eikä sitä suositella käytettäväksi muutoin, kun mikäli välipohjia ei ole mahdollista purkaa. Rakenteen ilmatiivyyttä parantaessa asennetaan ilmansulkukalvo, joka kiinnitetään huolellisesti liittyviin rakenteisiin siten, että liitoskohta on ilmatiivis. Tämän korjaustavan ideana on pyrkiä vähentämään epäpuh-
tauksien kulkeutumista välipohjasta huoneilmaan. Kokemusperäisen tiedon perusteella tämä korjaustapa on hyvinkin lyhytikäinen puun kosteusliikkeiden vuoksi. [3, liite 2.7.]

4.2 Korjausvaihtoehtoa suunniteltaessa huomioon otettavat seikat

Korjausvaihtoehtoa suunniteltaessa tai suunnitelmaa kehittäessä täytyy ottaa huomioon kohdekohtaiset erot. Lähtien liikkeelle siitä, että onko rakennus tulossa esimerkiksi asuin- vai toimistokäyttöön. Käyttötarkoitus vaikuttaa mm. palotekniisiin sekä äänitekniisiin vaatimuksiin. Heti hankkeen alussa on myös tärkeää selvittää kohteen rakennushistoriallinen merkitys ja sitä kautta museon näkökulma korjaustapaan sekä mahdollisesti säilytettäviin rakenneseisiin.

4.2.1 Kaupungin museo

Rakennuksia ja rakennettuja ympäristöjä suojellaan yleisimmin kaavoituksella, joka perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL). Esimerkiksi Helsingissä on kaikkiaan yli 4000 asemakaavalla suojeltua rakennusta. Tämä tarkoittaa sitä, että korjaukset ja muutokset on tehtävä kulttuurihistoriallista arvoa vaarantamatta. [22.]

Museolla on oma näkökulmansa varsinkin rakennushistoriallisesti merkittävien rakennusten korjaustapaan sekä säilytettävien rakenneseiden laajuuteen. Puuvälipohjarakenteissa museo ottaa usein kantaa puuvasojen alapinnassa olevan tikkurappauksen mahdolliseen säilytykseen, itse puupalkkien säilytykseen sekä puuvasojen alla reuna-alueilla mahdollisesti olevan koristeellisen kipsistä valmistetun holkkalistan säilytykseen. Rakennushistoriallisesti merkittäviä rakennuksia sijaitsee esimerkiksi Helsingin sekä Turun keskusta-alueilla. Museo saattaa pyytää myös esimerkiksi vanhojen välipohjan tiilipermannosta tai tiiliholvauksista purettujen tiilien viemistä johonkin säilöön, jotta niitä on mahdollista käyttää vanhojen rakennusten tai rakenteiden tulevissa korjauksissa.

Museovirasto taas valvoo valtion omistamien, yliopistojen ja kirkkorakennusten suojelua sekä niiden korjauksia. Myös lailla rakennusperinnön suojelemisesta suojeltujen rakennusten vaalimistyö on Museoviraston vastuulla. [22.]

4.2.2 Äänitekniset vaatimukset

Puun ääneneristysominaisuudet ovat huonot johtuen sen pienestä tilavuuspainosta. Jos puurakenteelta halutaan hyvää ääneneristyskykyä, on se toteutettava yhdistettyjä rakenteita käyttäen. Nykyään normaalisti tämä toteutetaan käyttämällä kelluvaa lattiarakennetta ja joustavasti ripustettua alakattoa. [19, s.10.] Aikoinaan paras ääneneristävyys saavutettiin mahdollisimman suurella massalla. Tämän takia vanhat puuvälipohjat pitävätkin sisällään niin monipuolisesti aiemmin mainittua ns. välipohjamujua. [2, s.23.]

