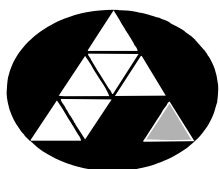


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Salli Kaalimaa

VUOSINA 1880–1950 RAKENNETTUIEN ASUIN- JA LIIKERAKEN-
NUSTEN VÄLIPOHJAT, NIIDEN ONGELMAT JA KORJAUS

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2012



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2012
Rakennustekniikan
koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 6800 p. (013) 260 6906

Tekijä
Salli Kaalimaa

Nimeke
VUOSINA 1880–1950 RAKENNETTUIEN ASUIN- JA LIIKERAKENNUSTEN VÄLIPOHJAT, NIIDEN ON-
GELMAT JA KORJAUS

Toimeksiantaja
Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää millaisia ongelmia on havaittu vuosina 1880–1950 rakennettujen moniker-
roksisten asuin- ja liikerakennusten välipohjissa sekä kuinka niitä korjataan. Opinnäytetyössä käsitellään kerrostalo-
jen rakentamisen ja välipohjarakenteiden kehittymistä Suomessa, selvitetään välipohjissa esiintyviä ongelmia ja
esitetään korjausratkaisuja ja -tapoja.

Opinnäytetyössä tutkittiin rajatun aikakauden betoni- ja puuvälipohjia sekä niissä esiintyviä ongelmia aihetta koske-
van kirjallisuuden avulla. Tämän lisäksi tietoa kerättiin toimeksiantajana toimineen insinööritoimiston aiemmista
korjausprojekteista sekä hyödynnettiin suunnittelijoiden kokemuspohjaista tietoa.

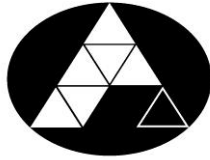
Lopputuloksena opinnäytetyö esittää valmiita korjausmalleja esimerkkitapausten avulla. Näitä korjausmalleja insi-
nööritoimisto voi käyttää apuna tulevissa korjausrakentamiskohteissa.

Jatkotutkimusta opinnäytetyöhön liittyen voitaisiin tehdä tutkimalla vanhojen välipohjien ääneneristävyyksiä ja
vertailla niiden tuloksia keskenään sekä selvittää ääneneristävyyden parantamistapoja ja -mahdollisuuksia.

Kieli
suomi

Sivuja 48
Liitteet 3
Liitesivumäärä 5

Asiasanat
Korjausrakentaminen, välipohjat, kerrostalot



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
April 2012
Degree Programme in Civil Engineering
Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260 6800

Author
Salli Kaalimaa

Title
COMMON PROBLEMS AND REPAIR INSTRUCTIONS CONCERNING INTERMEDIATE FLOORS OF RESIDENTIAL AND COMMERCIAL BUILDINGS BUILT IN 1880–1950.

Commissioned by
Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy

Abstract

The purpose of this thesis is to examine the problems found in intermediate floors of multi-storey residential and commercial buildings built in 1880–1950. The study focuses on the development of multi-storey buildings in Finland and presents the problems of the intermediate floors. This study also offers ways and solutions how to solve the problems.

The thesis was made by examining literature and by using the experiential knowledge of professional engineers and previous client projects.

The study presents complete repair models with examples. The engineering office can use these repair models in their projects in the future.

Further research could include a study of sound reduction index in older intermediate floors and a comparison of the results with each other. Repair solutions and ways to improve the sound-insulating capacity of intermediate floors could also be researched.

Language
Finnish

Pages 48
Appendices 3
Pages of Appendices 5

Keywords
Reconstruction, intermediate floors, multi-storey buildings

Sisältö

1	Johdanto.....	6
2	Kerrostalojen rakennushistoria Suomessa.....	6
2.1	Kerrostalojen saapuminen Suomeen.....	6
2.2	Pula-ajan kerrostalorakentaminen.....	7
2.3	Sodan ja jälleenrakentamisen aika.....	8
3	Välipohjatyypit.....	9
3.1	Puuvälipohja.....	9
3.2	Kellarin kappaholvi.....	10
3.3	I-teräspalkisto.....	11
3.4	Kaksoislaattapalkisto ns. laatikkoholvi.....	12
3.5	Alalaattapalkisto.....	13
4	Vanhojen välipohjien ongelmat.....	16
4.1	Kosteus välipohjissa.....	17
4.2	Puurakenteiden lahovauriot.....	18
4.3	Home ja mikrobit.....	18
4.4	Tuhohyönteiset.....	18
4.4.1	Tupajumi.....	18
4.4.2	Kuolemankello.....	19
4.5	Lattiasienet.....	19
5	Välipohjien korjaus.....	20
5.1	Korjaustarve.....	20
5.2	Korjausaste.....	21
5.3	Kosteusvaurioituneen rakenteen korjaus.....	22
5.3.1	Vaurioituneen rakenteen kuivatus.....	22
5.3.2	Vaurioituneiden osien uusiminen.....	23
5.3.3	Kapselointi.....	24
5.3.4	Puhdistus.....	24
5.3.5	Kemialliset korjaustoimenpiteet.....	25
5.4	Tuhohyönteisen torjunta.....	25
6	Esimerkkejä välipohjissa esiintyneistä ongelmista ja niiden korjaamisesta.....	26
6.1	Puuvälipohjat.....	26
6.1.1	Puuvälipohjissa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne.....	26
6.1.2	Puuvälipohjien korjaustavat ja korjattu rakenne.....	27
6.2	Kappaholvi.....	28
6.2.1	Kappaholvirakenteessa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne.....	28
6.2.2	Kappaholvin korjaustavat ja korjattu rakenne.....	29
6.3	I-teräspalkisto.....	30
6.3.1	I-teräspalkistossa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne.....	30
6.3.2	I-teräspalkiston korjaustavat ja korjattu rakenne.....	31
6.4	Kaksoislaattapalkisto.....	32
6.4.1	Kaksoislaattapalkistossa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne.....	32
6.4.2	Kaksoislaattapalkiston korjaustavat ja korjattu rakenne.....	33
6.5	Alalaattapalkisto.....	34
6.5.1	Alalaattapalkistossa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne.....	34
6.5.2	Alalaattapalkiston korjaustavat ja korjattu rakenne.....	35
6.6	Reikien teko välipohjiin.....	38
7	Välipohjien korjauksessa huomioitavia asioita.....	43
7.1	Rakennusperintö.....	43
7.2	Ympäristövaikutukset.....	43
7.3	Työturvallisuus.....	43

7.4	Riskit, seuraamukset ja riskeihin varautuminen	44
7.4.1	Välipohjarakenteen kunto	44
7.4.2	Rakenteen tuntemus	44
7.4.3	Sähkö- ja LV-asennukset	45
7.4.4	Keskeytykset ja työkätkot	45
7.4.5	Purkaminen ja purkujätteenkuljetus	45
8	Pohdinta.....	45
	Lähteet.....	47

Liitteet

Liite 1	Kappaholvirakenne
Liite 2	Puuyläpohjan korjausprojekti
Liite 3	Alalaattapalkiston korjausprojekti

1 Johdanto

Rakennustekniikka on kehittynyt ja kehittyä aikojen saatossa. Aiemmat rakentamistavat korvataan uusilla joko kustannuksiltaan tehokkaammilla tai vähemmän työtä vaativilla. Näin on käynyt myös kerrostalojen välipohjille, kun puuvälipohjista on siirrytty betoniin välipohjiin. Opinnäytetyö käsittelee vain yhden aikakauden välipohjia, joka ajoittuu 1880-luvulta 1950-luvun lopulle. Tällöin siirryttiin puuvälipohjista betonisiin välipohjiin monikerroksisten talojen rakentamisessa.

Opinnäytetyössä käydään myös läpi monikerroksisten rakennusten kehittyminen Suomessa aina 1800-luvun lopulta 1950-luvulle. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös selvittää, millaisia ongelmia näissä monikerroksisissa asuin- ja liiketalojen välipohjissa on havaittu ja mikä on aiheuttanut nämä ongelmat. Opinnäytetyö esittää myös, kuinka näitä ongelmia on korjattu, ja selvittää, kuinka niitä tulisi korjata. Ongelmia ja korjausehdotuksia on kerätty opinnäytetyöhön käytännön työelämästä, jonka avulla pyritään selvittämään rakenteiden ongelmien korjausta.

Toimeksiantajan toiveesta oli opinnäytetyön pyrkimyksenä saada kerättyä rakennesuunnittelutoimistolle kokoon erilaisia korjausmalleja, joita voidaan käyttää apuna tulevilla korjausprojekteissa.

2 Kerrostalojen rakennushistoria Suomessa

2.1 Kerrostalojen saapuminen Suomeen

Suomessa monikerroksisia asuin- ja liiketaloja ryhdyttiin rakentamaan 1800-luvun lopulla. Esimerkkiä niiden rakentamiseen saatiin ulkomaisista kaupungeista, kuten Berliinistä, Tukholmasta ja Pariisista. Kerrostalojen rakentaminen alkoi ensimmäisenä Helsingissä 1870-luvulla. Monikerroksisia rakennuksia kohosi muun muassa Kamppiin, Kluuviin, Kaartinkaupunkiin ja Kruunuhakaan. Turkuun ja Tampereelle ensimmäiset kerrostalot rakennettiin hiukan myöhemmin, 1880-luvulla. Asuinkerrostalojen rakentajat olivat useimmiten kauppiaita, korkeassa asemassa olevia virkamiehiä tai liikemiehiä. (Neuvonen 2006, 12.)

Kerrostalot rakennettiin usein katujen varsille rivistöksi niin, että keskelle tonttia jäi pieni sisäpiha. Aluksi rakennusten kerroslukua ei rajoitettu, mutta yleisesti rakennukset olivat 3–4-kerroksisia. Vasta vuonna 1895 tuli Helsingissä voimaan rakennusjärjestys, joka rajasi kerrosluvun viiteen tai neljään, riippuen rakennuksen sijainnista. Tampere ja Turku seurasivat Helsingin jalanjäljissä ja ottivat käyttöönsä samankaltaisen määräyksen kerrosluvun rajoittamiseksi. (Neuvonen 2006, 15.)

Rakenteeltaan tuon aikakauden monikerroksiset talot olivat usein tiilimuurirunkoisia. Runko koostui kantavista ulkoseinistä ja sydänmuureista. Julkisivu oli pinnaltaan joko puhtaaksimuurattu tai rapattu ja kalkkimaalattu. Toisinaan myös luonnonkiveä käytettiin pohjakerroksen verhoiluun. Välipohjat olivat joko puupalkein kannatettuja tai I-terästen varaan rakennettuja. Niiden rinnalle nousi myös teräsbetonista rakennetut palkit 1900-luvun alussa. (Neuvonen 2006, 16–17.)

2.2 Pula-ajan kerrostalorakentaminen

Vaikka Suomessa vallitsi asuntopula, oli rakennustuotanto vähäistä ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Taloudellinen ankaruus johti säästämiseen rakennustarvikkeissa ja rakenteiden vaativuudessa. Esimerkiksi kerroskorkeutta laskettiin 4 m:stä noin 3–3,5 m:iin tiilien säästämiseksi. (Neuvonen 2006, 52.)

Rakentaminen kiihtyi pula-ajan päätyttyä 1920-luvun puolivälissä. Rakentaminen kuitenkin romahti jälleen yleismaailmallisen lamakauden alettua vuonna 1929. Suomessa rakentaminen alkoi vilkastua uudestaan 1930-luvun puolivälissä. (Neuvonen 2006, 52.)

Pula-ajalla rakennuttajina toimivat usein osakeyhtiöt. Niitä perustivat lähinnä grynderit, jotka myös rahoittivat, hankkivat tontin, ja tarjosivat asunnot myytäväksi ja vuokrattaviksi. Suunnittelijoina toimivat yhä useammin arkkitehdit rakennusinsinöörien sijaan. (Neuvonen 2006, 54.)