4.2.3 Haitta-aineet

1800-luvun lopulla rakennettujen uudisrakennusten puuvälipohjassa saatettiin käyttää vanhojen, purettujen rakennusten täytteitä. Syöpäläisvaaran takia Helsingin vuoden 1895 rakennusjärjestyksen mukaan vanhasta rakennuksesta otetun täytteen tuli olla kuumentamalla tai muutoin soveliaasti puhdistettu. [1, s.106.]

Puuvälipohjassa olevat orgaaniset aineet voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia ja sitä kautta terveystriskejä. Välipohjan täytteistä löytyy usein vanhoja mikrobikasvustoja, jotka saatuaan vähänkin kosteutta, lähtevät helposti leviämään itiökasvustona. Varsinkin koneellinen ilmanvaihto toimii suurena riskitekijänä, kun kone ”imaisee” mikrobiperäisen korvausilman välipohjarakenteesta huoneilmaan. [24, s.42.]

Puuvälipohjassa saattaa esiintyä PAH-yhdisteitä sisältäviä kyllästysaineita. Esimerkiksi palkkien pään sively saattaa sisältää näitä yhdisteitä. Puupalkkien päät saattaa olla myös kyllästetty kreosootilla. Kreosootiöljy on kivihiilitervan tisle, joka on tehokas, mutta myrkyllinen puunsuojakemikaali. Se koostuu sadoista orgaanisista aineista, joista valtaosa on ympäristölle ja/tai terveydelle haitallisia. Kreosootilla käsitellyllä puulla on oma tunnusomainen haju. Näin ollen hirsipuupalkkien päiden sivelylle tulee aina tehdä haitta-ainekartoitus. [23.]

4.2.4 Välipohjan tiiveys

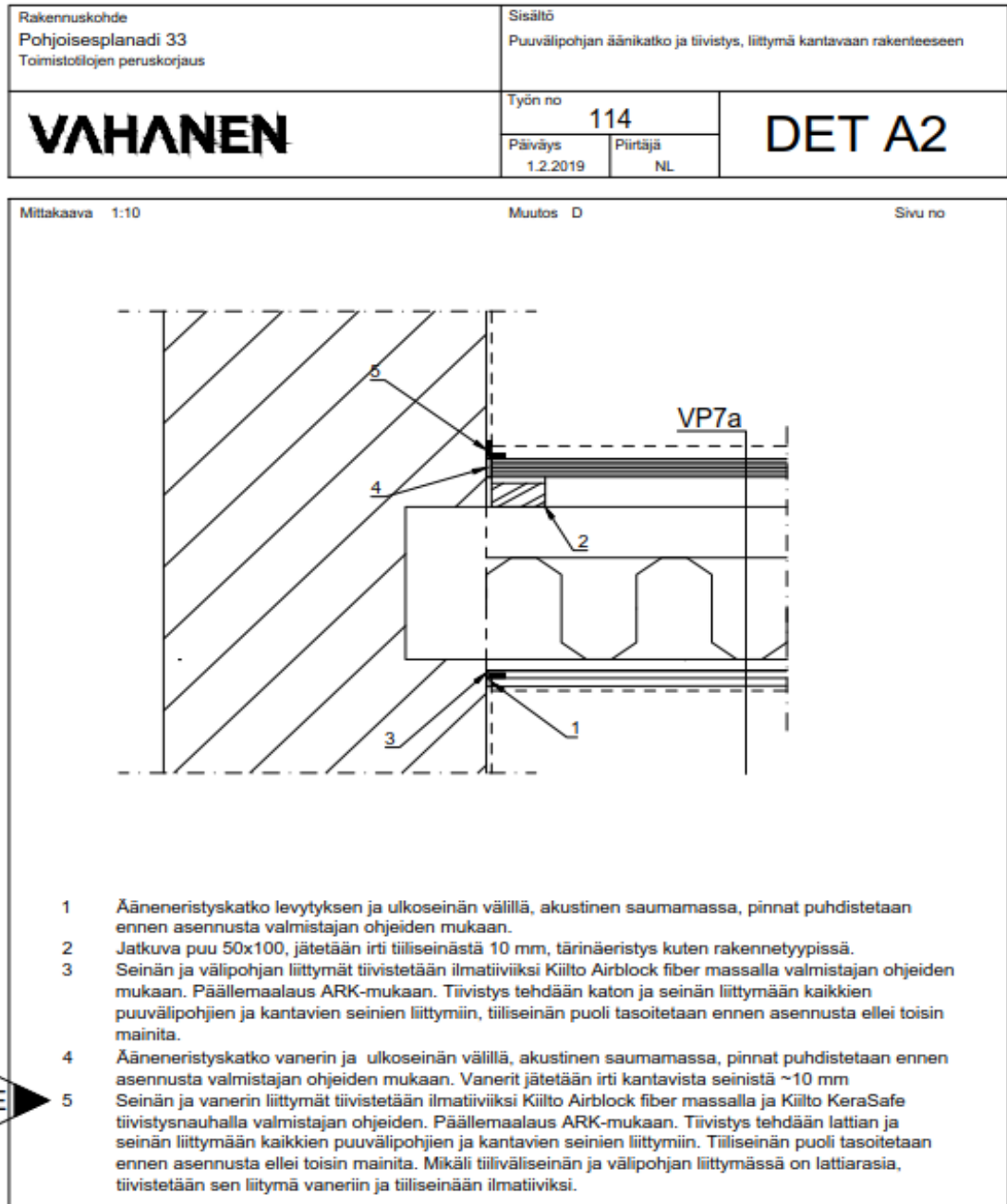
Vanhaa puuvälipohjaa korjattaessa tavoitteena on saada rakenteet rakennusfysikaalisesti toimiviksi, vähentää mahdollisia terveyshaittaa aiheuttavia tekijöitä sekä saada rakennus teknisesti käyttötarkoitustaan vastaavaan kuntoon. Perusajatuksena on, että mahdolliset epäpuhtauslähteet joko poistetaan tai niiden pääsy sisäilmaan estetään. Näiden lisäksi on kuitenkin tarkasteltava mahdollisten laho- ja mikrobivaurioiden vaikutus rakenteiden kantavuuteen sekä korjauslaajuuteen. Korjaushankkeeseen ryhtyvien tavoitteena on, että korjauslaajuus olisi mahdollisimman hyvin tiedossa ennen varsinaisen urakan kilpailutusta. Tämä onnistuu mahdollisimman usean rakenneavauksen kautta. [3, s.10.]

Välipohjarakenteisiin mahdollisesti jäävien epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan estämisen osoittamiseksi tehdään vähintään seuraavat detaljipiirustukset:

- välipohjan sekä ulkoseinän liittymä
- välipohjan sekä kantavien pystyrakenteiden ja ei-kantavien väliseinien liittymät
- välipohjan liikuntasaumot sekä läpivientikohdat (esimerkiksi putket ja sähkökaapelit)

Joissain tilanteissa välipohja voidaan alipaineistaa huonetiloihin nähden, jolloin mahdolliset epäpuhtaudet eivät pääse huoneilmaan. [3, s.50.]

Kuvassa 11 on esitetty KOy Helsingin Merkuriuksen kohteessa käytetty tiivistysdetalji välipohjarakenteen sekä kantavan tiiliseinän välillä. Periaatteena on, että lattiavanerit jätetään n. 10 mm irti tiiliseinästä, jotta kyseinen rako voidaan tiivistää Kiilto Masa -massalla. Tämän tiivistyksen päälle lisätään Kiilto KeraSafe saumanauha sekä sivellään Kiilto Airblock -massa, jotta saavutetaan tavoiteltu tiiveys.