Kerrostalorakennukset sijoitettiin kaava-alueelle suurpihakortteleiksi sekä funktionalismiin perustuvasti, puoliavoimiin kortteleihin. Suurpihakortteleita rakennettiin esimerkiksi Helsingin Kallioon, Käpylään, Kumpulaan ja Vallilaan. Puoliavoimia kortteleita rakennettiin taas Karhulan Sunilaan, Helsingin Taka-Töölöön ja Olympiakylään sekä Jyväskylän Rautpohjaan. (Neuvonen 2006, 52–53.)

Rakenteeltaan kantava runko koostui tiilimuurauksesta ja sydänmuureista, kuten aiemminkin. Sydänmuurit olivat kuitenkin lyhyempiä seinänpätkiä, ja toisinaan niitä ei rakennettu ollenkaan. Tällöin sydänmuureja korvattiin teräsbetonipilareilla. Ulkoseinissä ryhdyttiin kahden kiven tiilimuurin rinnalla käyttämään myös puolentoista kiven reikätiilimuuria. Ohuempaan ulkoseinärakenteeseen päästiin, koska reikätiili oli täystiiltä paremmin lämpöä eristävä. Välipohjissa käytettiin useimmiten betonirakenteisia välipohjia, kuten alalaattapalkistoa, mutta muutama kokeilu tehtiin myös massiivisella teräsbetonilaatalla. (Neuvonen 2006, 54–56.)

2.3 Sodan ja jälleenrakentamisen aika

Asuntorakentamisen määrä laski rajusti jatkosodan aikana, mutta vilkastui kuitenkin rauhan tultua 1940-luvun puolivälissä. Tuolloin rakentaminen ei tapahtunutkaan keskuksissa, vaan valtaosa asunnoista rakennettiin maaseudulle. (Neuvonen 2006, 84.)

Sota-ajan jälkeen Suomessa oli pulaa rakennustarvikkeista aina vuoteen 1952 asti. Tämän seurauksena rakentamisessa jouduttiin käyttämään korvikemateriaaleja ja kierrätettyjä rakennustarvikkeita. Rakennustarvikkeiden vähyden takia myös mitoitus vietiin äärirajoille. (Neuvonen 2006, 84.)

1940-luvulla Suomessa oli valtava pula asunnoista. Sodan jälkeen ongelmia syntyi etenkin siirtolaisten asuttamisesta. Tämän seurauksena kunnat ja erilaiset aatteelliset tahot ryhtyivät asuinrakennusten rakennuttajiksi gryndereiden lisäksi. (Neuvonen 2006, 84.)

Kaupungistuminen alkoi Suomessa 1950-luvun lopulla. Ihmiset muuttivat maalta kaupunkeihin, ja tämä johti asuinrakentamisen lisääntymiseen. Enää ei rakennettu yksittäisiä kerrostaloja vaan pyrittiin rakentamaan kokonaisia lähiöitä. Koska asuntoja tarvittiin paljon, jouduttiin kehittelemään nopeampia rakenneratkaisuja. Kerrostalorakentamiseen ryhdyttiin käyttämään elementtejä ja teollisesti massatuotettuja osia. Työmaat koneistettiin rakentamisen helpottamiseksi. Helsingin Lauttasaaren valmistui vuonna 1958 ensimmäinen asuinkerrostalo, jonka ulkoseinät olivat betonisandwich-ruutuelementeistä rakennettu. (Neuvonen 2006, 84–85.)

Kaupungistumisen aikaan asuinalueet rakennettiin lähiöiksi ja ne rakennettiin kantakaupungin ulkopuolelle. Runkorakenteeltaan talot olivat joko tiilimuurattuja tai sekarunkoi-

sia. Sekarungossa talon keskellä kulkevia kantavia tiilirakenteita korvattiin betonipila-reilla ja väliseinät tehtiin kevytrakenteisina. Jonkin verran kerrostaloja tehtiin myös be-tonipilarirungolla, jolloin myös ulkoseinät olivat kevytrakenteisia. (Neuvonen 2006, 87–88.)

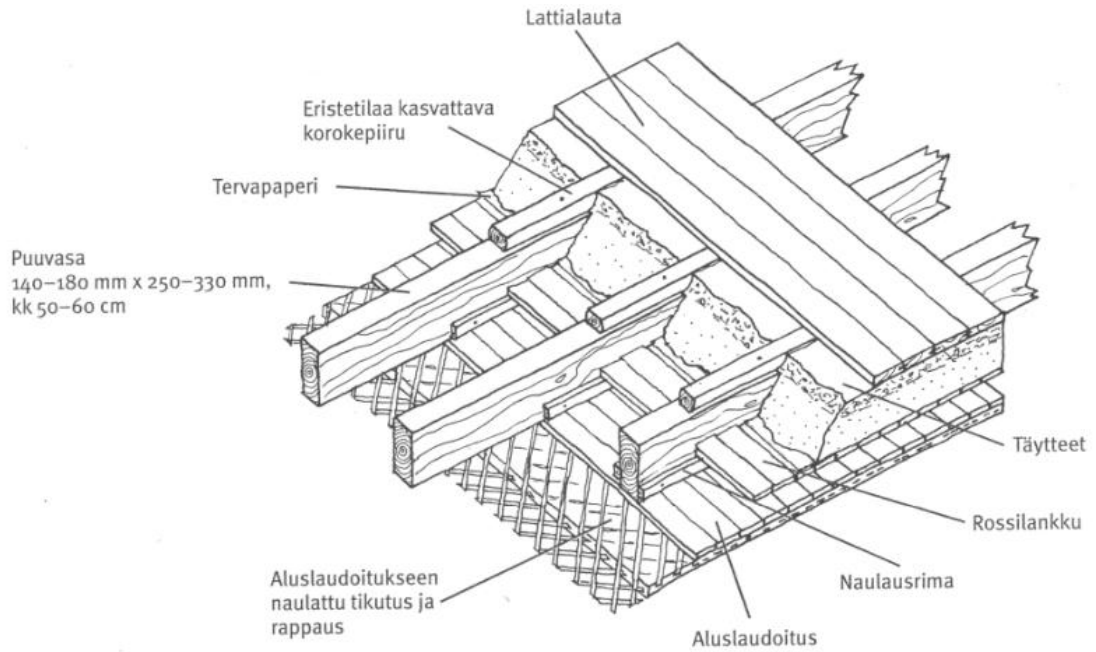
Tiilimuuraus sai väistyä betonin tieltä 1950-luvun puolivälissä, jolloin betoniseinärunko muuttui yleisemmäksi rakenneratkaisuksi. Tätä rakennetta saatettiin myös eristää, ke-vytbetonilla, lastuvillalla tai mineraalivillalla. Kirjahyllyrunko kehittyi 1960-luvulla betoniseinärungosta. Kirjahyllyrunkorakenteessa vain poikittaiset ulko- ja väliseinät ja porrashuoneet toimivat kantavina rakenteina. Kirjahyllyrunko kehitettiin elementtira-kentämisen tarpeisiin. (Neuvonen 2006, 90.)

3 Välipohjatyytit

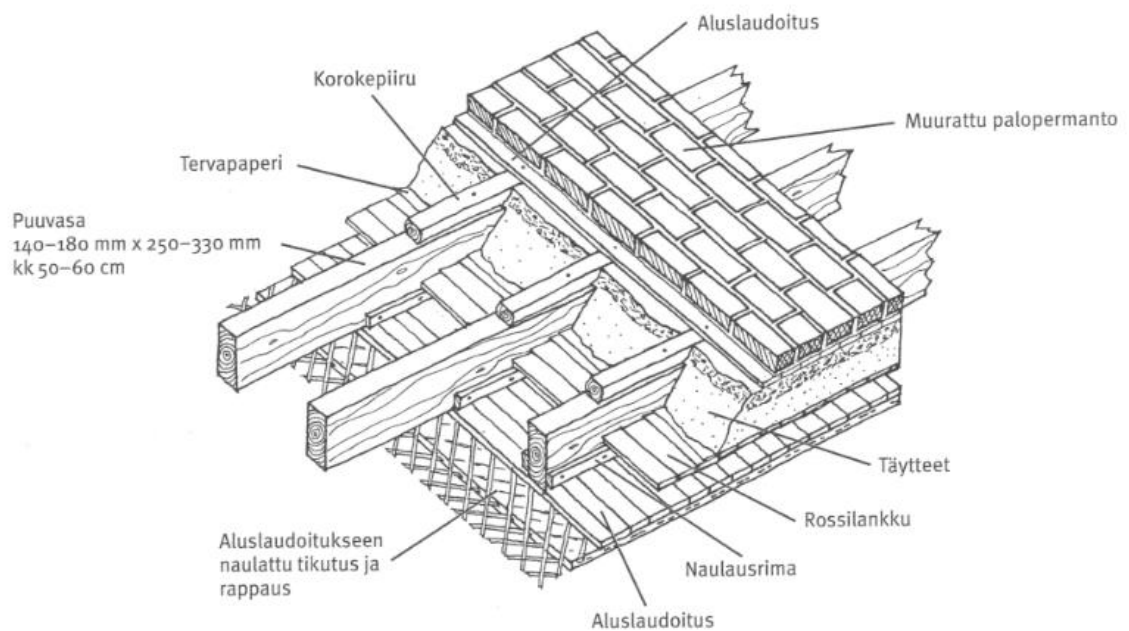
3.1 Puuvälipohja

Ennen 1900-luvun alkupuolta asuinkerrostalojen välipohjat oli toteutettu puupalkein. Puuvälipohjassa kantavana rakenteena toimivat puuvasat, jotka olivat noin 500 mm:n jaolla. Puuvasojen väliin oli kiinnitetty rossilankut ja vasojen päälle asennettiin koro-kepiirut, eristetilan kasvattamiseksi. Puuvasojen välit täytettiin täyteaineilla, kuten sahan-purulla tai turpeella. Korokepiirujen päälle oli kiinnitetty laotalattia. (Neuvonen 2006, 17–19.) Puuvasojen alapintaan oli naulattu laudoitus, johon naulattiin puulistoja, ns. tikutus, jonka pintaan rappaus saatiin tehtyä helposti (Neuvonen 2006, 22). Kuvassa 1 on esitetty esimerkki puuvälipohjarakenteesta. Kuvassa 2 esitetty puinen yläpohjara-kenne poikkesi välipohjarakenteesta vain siinä, että korokepiirujen päälle lyötiin alus-laudat, ja niiden päälle muurattu tiilinen palopermanto (Neuvonen 2006, 19).

Puupalkkirakenteesta kuitenkin jouduttiin luopumaan paloturvallisuussyistä, sillä puu-rakenteista välipohjarakennetta ei tulisijojen alle eikä kellarien ja porttikäytävien päälle saanut rakentaa. Tämän seurauksena välipohjarakennetta jouduttiin muuttamaan palo-turvallisemmaksi. (Neuvonen 2006, 17.)



Kuva 1. Puuvälipohja (Neuvonen 2006, 19)

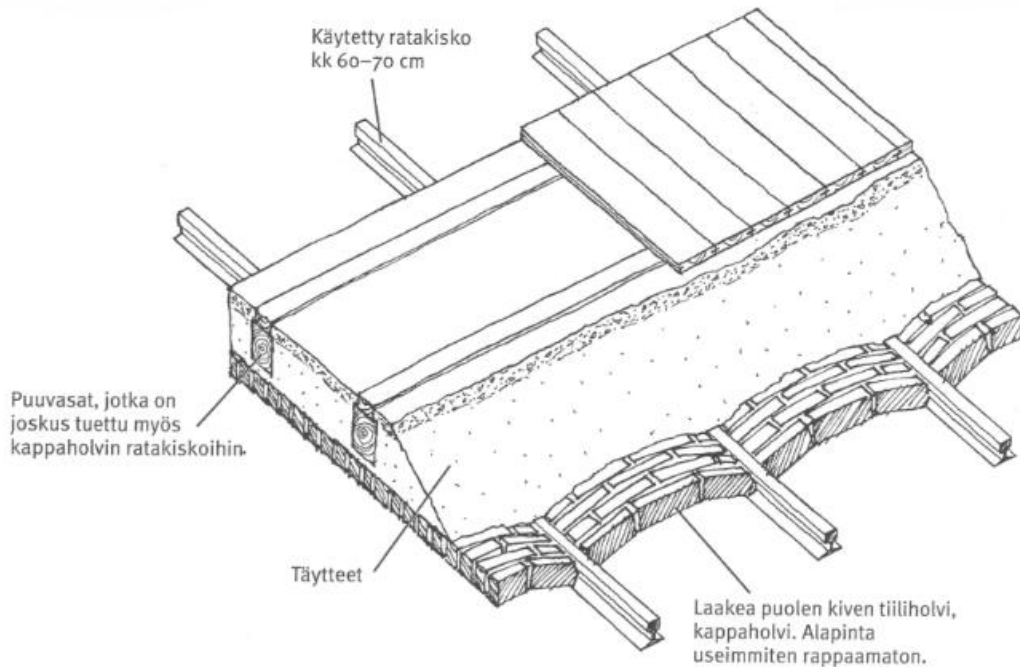


Kuva 2. Puuyläpohja (Neuvonen 2006, 19)

3.2 Kellarin kappaholvi

Jo 1880-luvulta oli käytetty tiiliholvirakenteita kellarien ja porttikäytävien yläpuolisissa rakenteissa. Ratakiskojen varaan muurattua tiiliholvia kutsuttiin kappaholviksi. Rakenteessa ratakiskot olivat noin 600 mm:n jaolla ja niiden väliin muurattiin puolen kiven tiiliholvi. Toisinaan holvin alapinta rapattiin. Puuvasat olivat poikittain ratakiskoihin

nähdessä, eivätkä ne yleensä olleet tuettuna ratakiskoihin. Puuvasojen välissä oli täytteet ja vasojen päällä lautaverhous. (Neuvonen 2006, 17–18.) Kuvassa 3 on esimerkki kappaholvirakenteesta. Liitteessä 1 on esitetty valokuvia kappaholveista.



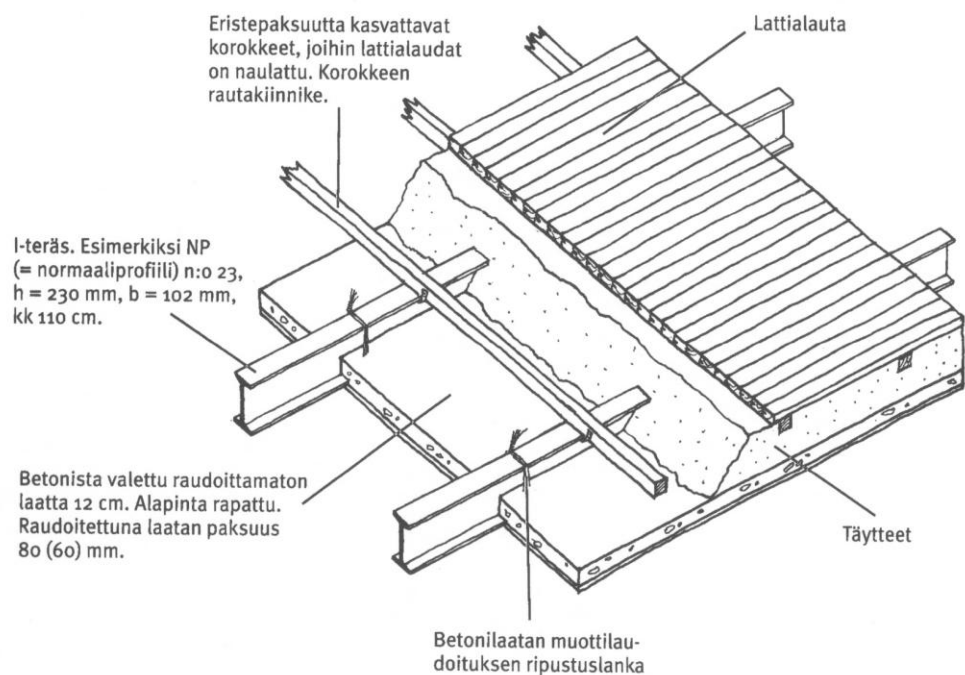
Kuva 3. Kappaholvi (Neuvonen 2006, 18)

3.3 I-teräspalkisto

1900-luvun alussa käyttöön otettiin rakenteita, jotka oli valmistettu teräksisistä I-palkeista ja betonista ja betonisista palkeista. (Neuvonen 2006, 17.) Talonrakennuksessa teräsbetonirakenne otettiin ensimmäistä kertaa käyttöön vuonna 1905. Sitä käytettiin välipohjissa, vaikkakin vähäisesti. (Berghäll 1988, 90). 1900-luvun alkupuoli olikin välipohjan kehittelyn aikaa, jolloin kehitettiin erilaisia teräksin vahvistettuja betonivälipohjarakenteita. Yhteistä näillä kehitellyillä välipohjatyypeillä oli äänen- ja lämmöneristystäytteet. (Neuvonen 2006, 17.)

I-teräspalkistoa ja ratakiskoa käytettiin vuosina 1900–1915 välipohjarakenteissa. Raudoitettu tai raudoittamaton betonilaatta oli valettu näiden teräspalkkien tai kiskojen väliin, mutta myös puurakennetta käytettiin. Tällöin puurakenne oli rapattu. (Neuvonen 2006, 17.) I-teräsvälipohjan hyviä puolia oli, ettei se käveltäessä tutissut ja sen ääneneristävyys oli puuvälipohjaa parempi (Neuvonen 2006, 23).

I-teräsvälipohjan alalaatan paksuuteen vaikutti se, onko betoni raudoitettu vai ei. Raudoittamattoman betonialalaatan paksuus oli 120 mm ja raudoitettuna noin 60–80 mm. (Neuvonen 2006, 17.) Täyteaineina äänen- ja lämmöneristävyyden takia käytettiin aikakauden tyypillisiä täyteaineita, kuten sahanpurua, turvetta, olkea, koksikuonaa, kutterinlastua, masuunikuonaa, hiekkaa tai ruukinporoa. Yleensä täytteet ladottiin kerroksittain niin, että kevyemmät täytteet laitettiin pohjalle ja raskaampi painokerros, esimerkiksi ruukinporoa eli kuumentamalla puhdistettua hehkutettua hiekkaa, päälle. (Neuvonen 2006, 284.) Kuvassa 4 on esitetty kuva I-teräspalkkistosta.



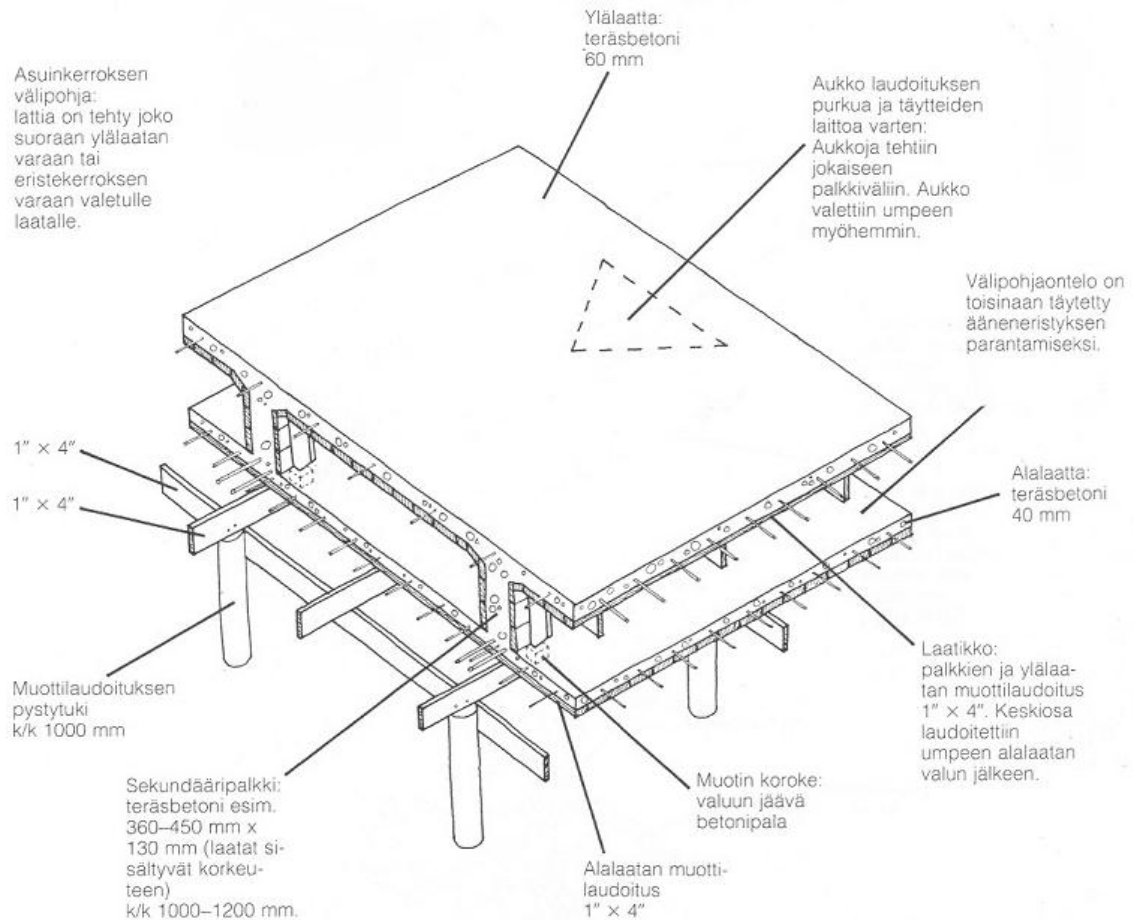
Kuva 4. I-teräspalkkisto (Neuvonen 2006, 20)

3.4 Kaksoislaattapalkkisto ns. laatikkoholvi

Kaksoislaattapalkkistoa käytettiin varsinkin 1920- ja 30-luvuilla välipohjarakenteena, mutta käyttö väheni jo 1940-luvulla ja 1950-luvulla sitä ei enää asuinrakennuksissa käytetty. (Mäkiö 1990, 122.) Käytön väheneminen johtui luultavimmin kaksoislaattapalkiston monimutkaisesta tekotavasta ja sen seurauksena kalliista hinnasta (Saarenpää & Meinilä 1998, 133).

Toimintaperiaatteena kaksoislaattapalkkistossa oli se, että ylälaatta toimi kantavana lattiarakenteena ja alalaatta otti vastaan ainoastaan lämmön- sekä ääneneristeenä toimivien

täytteiden aiheuttamat kuormat. (Mäkiö 1990, 122.) Ylälaatta oli joko valettu yhteen palkkien kanssa tai se oli irrallisena palkkien päällä (Jauhiainen 1986, 102). Teräsbetonisten sekundääripalkkien tehtävänä oli siirtää kuormat kantaville pystyrakenteille. Rakenteessa käytettiin teräsbetonia ja ylälaatan paksuus oli noin 60 mm ja alalaatan paksuus 40 mm. Sekundääripalkit olivat noin 1000–1200 mm:n jaolla. (Mäkiö 1990, 122.) Kuvassa 5 on esimerkki kaksoislaattapalkistosta.