Kuva 14. KOy Helsingin Merkurius – välipohjan ja kantavan tiiliseinän välinen tiivistysdetalji

Kuvassa 14 esitetyn menetelmän tiiveys varmistettiin merkkiainekokeella, jonka tuli tehdä erillinen asiantuntija. Kokeet suoritettiin RT-kortin RT-14-11197 Rakenteiden ilmatiivyyden tarkastelu merkkiainekokein mukaisesti. Merkkiainekokeessa laskettiin merkkiainekaasua välipohjatilaan kanavapuhaltimen läpi. Rakenteiden liitoskohtien tiiveyttä tutkittiin analysaattorin eri herkkyysasteilla. Lopuksi todettiin tämän tiivistystavan oleva hyvä, jolla voitiin edetä työmaan loppuun.

4.2.5 Vanhojen hirsipuupalkkien taipumat

Vanhat hirsipuupalkit saattavat olla kohteesta ja kuormituksesta riippuen reilusti nyky-määräyksiä enemmän taipuneita. Se johtuu pitkälti siitä, että siihen aikaan tehty välipohja painaa rakenteena reilusti enemmän, kuin mitä nykyään tehtävät. Lisäksi palkkeja on saatettu kuormittaa liian suurella pistekuormalla, jolloin kuormitus yksittäistä palkkia kohden on ollut liian suuri. Tämä saattaa johtaa siihen, että kun kuormitus poistetaan taipuneiden puupalkkien päältä, niin ne saattavat ”palautua” lähemmäksi normaalia, suoraa asentoa. Se saattaa aiheuttaa palkin alapuolella olevan mahdollisen tikkurappauksen irtoamisen pohjasta, halkeamisen ja jopa tippumisen. Tällaisissa tapauksissa puupalkkeja tulee kuormittaa yläpuolelta siten, ettei niihin kohdistuvan kuorman määrä muutu. Parhaiten se onnistuu mittaamalla välipohjamujun tilavuuspaino ja kuormittamalla palkkeja alkuperäisen kuormituksen mukaisesti.

4.2.6 Palotekniset vaatimukset

Tyypillisin tapa täyttää palotekniset vaatimukset puuvälipohjassa on koolata palkkien alapinta suoraan sekä asentamalla kaksi palokipsilevyä päällekkäin, jolloin rakenne saavuttaa REI60 -rakenteen vaatimukset.

- R tarkoittaa kantavuutta, eli rakenne kestää sortumatta tietyn ajan
- E tarkoittaa tiiveyttä, eli rakenteeseen ei synny halkeamia tai aukkoja
- I tarkoittaa eristävyyttä, eli rakenne rajoittaa lämpötilan nousua vastakkaisella puolella

Kirjainten jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina, tässä tapauksessa 60 min. [21.]

Yllä mainitulla tavalla voidaan toteuttaa rakenteen paloteknisyys myös silloin, mikäli puupalkkien alapuolella oleva mahdollinen tikkurappaus on säilytettävä. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi referenssikohteen, As Oy Helsingin Tähtitorninkatu 16 korjaustapaa, jossa tikkurappauksen läpi kiinnitettiin z-orret, joiden alapintaan tehtiin harvalaudoitus, johon palokipsilevyt ruuvattiin kiinni.

4.2.7 Valmis lattiakorko

Vanhojen kiinteistöjen peruskorjausten ulkopuolelle rajataan yleensä porrashuoneet sekä mahdollisesti myös esimerkiksi hissi. Näin ollen ne ovat määräävät tekijät kerrosten lattioiden korkoa suunniteltaessa lattiaa vaaitessa. Isoimpaan merkitykseen nousee nykyiset esteettömyysvaatimukset, joiden mukaan kynnysten täytyy olla alle 20 mm:ä.

Eri korjaustavat vaativat eri määrän tilaa puupalkkien päältä valmiiseen lattiakorkoon. Näin ollen korjaustapaa suunniteltaessa täytyy olla tietoinen vallitsevasta korkotilanteesta, jonka mukaan korjaustapa suunnitellaan.

Mikäli korjaustapaa ei ole mahdollista valita siten, että päästään oikeaan lattiakorkoon, niin täytyy olla valmis tekemään määräysten mukaisia, loivia luiskia esimerkiksi aula-alueille. Päätökset mahdollisista luiskista tulee kuitenkin tehdä pääsuunnittelijan sekä tilaajan kanssa.

4.3 Korjausvaihtoehtojen vertailu

Korjaustavan valintaan vaikuttaa merkittävimmin vanhojen puukannattajien kunto. Mikäli niissä on järjestelmällisesti merkittäviä, kantavuutta heikentäviä lahovaurioita, niin rakennesuunnittelija päätyy todennäköisesti rakenteen uusimiseen kokonaan. Tällöin välipohja voidaan yleensä tehdä joko puu- tai betonirakenteisena. Referenssikohde As Oy Nahkakeskustalo on yksi esimerkki puuvälipohjan korjaamisesta betonirakenteiseksi.

Betonirakenteisella välipohjalla on muutamia selkeitä hyötyjä verrattuna puuvälipohjaan. Näitä ovat kellumattoman rakenteen, suoruuden, paloteknisyyden, helpommin saavutettavan ääniteknisyyden lisäksi herkkyys esimerkiksi vesivahingon sattuessa. Oli kyseessä sitten jo käytössä olevien tilojen tai työnaikainen kastuminen, niin betoni kestää kosteutta huomattavasti puurakennetta enemmän. Jos otetaan esimerkiksi hypoteettinen, maltillinen, vesivahinko kohteessa, jossa on puuvälipohja ja vaikka pintamateriaalien alla vaneri, niin on hyvin todennäköistä, että vesivahingon sattuessa joudutaan pintamateriaalien lisäksi purkamaan vanerit, villat ja pahimmassa tapauksessa puupalkkien alapuolella olevat kipsilevyt pois. Vastaavassa tilanteessa betonirakenteella saattaa riittää pintamateriaalien poisto ja huolellinen kuivattaminen.

Puuvälipohjissa rakenteet tehdään hyvin usein kelluviksi, oli kyseessä sitten levy pintainen rakenne (referenssikohteet KOy Helsingin Merkurius ja Snellmaninkatu 10) tai vaikka kipsivalupintainen lattiarakenne (referenssikohteet As Oy Tähtitorninkatu 16). Kelluvarakenne toteutetaan usein esimerkiksi Sylomerin avulla. Se on Christian Bernerin markkinoima tuote, jonka vahvuudet ovat tärinän vaimennuksessa ja sitä kautta askelääneneristävyydessä. Tavalliselle maallikolle Sylomerin päälle tehty lattia saattaa tuntua omituiselta, sillä se joustaa hieman päällä kävellessä. Valtaosa ei edes huomaa lattian joustamista, mikäli sitä ei erikseen mainita.

Vaneri toimii omalta osaltaan tietynlaisena riskinä kelluvissa rakenteissa. Vaneri on puutuote, ja näin ollen vaatii elämisvaran. Haasteet tulevat esiin yleisesti vaneripintaisessa lattiassa suorutta tavoitellessa, sillä kun vanereita ei kiinnitetä muualle kuin toisiinsa, jää pinta väkisinkin jokusen millimetrin verran ns. aaltoilevaksi. Tämä täytyy ottaa huomioon pintamateriaaleja tehdessä. Toinen riskipaikka vanerilattialle on liikuntasaumot. Liikuntasaumaa ei saa tehdä ”tyhjän” päälle, vaan alla täytyy olla aina puu. Haasteeksi nousee silloin tilanne, jossa vanerikentät pääsevät liikkumaan toisiaan päin, vaikka välissä on elastinen massa. Mikäli vanerit pääsevät osumaan toisiinsa, on riskinä lattian pykältäminen sekä natina. Askelääneneristävyydeltään Sylomerin päälle tehty kelluva lattiarakenne toimii kuitenkin erinomaisesti.