Kuva 5. Kaksoislaattapalkisto (Mäkiö 1990, 122)

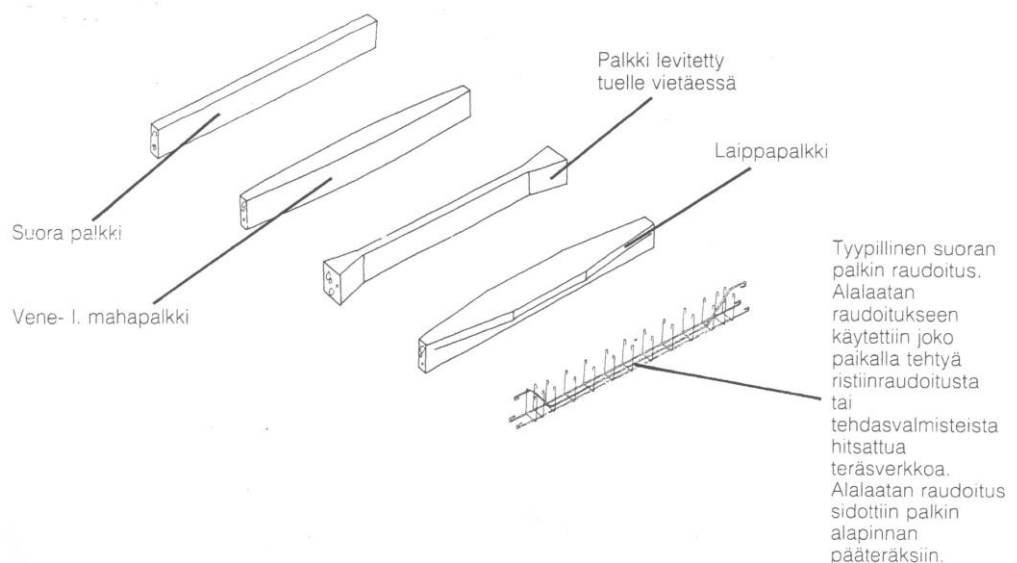
3.5 Alalaattapalkisto

Alalaattapalkisto oli 1950-luvun alkuun asti yleisin välipohjarakenne. Vaikkakin alalaattapalkisto vaati paljon työtä, se kuitenkin säästi terästä ja betonia. (Neuvonen 2006, 92.) Sen seuraajaksi nousi sittemmin massiivilaatta, mutta alalaattapalkistoa käytettiin edelleen sen rinnalla kellarin yläpuolisissa välipohjissa sekä yläpohjana (Mäkiö 1990, 123).

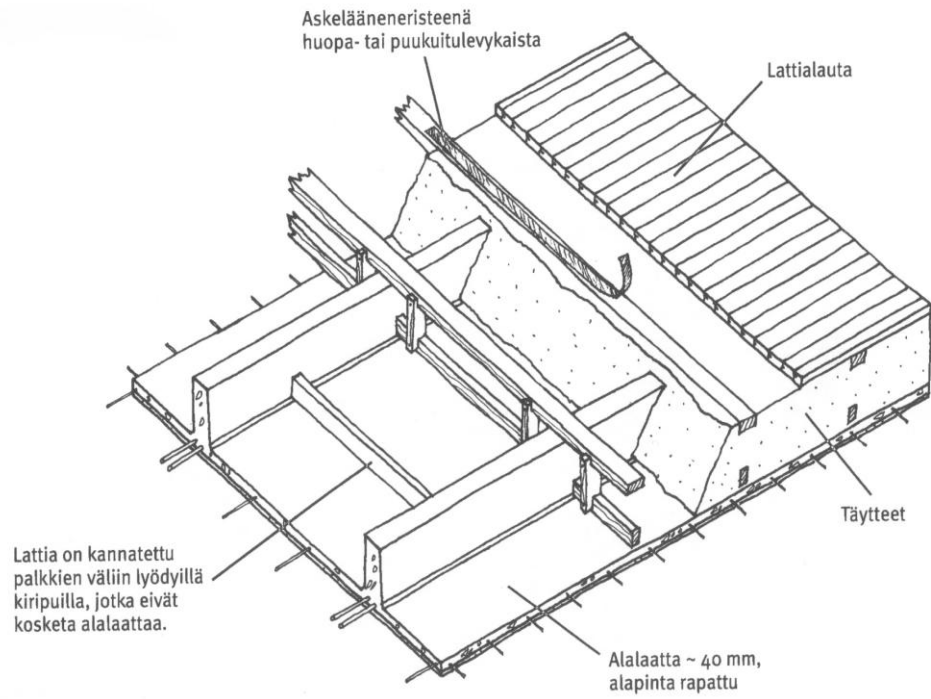
Kantavana rakenteena alalaattapalkistossa toimi teräsbetoniset sekundääripalkit, joiden tarkoituksena oli kuormien siirtäminen kantaville pystyrakenteille. Palkkityyppejä oli useita. Käytössä oli suora palkki, vene- eli mahapalkki, laippapalkki sekä palkki, joka oli levitetty tuella (kuva 6). Palkkien alapinnassa oli teräsbetoni-laatta, jota kuormittivat ainoastaan täyteaineet. Alalaatta oli paksuudeltaan noin 40 mm. Alalaattapalkistossa puinen tai teräsbetonirakenteinen lattia tehtiin erillisenä, toisin kuin kaksoislaattapalkistossa. (Mäkiö 1990, 123.) Täyteaineina käytettiin tuon aikakauden tyypillisiä täyteaineita, kuten sahanpurua, koksikuonaa, kutterinlastua, masuunikuonaa, hiekkaa tai ruukinporoa. Yläpohjissa täytteiden päällä oli palolta suojaava painotäytekerros, joka vähintään oli 30 mm paksu. (Mäkiö 1990, 124.)

Alalaattapalkistossa palkkien väliin oli lyöty kiripuut, joiden tehtävänä oli kannatella lattiaa. Kiripuut eivät useimmitenkaan olleet kosketuksissa alalaattaan, mutta ollessaan kosketuksissa alalaattaan, oli kiripuut mitoitettu kantavaksi rakenteeksi. Kiripuut olivat usein sahatavaraa, mutta käytössä oli myös välipohjajamuottien pyöreitä pystytukia. (Neuvonen 2006, 21.)

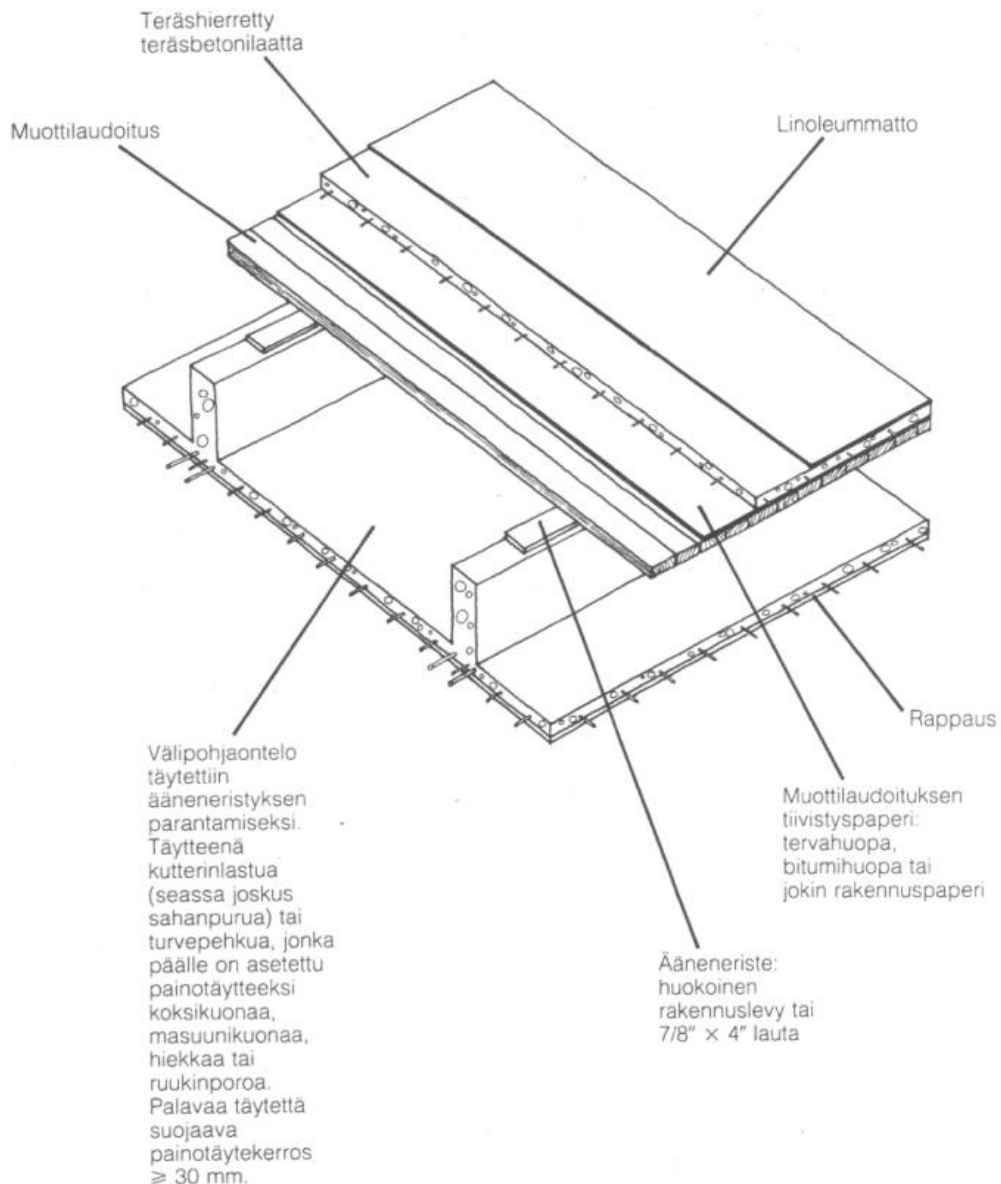
Alalaattapalkistossa ongelmia aiheutti ohut alalaatta, joka saattoi irrota palkeista. Syynä yleensä tähän oli alalaatan ja palkin kiinnitysraudoituksen laiminlyönti (Mäkiö 1990, 123). Kuvassa 7 on esimerkki alalaattapalkistosta, jossa on lautalattia ja kuvassa 8 lattiarakenteena toimii betonilaatta.



Kuva 6. Alalaattapalkiston palkkityypit (Mäkiö 1990, 123)



Kuva 7. Alalaattapalkisto puulattialla (Neuvonen 2006, 21)



Kuva 8. Alalaattapalkisto teräsbetonilaatalla (Mäkiö 1990, 126)

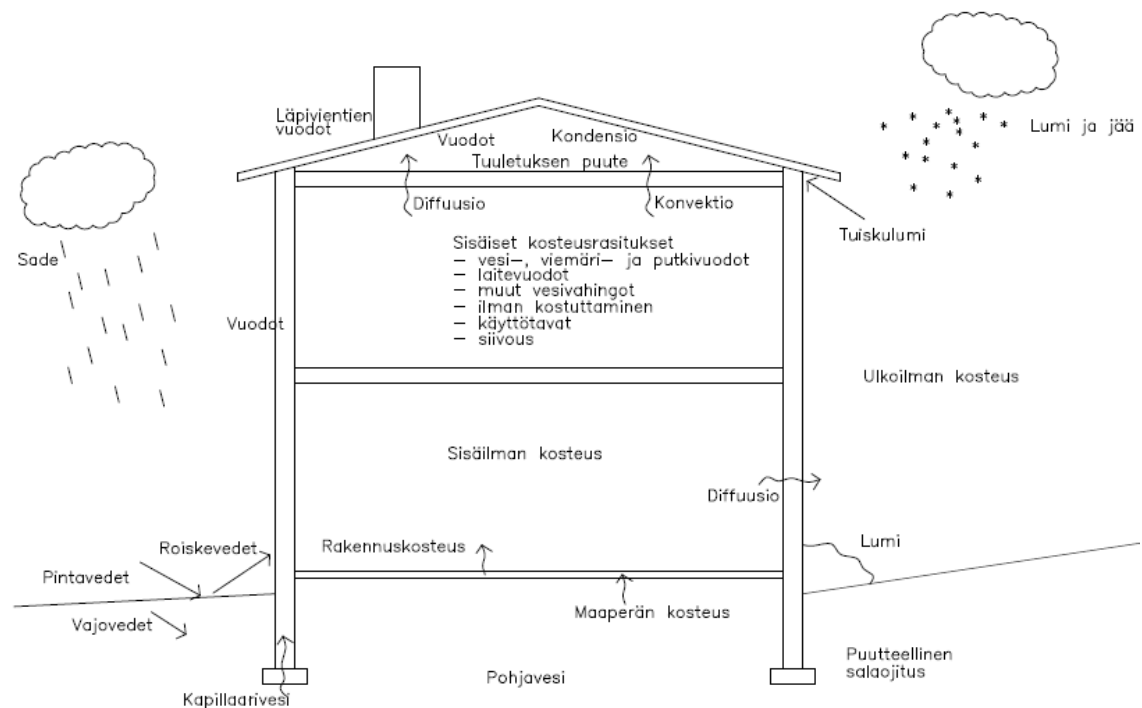
4 Vanhojen välipohjien ongelmat

Vesivuodot ovat olleet suuri riski aiemmin esitellyille rakenteille, koska 1950-luvulle asti yleisesti käytetyt välipohjarakenteet oli täytetty rakennusjätteillä, luonnontuotteilla ja teollisuuden sivutuotteilla (Neuvonen 2006, 17). Rakenteiden sisälle päässyt vesi johdtaa rakenteessa esiintyviin ongelmiin, joita käsitellään seuraavaksi.