Mikäli kohteeseen ei ole tulossa käyttäjää, eli kohde jätetään raakapinnalle, ns. 0-tasoon, jolloin pintamateriaaleja ei asenneta, kannattaa puuvälipohjan korjaustavaksi harkita esimerkiksi kipsivalua levyrakenteisen lattian ohella. Valettu pinta helpottaa jatkossa tilannetta, kun käyttäjä on vaihtumassa, sillä muuntojoustavuuden kannalta valettavan lattian päälle seiniä voidaan tehdä mihin vain. Levyrakenteinen lattia vaatii rakenteen sisään omanlaisen rakenteen. Tästä on esitetty esimerkki kuvassa 10. Levyrakenteisessa lattias-
assa on siis mahdolliset seinien paikat jo ennestään määrätty.

5 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset

Erityisesti hankesuunnitteluvaiheen rakenneavausten merkitystä ei voi korostaa riittävästi. Kaikki lähtee liikkeelle siitä, että tiedetään se laajuus, mitä ollaan tekemässä. Tässä vaiheessa ennen urakan kilpailutusta tulisi olla mahdollisimman tarkasti selvillä puuvälipohjarakenteen kunnosta. Referenssikohteita vertaillessa esiin nousi, että puuvälipohjarakenteen kunnossa saattaa olla paljonkin kohdekohtaisia eroja. Näitä ovat esimerkiksi palkkien päiden kunto, eli kuinka kovalle kosteusrasitukselle ne ovat joutuneet, sekä lahon määrä palkeissa.

Välipohjan korjaus on yksittäisistä työvaiheista yksi suurimmista peruskorjausurakassa. Liian optimistinen arvio välipohjan kunnosta saattaa johtaa kohteen koosta riippuen jopa satojen tuhansien eurojen lisätöihin, puhumattakaan mahdollisesta aikatauluvaikutuksesta.

Kohteen peruskorjausta suunniteltaessa tiloissa saattaa olla käyttäjiä, joten hankesuunnitteluvaiheessa rakenneavauksia voi olla tästä syystä vaikea tehdä. Yhtenä ehdotuksena esittäisin, että voisi olla järkevää tutkia mahdollisuutta tehdä rakenneavauksia tiloissa esimerkiksi yöaikaan, kun tila on tyhjiillään. Yötyönä tehtävät rakenneavaukset aiheuttavat alkuvaiheessa kustannuksia, mutta ovat lopulta muruja meressä. Tällöin vältettäisiin myös häiritsemästä edellistä vuokralaista.

Rakennusurakan alkaessa suunnitelmien tulisi olla mahdollisimman valmiita, jotta itse rakentamisen eteneminen olisi mahdollisimman mutkatonta. Yksi vaihtoehto olisi ottaa rakennusurakoitsijan edustaja tai vastaavasti käytännön ymmärtävä konsultti mukaan hyvissä ajoin hankesuunnitteluvaiheessa, jotta suunnitelmia pystyttäisiin kehittämään toimiviksi ennen rakentamisen alkua.

Alalla tuntuu vallitsevan jonkun asteinen tietämättömyys puuvälipohjan korjauksesta. Mielestäni olisi erittäin tärkeää, että vastaava rakennesuunnittelija olisi selvästi vahvemmin mukana projekteissa. Heitä kuormitetaan monesti liian usealla projektilla samaan aikaan, jolloin työmaiden vetäminen jää pitkälti kohteen rakennesuunnittelijan vastuulle. Heillä ei välttämättä ole aina riittävää tietoa hoitaa vaativan rakenteen korjausta, jonka seurauksena korjaustavat saattavat olla hyvinkin monimutkaisia.

6 Yhteenveto

Puuvälipohjarakenteita on mahdollista korjata usealla eri tavalla. Näin ollen on tärkeää huomioida kohdekohtaiset erot jo hyvissä ajoin. Järkevän korjaustavan valinta kulminoituu ammattimaiseen projektiryhmään (rakennuttaja, rakennesuunnittelija, rakennusliikkeen edustaja/ konsultti) sekä riittävän aikaiseen reagointiin ennen rakennusprojektin alkua. Rakennesuunnittelija päättää yhdessä tilaajan/ rakennuttajan kanssa valittavan korjaustavan. Korjaustapaa valitessa olisi kuitenkin järkevää hyödyntää käytännön kokemusta, jota rakennusliikkeen edustaja tai vastaavasti kyseistä kokemusta omaava konsultti pystyvät tarjoamaan. Yhteistyöllä korjaustapaa saadaan kehitettyä niin, että se on kustannuksellisesti, aikataulullisesti ja laadullisesti mahdollisimman järkevä kuhunkin kohteeseen.

7 Pohdinta

Puuvälipohja on rakenteena hyvinkin mielenkiintoinen moninaisuutensa vuoksi. Verrattaessa esimerkiksi betonivälipohjaan, tarvitsee puurakenteisen välipohjan korjausta varten ottaa useampia asioita huomioon, jotta lopputulos saadaan laadukkaaksi. Näistä voisi nostaa esiin mm. työssä aiemmin mainitut: ääneneristävyys (erityisesti askelääneneristävyys), rakenteen tiiveys, vanhat, säilytettävät rakenteet sekä liitosdetaljit.

Vanhoissa puuvälipohjissa saattaa olla hyvinkin paljon eroa kunnossa, mutta valtaosa 1800-luvulta asti olleista puupalkeista on edelleen hyvässä kunnossa. Tämän perusteella voidaankin todeta rakenteen toimivuus sekä pitkäikäisyys.

Kuten työssä on aiemmin mainittu, esiintyy puuvälipohjaa pääosin rakennushistoriallisesti merkittävässä rakennuksissa. Tämä tarkoittaa sitä, että kohteet ovat usein muiltakin osin mielenkiintoisia ja poikkeuksellisia esimerkiksi rakenteiden sekä hienojen koristeiden osalta.

Tästä opinnäytetyöstä käy ilmi muutamia esimerkkejä rakenteen korjausvaihtoehdoista. Mahdollisuuksia olisi kuitenkin vielä rutkasti lisää. Kokemuksen sekä helppouden perusteella korjaustavaksi valitaan kuitenkin usein jo jossain aiemmin käytetty korjaustapa, pienien kohdekohtaisten erojen/ detaljien muuttamisella. Näitä voivat olla esimerkiksi materiaalivalinnat. Tässä mallissa ei itsessään ole vikaa, sillä kyseiset tavat on todettu toimiviksi, mutta nostaisin kuitenkin esiin kehittämisen mahdollisuuden.

Lähteet

- 1 Neuvonen, Petri – Mäkiö, Erkki – Malinen Maarit. Kerrostalot 1880–1940. 2002. Rakennustietosäätiö, luettu 27.8.2020
- 2 Neuvonen, Petri. Kerrostalot 1880–2000. 2006. Rakennustietosäätiö, luettu 28.8.2020
- 3 Weiho, Inari ym. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. 2019. Ympäristöministeriö, luettu 31.8.2020
- 4 Rakennus Oy Antti J. Aholan verkkosivut, <http://www.rakennusajahola.fi/>, luettu 1.9.2020
- 5 Puuvälipohjan purku, vahvistaminen ja uuden puuvälipohjan rakentaminen. 2010. Ratu F27-0365, luettu 1.9.2020
- 6 Rakenteiden ilmatiivyyden tarkastelu merkkiainekokein. 2015. RT 14-11197, luettu 1.9.2020
- 7 Tikkurapatut puuvälipohjat, Korvo.fi -verkkosivut, <https://www.korvo.fi/12paloturvallisuus/147>, luettu 10.9.2020
- 8 Rakennushistoriaselvitys Merkurius, Arkkitehtitoimisto ark-byroo Oy, luettu 10.9.2020
- 9 As Oy Helsingin Tähtitorninkatu 16 – Urakkaohjelma, Rautkylä Konsultointi Oy, luettu 10.9.2020
- 10 Snellmaninkatu 10 – Urakkaohjelma, Rakennuttajatoimisto HTJ Oy, luettu 11.9.2020
- 11 Nahkakeskustalo – Urakkaohjelma, A-Insinöörit Oy, luettu 11.9.2020
- 12 Puukerrostalon välipohjan toteuttaminen ilman kelluvaa lattiaa, Akustinenseura.fi -verkkosivut, http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2015/09/AP2015_Paperin_palautus_12.pdf, luettu 11.9.2020
- 13 Eurokoodin sallima taipuma välipohjassa, Pirkkanen Mikko, Opinnäytetyö, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/73993/Pirkkanen_Mikko.pdf?sequence=1&isAllowed=y, luettu 11.9.2020
- 14 Puuvälipohja ilman kelluvaa lattiaa, Rakennuslehti.fi -artikkeli, <https://www.rakennuslehti.fi/2016/01/uusi-innovaatio-puuvälipohja-ilman-kelluvaa-lattiaa/>, luettu 13.9.2020