4.1 Kosteus välipohjissa

Kosteus on rakenteiden suurimpia vihollisia. Salmi esittää teoksessaan, että kosteusongelmien syytä on yleensä useita, ja ne voivat johtua niin sisä- kuin ulkopuolisistakin tekijöistä. Sisäisiä tekijöitä ovat muun muassa vesivuodot, -vahingot, kondenssikosteus ja rakennevirheet, jotka ovat syntyneet eri rakentamisvaiheissa. Käyttövirheet, sopimattomat materiaalit sekä puutteellinen ilmanvaihto voivat olla myös osallisina vaurioiden syntyyn. Ulkoisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa kosteusvaurioita ovat muun muassa sade, tuulenpaine, ulkoilman kosteus ja maaperän kosteus. (Salmi 1997, 184.) Kuvassa 9 on esitetty havainnollisemmin rakennuksen kosteuslähteet.

Kosteus vaikuttaa materiaaleihin monilla tavoilla. Se voi liuottaa ja kuljettaa näitä liuenneita yhdisteitä kuivumissuuntaansa nähden. (Viitanen, Punakallio & Rautiainen 1995, 58.) Esimerkiksi muovilattiamaton liima voi haihtua sisäilmaan, jos betonilattia on päällystetty liian kosteana. Kosteus voi myös muuntaa ja edistää kemiallisia reaktioita materiaaleissa. Myös mikrobit tarvitsevat elääkseen kosteutta. (Viitanen ym. 1995, 58.)



Kuva 9. Rakennuksen kosteuslähteet.

4.2 Puurakenteiden lahovauriot

Yksi kosteuden aiheuttamista ongelmista on puuosien lahoaminen. Jotta puu voisi lahoata, vaatii lahoaminen lämpötilaltaan ja kosteudeltaan sopivat olosuhteet ravinnon lisäksi. Lahoaminen vaatii noin +3–+45 °C:n lämpötilan ja ilman kosteuden $RH > 80\%$. Lahon kehittyminen vaatii myös vaikutusajan. Kasvun alkuun eivät kuitenkaan riitä hetkelliset lämpötila- ja kosteusarvot. (Björkholtz 1986, 184.) Lahoaminen aiheutuu lahottajasiienten ja bakteerien yhteistoiminnan seurauksena, mutta lahoamista edistäviä hyönteisiäkin on (Turpeinen 2005).

4.3 Home ja mikrobit

Mikrobeja on kaikkialla. Ne vaativat kasvaakseen lämpöä, kosteutta ja ravinteita. Jopa pölyssä on tarpeeksi ravinteita, että se voi toimia oivallisena kasvualustana homeelle. Rakennukset luovat lämpötilaltaan hyvät kasvuolot, sillä home tarvitsee +10–+40 °C:ta kasvaakseen. Optimaalinen lämpötila vaihtelee +20–+30 °C:seen. Näin ollen voidaan rakennuksessa olevaa kosteutta pitää siis homeen ja mikrobien kasvun säätelijänä, koska lämpötilaa ja ravinteita emme voi rajoittaa. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1998, 65.) Home- ja mikrobivaurioita voi esiintyä missä tahansa materiaalissa, kuten betonissa, tiilessä, kipsissä, puussa ja kevytsorassa. (Salmi 1997, 184).

4.4 Tuhohyönteiset

Myös hyönteiset löytävät tiensä puurakenteisiin, joita betonivälipohjissakin esiintyy. Puurakenteissa esiintyy muun muassa kuolemankelloja ja tupajumeja, vaikka nämä hyönteiset eivät suoranaisesti kosteuden seurauksena puurakenteissa esiinny. Niiden tuhovaikutus on kuitenkin huomattava. (Björkholtz 1986, 181–182.)

4.4.1 Tupajumi

Tupajumit ovat tummanruskeita noin 3–4 mm pitkiä kuoriaisia, jotka vioittavat puuta tekemällä noin nuppineulanpään kokoisia reikiä puun pinnalle. Toukat taas syövät puun sisälle koukeroisia käytäviä. Tupajumit ilmaantuvat rakenteisiin yleensä touko-kesäkuussa. Tupajumien tekemä tuho etenee hitaasti ja se on selvästi havaittavissa vasta parinkymmenen vuoden kuluttua. Nykyisin tupajumien tekemät haitat ovat vähäisiä,

koska ne eivät kykene elämään keskuslämmitetyissä eivätkä kylmillään olevissa rakennuksissa. (Ekbom 1993, 44-46.)

Tupajumien toukat tarvitsevat elääkseen korkean ilmankosteuden, joka on > 60–70 %. Toukat kuolevat kun lämpötila laskee alle -25 °C:n. (Ekbom 1993, 44–46.) Näin ollen, jos rakennusta pidettäisiin kylmillään talvisin, toukat kuolisivat, ainakin näin Suomen sääolosuhteissa.

4.4.2 Kuolemankello

Kuolemankellot ovat mustia, pituudeltaan noin 5–6 mm pitkiä kuoriaisia, jotka elävät mielellään lahoavassa puussa. Kuolemankellojen toukkavaihe kestää useita vuosia ja ne aiheuttavat samanlaisia vaurioita kuin tupajumitkin. Kuoriaiset aloittavat parveilun jo keväällä ja hakeutuvat ikkunoiden läheisyyteen. Lahovaurion seurauksena kuoriaisia voi ilmaantua myös huonetilaan. Kuolemankellot nopeuttavat lahoavan puun tuhoutumista. (Ekbom 1993, 47–48.)

4.5 Lattiasienet

Lattiasieni on yksi lahottajasienistä. Kasvun alkamiseksi lattiasieni tarvitsee puuta, kosteutta ja lämpöä (Rantamäki & Valkonen 1979, 5). Lattiasieni leviää ilmapirtausten mukana liikkuvien itiöiden välityksellä. Jos kasvuolosuhteet ovat suotuisia, puun pinnalle päästyään itiöt alkavat itää ja kasvattavat rihmaston. Rihmaston kasvu alkaa tavallisesti huonosti tuulettuvissa tiloissa. Kun rihmasto on päässyt kasvun alkuun, leviää se myös kuivaan puuhun. (Rantamäki & Valkonen 1979, 8.)

Lattiasienen kasvun nopeuteen vaikuttaa lämpötila. Lattiasieni voi kasvaa kun, lämpötila ylittää 0 °C:n. Sen kasvu on nopeinta 20 °C:n lämpötilassa, jolloin rihmaston etenemisnopeus vuorokaudessa voi olla jopa 5–7 mm. Kasvu hidastuu, kun lämpötila ylittää +30 °C:n ja rihmasto kuolee noin +40 °C:ssa. Pakkanen ei tapa rihmastoja, vaan tällöin rihmasto on niin sanotusti horrostilassa. (Rantamäki & Valkonen 1979, 8.)

5 Välipohjien korjaus

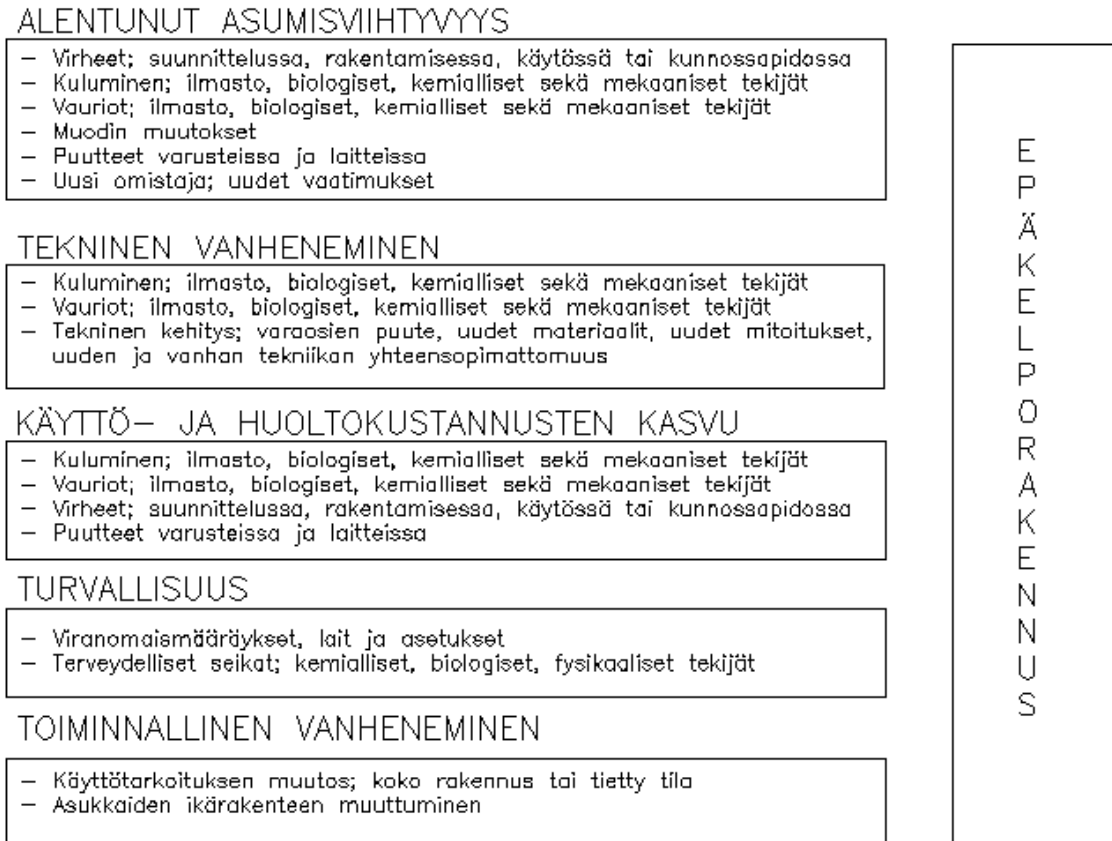
5.1 Korjaustarve

Rakennus kuin rakennus tarvitsee ylläpitotoimia elinkaarensa aikana. Ylläpitotoimia ovat korjaus- ja muutostyöt. Jotta rakennukset pysyisivät kunnossa, tulee niissä tehdä huoltotoimenpiteitä joka vuosi sekä perusteellisia korjauksia ja muutoksia toisinaan. Tärkeää onkin rakennuksen hyvinvoinnin kannalta, että huoltotoimenpiteet ovat säännöllisiä. Säännöllisellä korjauksella pyritään estämään suurten, kerralla tehtävien, korjausten määrää. (Neuvonen 2006, 248.) Aina syynä korjaamiseen ei siis ole äkillinen vaurio, vaan korjaustyö voi perustua ennaltaehkäisevään kunnossapitoon.

Korjaustyöt ovat tarpeellisia silloin, kun rakennus ei täytä sille annettuja kelpoisuusvaatimuksia. Näitä kelpoisuusvaatimuksia ovat muun muassa viihtyvyyteen, miljööseen ja rakennuksen fyysiseen kuntoon liittyvät vaatimukset. (Vainiotalo 1988, 166.)

Rakennuksen vanheneminen on usein korjausrakentamisen perustana. Rakennuksen vanheneminen voi olla niin toiminnallista kuin teknistäkin. Toiminnallisella vanhenemisella tarkoitetaan, ettei rakennuksen varustetaso vastaa enää asukkaan vaatimuksia. Teknisellä vanhenemisellä tarkoitetaan vastaavasti rakennuksen käyttöikä, jolloin esimerkiksi rakenteet tai materiaalit eivät ole enää käyttökelpoisia teknisiltä ominaisuuksiltaan. (Matala 1988, 90–92.) Kuvassa 10 on esitetty rakennuksen vanhenemisen syyt.

Rakennukselle tehdään usein kuntoarvion yhteydessä pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma eli PTS, jossa arvioidaan rakennukseen tarvittavat korjaukset esimerkiksi seuraaville 10–20 vuodelle. Tämän PTS:n perusteella voidaan suunnitella niin korjaus- kuin muutostyötkin. (Neuvonen 2006, 248.)



Kuva 10. Rakennuksen vanhenemisen aiheutumissyöt (Matala 1988, 91.)

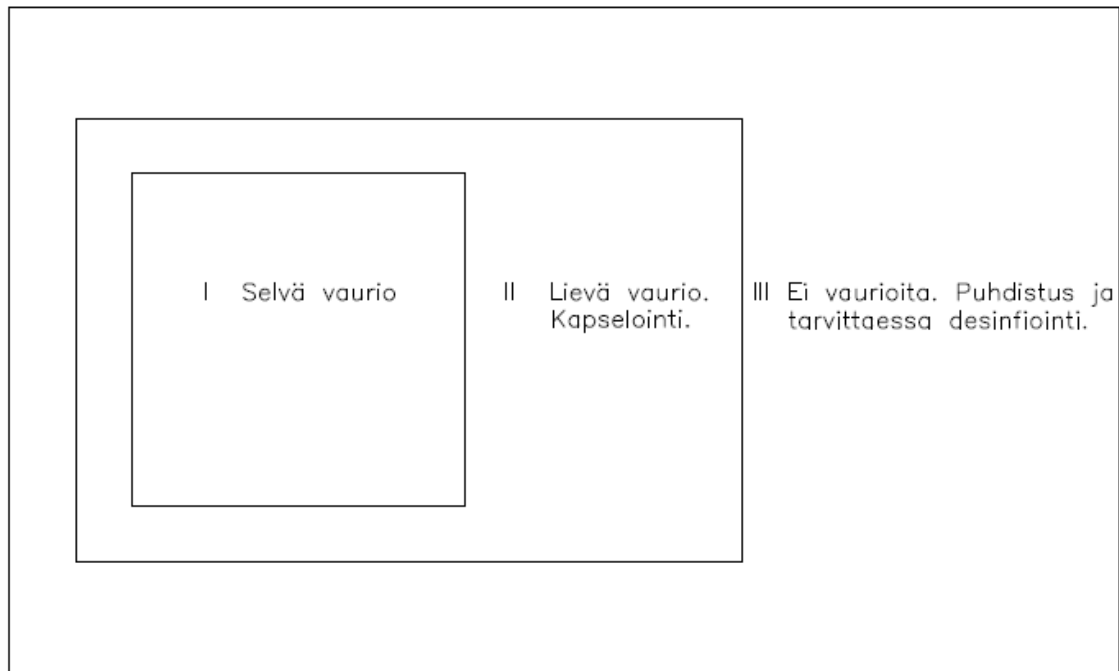
5.2 Korjausaste

Korjaustyötä tehdessä on aina huomioitava, että se tehdään tarvittavassa laajuudessa niin, että terveydelle haitalliset ongelmat poistuvat, mutta kuitenkin niin, että kustannukset pysyvät kohtuullisina (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60).

Korjaustyötä aloitettaessa on siis määriteltävä korjauksen laajuus ja korjattavat kohdat tapauskohtaisesti. Pääsääntönä voidaan kuitenkin pitää, että kaikki vaurioituneet rakenteet ja materiaalit, jotka ovat kosketuksissa sisäilmaan, vaihdetaan tai kunnostetaan. Jos vaurio on rakenteiden sisällä, ei rakennetta tarvitse välttämättä uusida, vaan tällöin voidaan harkita puhdistusta, kunhan ollaan varmoja siitä, ettei vaurio aiheuta vaaraa ihmisille. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60.)

Ympäristöopas esittää kolmiportaisen periaatemallin (kuva 11), jonka avulla korjauksen laajuus voidaan määrittää. Ne ovat rakenteiden ja materiaalien uusiminen, kapselointi sekä puhdistus ja desinfiointi tai kemiallinen käsittely. Näkyvästi vaurioituneiden raken-

teiden ja materiaalien uusiminen on ensisijainen korjaustapa. Kapselointia käytetään, kun rakenne on vähäisesti vaurioitunut. Vaihdeavissa olevat rakenteet pyritään tällöinkin uusimaan. Kolmas luokka on puhdistus ja mahdollinen desinfiointi tai kemiallinen käsittely. Kolmannessa luokassa olevat menetelmät, eivät ole kuitenkaan varsinaisia korjausmenetelmiä. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60.)



Kuva 11. Kolmetasoisien korjausmenetelmän periaate.

5.3 Kosteusvaurioituneen rakenteen korjaus

Kosteusvauriot johtuvat usein monesta tekijästä. Tällöin ei riitä yhden aiheuttajan eliminointi vaan hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi pyritään poistamaan kaikki aiheuttajat. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1998, 101.) Kosteusvaurioituneen rakennuksen korjausmenetelmiä ovat: kuivatus, osien uusiminen, kapselointi, puhdistus sekä kemiallinen käsittely (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 61-63).

5.3.1 Vaurioituneen rakenteen kuivatus

Kun kosteusvaurio on havaittu, tulee aloittaa rakenteiden kuivatus mahdollisimman nopeasti. Näin pyritään estämään puurakenteiden lahoaminen ja homehtuminen. Jos kuivatus päästään aloittamaan ajoissa, pystytään sillä pysäyttämään vaurion eteneminen tai

rajoittamaan laajeneminen. Esimerkiksi korjattaessa putkivuodoista johtuvaa äkillistä kosteusvauriota kuivaamalla, voidaan korjausta täydentää kemiallisin käsittelyin homeutumisen estämiseksi. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 61.)

Kuivatusmenetelmät riippuvat paljon siitä, kuinka pitkän aikaa vaurio on saanut kehittyä ja kuinka laaja vaurioituminen on. Esimerkiksi kun putkivuoto on ollut vähäistä ja se on havaittu nopeasti eikä rakenteen sisään ole päässyt vettä, käy kuivatustoimenpiteeksi rakenteiden aukaisua niin, että ilma pääsee kuivattamaan rakenteet. Tähän edellä mainittuun korjaustapaan vaikuttavat muun muassa materiaalit, rakenne ja tuuletusmahdollisuudet. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 61.)

Betonilattioita kuivattaessa käytetään yleisesti koneellista kuivatustapaa. Tämä järjestetään niin, että kone puhaltaa ilmaa rakenteen sisään tai kastuneen rakenteen pinnan suuntaisesti. Puhallusilmaa voidaan lämmittää, jolloin kuivatus tehostuu. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 61.)

Riippumatta kuivaustavasta on lopputulos varmistettava aina kosteusmittauksin. Mittauksia tehdessä on huolehdittava, että mittaukset suoritetaan riittävän monelta syvyydeltä ja otoksia on riittävästi. Mittaajan tulee osata asiansa ja osata tulkita mittaustuloksia. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62.)

5.3.2 Vaurioituneiden osien uusiminen

Se, kuinka vaurioitunut rakenne korjataan, riippuu pitkälti vaurion laajuudesta ja korjattavuudesta. Jos rakenne on kohtuudella uusittavissa ja on kosketuksissa sisäilman kanssa, se korjataan koko vaurioituneelta alueelta. Betoniset välipohjat ovat kantavina rakenteina kuitenkin vaikeampia uusittavia, ja kustannukset nousevat huimiksi. Näin ollen koko rakenteen uusiminen on korvattava muilla menetelmillä, kuten rakenteiden puhdistamisella, kapseloinnilla tai kemiallisilla aineilla. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62.)

Vaurion tyyppi vaikuttaa vaurion laajuuteen. Pitkäaikainen kosteusvaurio on yleensä laajempi kuin äkillisesti tapahtunut. Uusimisessa tuleekin vaurioituneet rakenteet korjata niin, että korjaus ulotetaan yli vaurion. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62.)

Mikrobivaurioituneen rakennuksen kuivuminen tai kuivattaminen ei ole ratkaisu mikrobien poistoon, sillä mikrobien itiöitä kulkeutuu edelleen huoneilmaan. Näin ollen parempi korjausratkaisu on koko rakenteen uusiminen ja vaurioon johtaneiden syiden poisto. (Asumisterveysohje 2003, 75.)

5.3.3 Kapselointi

Kun muut korjauskeinot ovat liian kalliita tai hankalia tai niitä ei ole, voidaan korjausmenetelmäksi valita kapselointi. Kapselointi poistaa terveyshaitat ja -riskit, mutta on kustannuksiltaan kohtuullinen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62.)

Kapseloinnilla tarkoitetaan rakenteen tiivistämistä niin, ettei homepöly pääse leviämään sisäilmaan. Tämä korjausmuoto soveltuu käyttöön kun rakenteet ovat vaurioituneet vähän ja ne pystytään pysyvästi kuivattamaan. Kapselointia tehdessä on oltava huolellinen ja vauriokohtien tarkkailua on jatkettava säännöllisesti, jolloin on mahdollista havaita vaurion uudelleen alkaminen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62.)

5.3.4 Puhdistus

Puhdistus on korjausmenetelmä silloin kun vaurioituneen rakenteen uusiminen ei ole taloudellisesti järkevää. Puhdistusta voidaan käyttää puu- sekä kivimateriaaleissa, jolloin materiaalien pinnat voidaan puhdistaa hiomalla, teräsharjaamalla tai kaapimalla metallilastalla. Tavoitteena on usein poistaa pinnalla oleva homekasvusto. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 63.)

Kun mekaaninen poistaminen on suoritettu, imuroidaan ja puhdistusharjataan pöly pois. Imuroidessa on huomioitava, että poistoilma johdatetaan suoraan ulos tai käyttämällä erikoissuodattimia. Puhdistuksen jälkeen voidaan pintoja käsitellä kemiallisilla aineilla, jotka estävät homeen kasvun ja itiöiden irtoamisen huoneilmaan. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 63.)

5.3.5 Kemialliset korjaustoimenpiteet

Kemiallisia aineita voidaan käyttää kohteisiin, joissa homeisia materiaaleja joudutaan jättämään. Kemialliset aineet toimivat täydentävänä korjauksena. Vaurioituneet pinnat tulee puhdistaa ja käsitellä tarvittaessa desinfiointi- tai hometta tuhoavilla aineilla. Nämä eivät kuitenkaan estä homeen kasvua, vaan tuhoavat siihen mennessä ilmaantuneet homerihmastot ja -itiöt. Ennen kuin kemiallista ainetta voidaan vauriorakenteisiin laittaa, tulee rakenteet puhdistaa pölystä ja liasta. Käsittelyn jälkeen pinnat tulee pyyhkiä tai huuhdella vedellä ja antaa kuivua. Tämä menetelmä on kuitenkin harvoin käyttökelpoinen huuhteluvaatimusten ja hajuhaittojen vuoksi. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 63.)

Olemassa on myös hometta pidemmän aikaa estäviä tuotteita, joita voidaan käyttää silloin, kun ei ole varmuutta siitä, pysyvätkö rakenteet kuivana jatkossa. Nämä biosidit ovat yleensä telaamalla, sivelemällä tai ruiskuttamalla levitettäviä nesteitä. Toiminta perustuu siihen, että aine imeytyy pintakerrokseen estämään homeen kasvua. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 63.)

Aina kun on kyse kemiallisten aineiden käsittelystä, on noudatettava valmistajan antamia ohjeita, niin käyttötavan, varoajan kuin työsuojelunkin suhteen. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 63.)

5.4 Tuhohyönteisen torjunta

Tupajumien torjunnan perustana ovat seuraavat toimenpiteet: Puurakenteet pidetään kuivina ja hyvin tuulettuvina, vanhaa rakennuspuuta voidaan desinfioida joko pakastamalla tai kuumentamalla, puuainestuholaisten torjuntanesteillä ja painekyllästämällä. (Ekbom 1993, 46.)