- 15 Puurakenteisen välipohjan ääneneristävyyden lisäys, Isover.fi -verkkosivut, <https://www.isover.fi/rakennekirjasto/vp12-puurakenteisen-valipohjan-aaneneristavyyden-lisays>, luettu 13.9.2020
- 16 Puuvälipohjien akustiset ominaisuudet ja laskentamallit, Latvanne Pekka, opinnäytetyö, <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/23062/Latvanne.pdf?sequence=3&isAllowed=y>, luettu 13.9.2020
- 17 Suojeltu rakennus ja sisäilmaongelmat, Selja Flink, https://www.avi.fi/documents/10191/7538786/2016_10_20+Flink+Suojeltu+rakennus+ja+sis%C3%A4ilma.pdf/c9162731-de3f-4896-9dca-87caf8be6017, luettu 16.9.2020
- 18 Kerrostalojen perusrakenteet ja talotekniikka 1880-luvulta nykypäivään, Kulttuuriympäristömme.fi -verkkosivut, [https://www.kulttuuriymparistomme.fi/fi-FI/Ajan-kohtaista/Artikkelit/Rakennusperinnon_hoito/Viisaita_korjausperiaatteita/Kerrostalojen_perusrakenteet_ja_talotekn\(37828\)](https://www.kulttuuriymparistomme.fi/fi-FI/Ajan-kohtaista/Artikkelit/Rakennusperinnon_hoito/Viisaita_korjausperiaatteita/Kerrostalojen_perusrakenteet_ja_talotekn(37828)), luettu 16.9.2020
- 19 Pirkkanen Mikko. Opinnäytetyö. Eurokoodin sallima taipuma välipohjassa. 2014, luettu 17.9.2020
- 20 Paloturvallisuusmääräykset ja -ohjeet, Rakentaja.fi -verkkosivut, https://www.rakentaja.fi/artikkelit/8529/paloturvallisuusmaaraykset_ja_ohjeet.htm, luettu 20.9.2020
- 21 Rakenteellinen paloturvallisuus rakennussuunnittelussa, Rakennusteollisuus.fi, -verkkosivut, https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2015/041115_rakenteellinen-paloturvallisuus-suunnittelussa.pdf, luettu 20.9.2020
- 22 Kaupunginmuseon ja museoviraston tehtävät, Helsinginkaupunginmuseo.fi -verkkosivut, <https://www.helsinginkaupunginmuseo.fi/kuvia-esineita-helsinki/rakennukset-ja-ymparisto/>, luettu 27.9.2020
- 23 Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta, Komulainen Jarno ym., <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110305.pdf>, luettu 12.10.2020
- 24 Säily Tiina. Opinnäytetyö. Korjausrakentamisen suunnitteluratkaisuja 1800–1950-luvuilla rakennettuihin rakennuksiin Suomessa. Suunnittelijan ohje. 2017, luettu 12.10.2020