Kuolemankellojen torjunnassa on tärkeää korjata vesivuodot sekä poistaa kosteus. Jos rakenteita ei voida pitää kuivina, on käytettävä kestopuuta. (Ekbom 1993, 48.)

6 Esimerkkejä välipohjissa esiintyneistä ongelmista ja niiden korjaamisesta

Käytännön rakennesuunnittelussa ei ainoastaan korjata vaurioituneita rakenteita, vaan suurin osa korjausrakentamisesta johtuu esimerkiksi muutostarpeista tai putkiremonteista. Toimeksiantajana toimineessa insinööritoimistossa tehdäänkin paljon rakennesuunnitelmia linjasaneerauksiin. (Rakennusinsinööri 2012.) Linjasaneerauksella tarkoitetaan koko kerrostalon kattavaa putkiremonttia, jonka tyyppi voi vaihdella. Putkiremontissa uudet putket voidaan vaihtaa vanhojen tilalle tai sitten putket asennetaan uuteen paikkaan, esimerkiksi porrashuoneeseen. Hyvin yleisesti linjasaneerauksen yhteydessä uusitaan myös muun muassa kylpyhuoneiden vesieristeet ja pinnat, vesikalusteet ja sähköistys. (Ratu G-0295, 2006.)

Seuraavaksi esitellään käytännön työelämässä vastaan tulleita korjauskohteita.

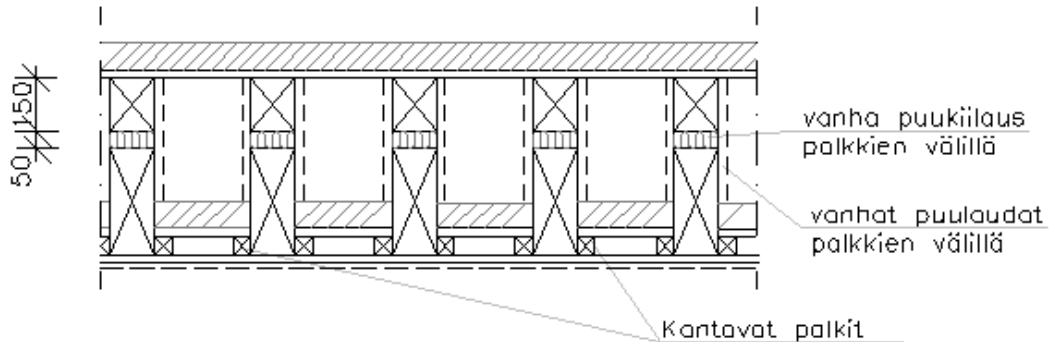
6.1 Puuvälipohjat

6.1.1 Puuvälipohjissa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne

Käytännön rakennesuunnittelussa on havaittu, että puuvälipohjissa on esiintynyt seuraavanlaisia ongelmia, kuten lahoa, homeita ja rakenteen värähtelyä. Puuosien lahoaminen ja home ovat johtuneet kosteudesta, joka on tullut rakenteeseen muun muassa kattovuodoista, vesivahingoista, siivous- tai sammutusvesistä. Lahoamista on myös tapahtunut esimerkiksi silloin, kun puupalkki on kolottu kantavaan tiiliseinään. Tiiliseinästä kosteus on päässyt kulkeutumaan puuhun ja näin ollen, lahovaurio on päässyt synty-mään. Puuvälipohjissa puuvasat ovat usein hyvin tiheässä, jopa 400 mm jaolla, jolloin ongelmia on korjausrakentamisessa muun muassa uusien reikien teossa. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Käytännön työelämästä esimerkkitapauksena esitellään tapaus, jossa vesikatto oli vuotanut ullakkotilaan. Yläpohjana rakennuksessa toimi puuvälipohja. Alkuperäinen rakenne (kuva 12) koostui tiilisestä palopermannosta, jonka alla oli laudoitus. Kantavana rakenteena toimivat puuvasat, joista osassa oli havaittavissa lahovaurioita. Rakenteessa yläpohjan tyhjät palkkivälit olivat täytetty muun muassa oljilla ja rakennusjätteillä.

Palkkiväleissä oli myös toinen tiilikerros, jonka tarkoituksena on ollut rakenteen massan kasvattaminen, ja näin ollen värähtelyn vähentäminen.



ALKUPERÄINEN RAKENNE YLHÄÄLTÄ LUKIEN:

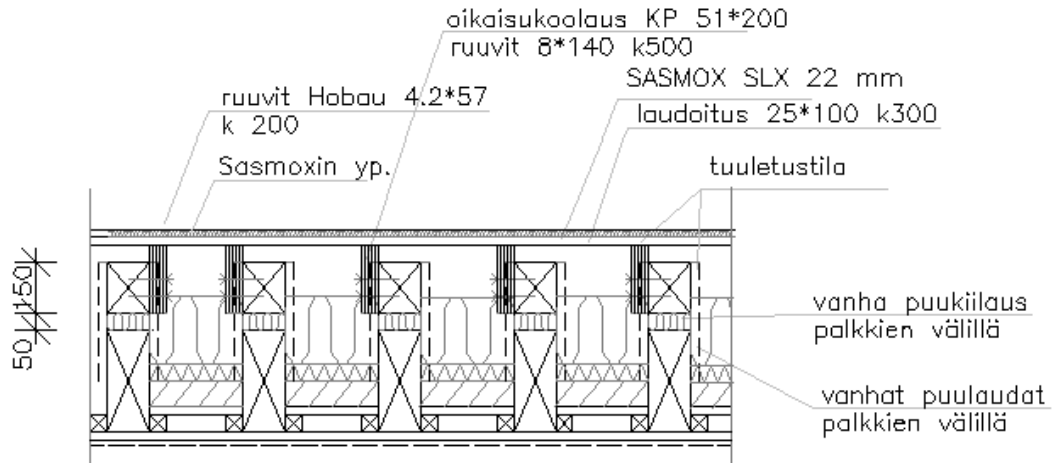
- * Tiilinen palopermanto
- * Laudoitus
- * Koolaus n. 150x150 k400...600 ja korotuspalat 50mm
- * Kantavat puupalkit n. 250x150 k400 ja täyte + tiilikerros
- * Laudoitus 25 mm
- * Ilmarako
- * Laudoitus 25 mm
- * Rappaus

Kuva 12. Alkuperäinen puuyläpohjarakenne

6.1.2 Puuvälipohjien korjaustavat ja korjattu rakenne

Korjaustapa riippuu vaurion laadusta, ja korjaustapa valitaankin aina tapauskohtaisesti. Koska ennen täyteaineet olivat orgaanisia aineita, ovat ne kastuessaan yleensä homehtuneet, ellei rakenne ole päässyt kuivumaan. Tapauskohtaisesti tarkastetaan aina täytteidensä kunto. Jos täytteet eivät ole kunnossa, tulee vanhat täytteet poistaa ja vaihtaa uusiin. Ennen uudelleen täyttämistä rakenteen pinnat tulee desinfioida. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Esimerkkitapauksessa ensimmäiseksi poistettiin palopermanto ja purettiin sen alla oleva laudoitus. Vanhat täyteaineet poistettiin ja kaikki lahonneet puuvasat uusittiin sekä rakennetta vahvistettiin ruuvaamalla puuvasojen kylkeen kertopuusta vahvikkeet. Tämän jälkeen palkkivälit täytettiin mineraalivillalla ja päälle asennettiin Sasmox-levy. Kuvassa 13 on esitetty korjattu yläpohjarakenne. Liitteessä 2 on esitetty valokuvia korjausprojektin eri vaiheista.



RAKENNE YLHÄÄLTÄ LUKIEN:

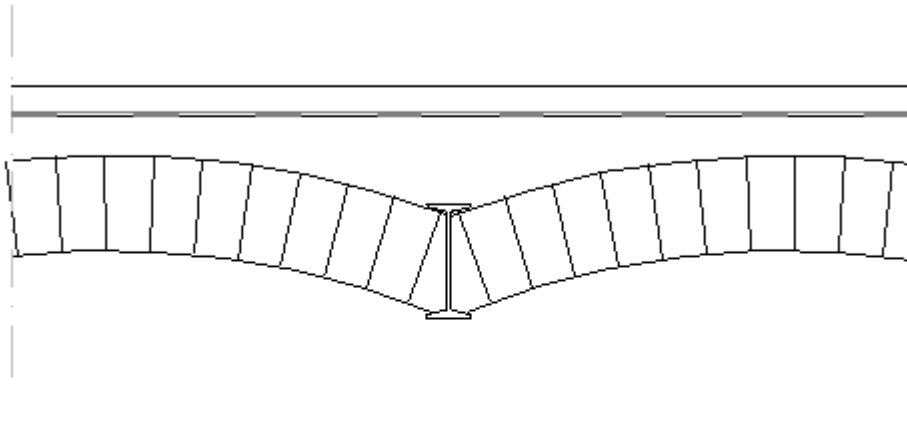
- * Uusi pintarakenne
- * Sasmox SLX 22 mm lattialastulevy
- * Uusi laudoitus 25*100 k 300
- * Uusi oikaisukoolaus 50*125 vanhan koolauksen kylkeen
- * vanha koolaus n. 150x150 k400...600 ja vanhat korotuspalat 50mm + puhallusvuorivilla 200mm
- * Vanhat kantavat puupalkit n. 250x150 k400 ja uusi mineraalivillatäyttö n. 50 mm PAROC EXTRA
- * Vanha laudoitus 25 mm
- * Vanha ilmaraka
- * Vanha laudoitus 25 mm
- * Vanha rappaus

Kuva 13. Korjattu yläpohjarakenne

6.2 Kappaholvi

6.2.1 Kappaholvirakenteessa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne

Kappaholvirakennetta on käytetty yleisesti kellarikerrosten yläpuolisissa välipohjissa ja sisäpihojen alapuolisena rakenteena. Esimerkkitapauksessa (kuva 14) sisäpihan alarakenne koostui teräspalkeista, joiden välissä on tiiliholvaus. Tämä rakenne oli tasoitettu ohuella betonikerroksella. Betonikerroksen päällä oli vedeneriste ja pinnalla asfaltti. Rakenteessa ongelmana oli se, että vesieristeen ylösnostot ulkoseinien vierustoilla olivat puutteelliset. Sadevedet pääsivät näin ollen valumaan ulkoseinän sokkelin ja kellariholvirakenteen liitoksesta holvirakenteen sisälle. (Rakennesuunnittelija 2012.)



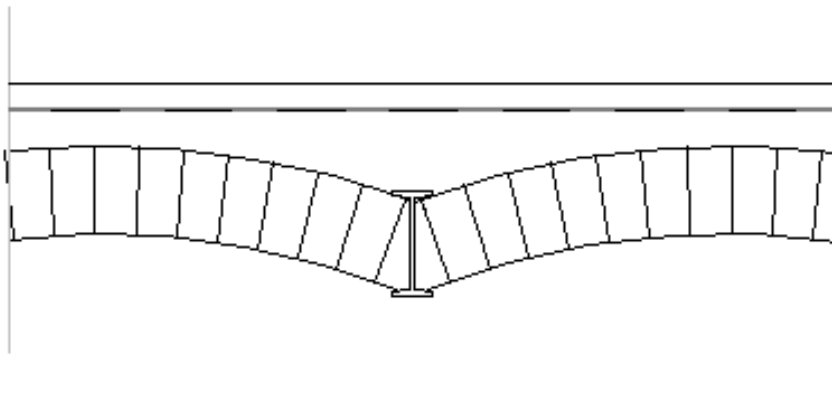
RAKENNE PÄÄLTÄ LUKIEN:

- * Asfaltti
- * Vedeneristys
- * Tasausbetoni
- * Ratakiskojen varaan muurattu kappaholvi välipohja

Kuva 14. Alkuperäinen kappaholvi sisäpihan alla

6.2.2 Kappaholvin korjaustavat ja korjattu rakenne

Kuvassa 15 on esitetty korjattu rakenne esimerkkitapaukseen. Korjausvaiheet olivat seuraavanlaiset: Vanha asfaltti on poistettiin ja vanha betonitasaus piikattiin pois. Tämän jälkeen valettiin uusi tasausbetoni ja vesieristettiin niin, että vesieriste oli nostettu noin 100 mm rakennusten sokkelien päälle. Vähimmäisvaatimus sokkelin suojaamiseen on yleisesti 300 mm, mutta tässä kohteessa mahdollisuutta siihen ei ollut. Syynä siihen oli rakennuksen graniittisokkelit. Graniittisia sokkeleita ei saanut pellittää, jolloin jouduttiin tyytymään 100 mm:n vesieristeen ylösnostoon. Tällä tavoin pyrittiin saamaan sokkelin ja välipohjarakenteen liitos vesitiiviiksi.



RAKENNE PÄÄLTÄ LUKIEN:

- * Uusi asfaltti
- * Uusi vedeneristys, ylösnostot väh. 100 mm sokkella vasten
- * Uusi tasausbetoni
- * Ratakiskojen varaan muurattu kappaholvi välipohja

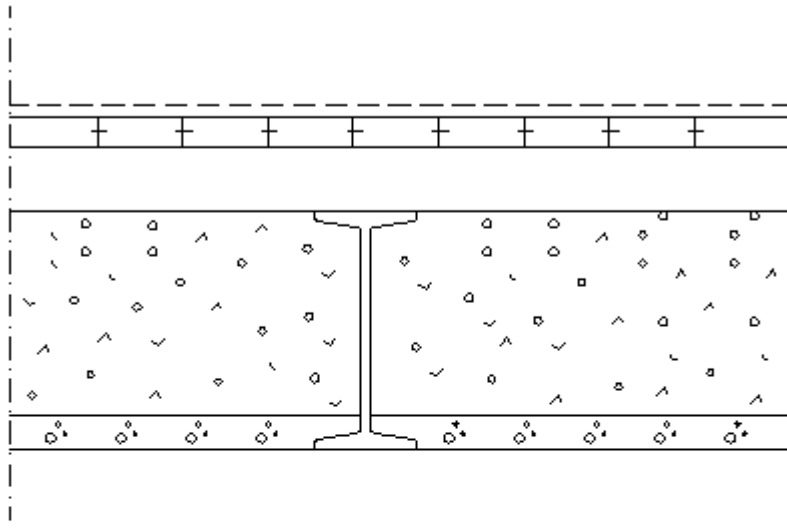
Kuva 15. Korjausehdotus kappaholvi

6.3 I-teräspalkkisto

6.3.1 I-teräspalkkistossa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne

I-teräspalkkirakenteessa voi ilmetä samoja ongelmia kuin esimerkiksi puuyläpohjissa, alalaattapalkkistoissa ja kaksoislaattapalkkistoissa, koska täyteaineina käytettiin orgaanisia aineita. Kostuessaan täyteaineet voivat aiheuttaa puuosille muun muassa home- tai lahovaurioita. I-teräspalkkirakenteessahan puuosia on palkkien päällä oleva puukoolaus ja sen päällä oleva laotalattia. Jos olosuhteet ovat olleet sopivia, voi lahovaurion johdosta puulattia pettää. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Varsinaista ongelmallista esimerkkitapausta ei insinööritoimistolta löytynyt, vaan korjaukset ovat liittyneet esimerkiksi erilaisiin muutoksiin. Kuvassa 16 on esitetty esimerkiksi millainen I-teräsvälipohjarakenne on eräässä kohteessa ollut.



RAKENNE PÄÄLTÄ LUKIEN:

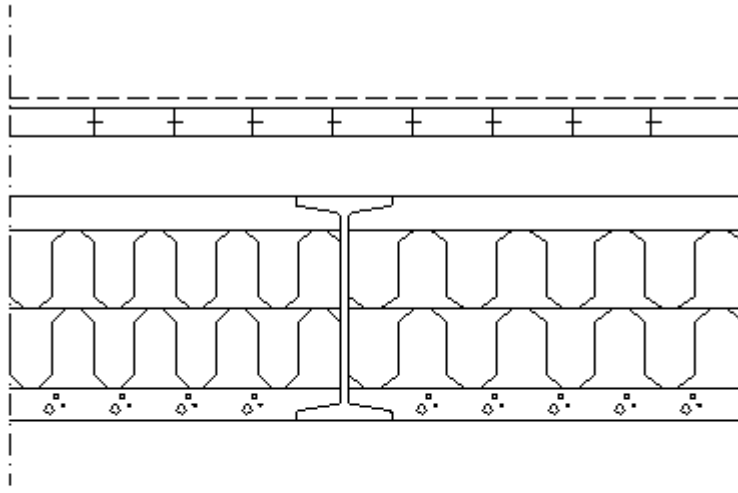
- *Pintarakenne
- *Lautalattia
- *Puukoolaus
- *Kantavat teräspalkit
- *Alalaatta, betonia
- *Pintamateriaali

Kuva 16. Esimerkki I-teräsvälipohjasta

6.3.2 I-teräspalkiston korjaustavat ja korjattu rakenne

I-teräspalkkirakenteessa hyvänä puolena voidaan pitää sen korjattavuutta, koska rakenteessa ei ole päällä betonilaattaa, vaan useimmiten puulattia. Vaurioituneet puuosat ovat siis helposti vaihdettavissa, jolloin täyteaineetkin voidaan tarvittaessa vaihtaa uusiin. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Jos I-teräspalkistossa puuosat olisivat homeiset ja täyteaineet kastuneet, noudatettaisiin seuraavanlaista korjaustapaa, jossa homeiset ja lahonneet puuosat puretaan ja täytteet poistetaan. Tämän jälkeen betonilaatta ja teräspalkit puhdistetaan ja desinfioidaan. Desinfiointin jälkeen tehdään uusi puukoolaus ja asennetaan uudet ääneneristeet, esimerkiksi mineraalivilla. Tämän päälle voidaan rakentaa samantyyppinen puulattia kuin alkuperäisessä lattiarakenteessa. (Rakennesuunnittelija 2012.) Kuvassa 17 esimerkki korjatusta rakenteesta.



RAKENNE PÄÄLTÄ LUKIEN:

- *Uusi pintarakenne suunnitelmien mukaan
- *Uusi laotalattia
- *Uusi puukoolaus
- *Vanhat kantavat teräspalkit + ääneneristysvilla
- *Vanha alalatta, betonia
- *Vanha pintamateriaali

Kuva 17. Korjausehdotus I-teräspalkkirakenne

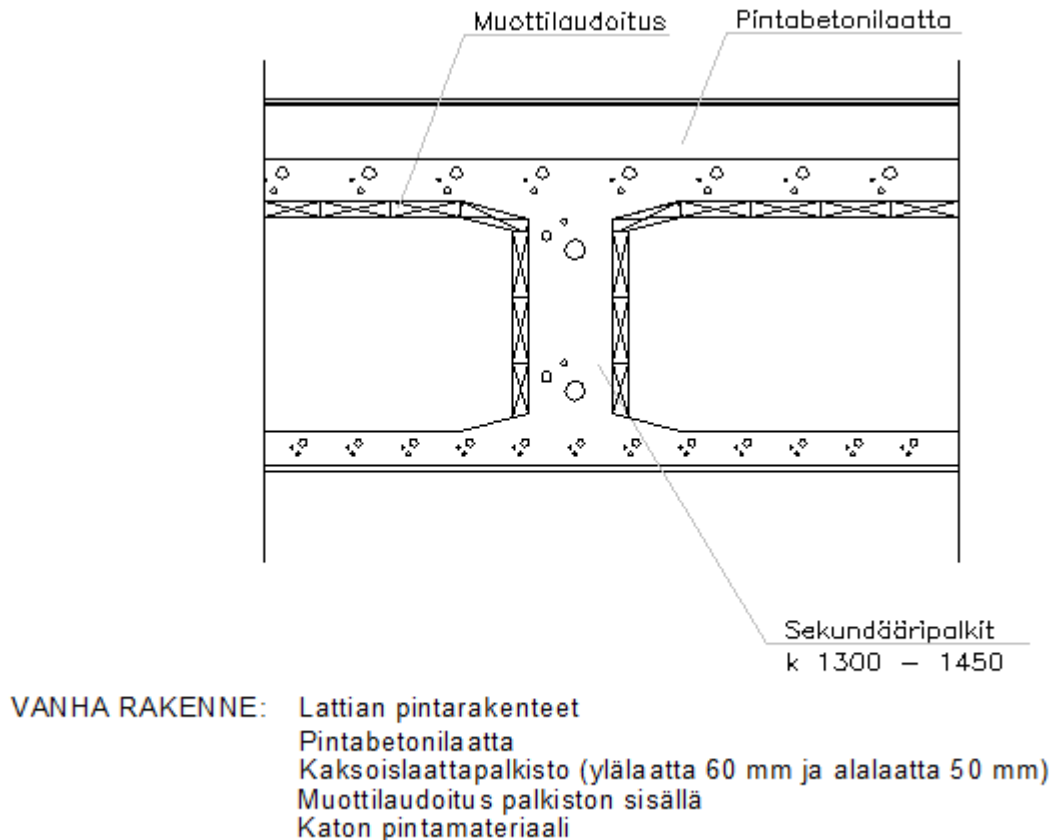
6.4 Kaksoislaattapalkisto

6.4.1 Kaksoislaattapalkistossa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne

Kaksoislaattapalkiston hyviä puolia ovat sen jäykkä rakenne, joka ei värähtele. Siihen on myös helppo tehdä suuriakin reikiä, vahingoittamatta sen kantavia rakenteita. Kuitenkin huonojakin puolia kaksoislaattapalkistosta löytyy, sillä rakenne on hyvin herkkä homehtumiselle. Homehtuminen johtuu muottilaudoituksista, jotka ovat jääneet rakenteen sisään. Käytännön rakennussuunnittelussa on ilmennyt, että lähes poikkeuksetta puiset muottilaudat on jätetty rakenteen sisään. Huonona puolena kaksoislaattapalkkirakenteessa voidaan myös pitää sen vaikeaa korjattavuutta. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Esimerkkitapauksessa ryhdyttiin epäilemään mahdollista kosteusvauriota huonetilassa olevan homeenhajun perusteella. Epäilykset kohdistuivat kaksoislaattarakenteeseen, jonka sisälle oli rakennusvaiheessa jätetty muottilaudoitukset. Mitään täyteaineita ra-

kenteen sisällä ei ollut. Rakenteen kastuminen oli voinut esimerkkitapauksessa sattua jo rakennusvaiheessa, koska kohteen rakentaminen oli sodan aikana katkolla. Rakennuskatkon aikana rakenteet olivat puutteellisesti suojattu, ja näin ollen veden pääsy rakenteeseen oli mahdollista. Vaihtoehtoisesti veden pääsy rakenteisiin oli voinut johtua vesivahingoista. (Rakennesuunnittelija 2012.) Kuvassa 18 on näytetty kohteen alkuperäinen rakennekuva ennen korjausta.

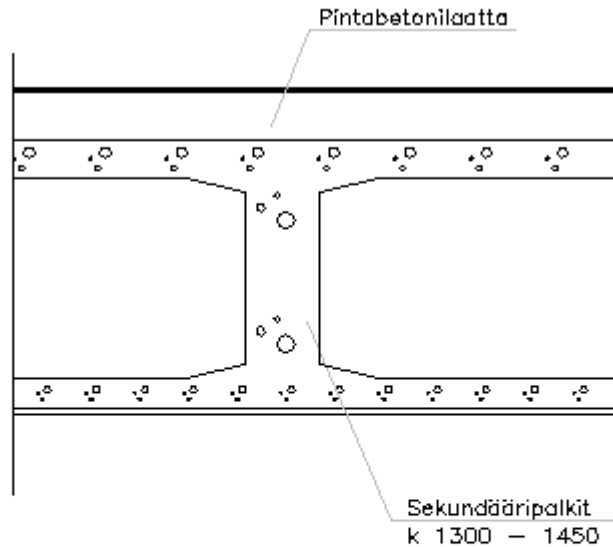


Kuva 18. Alkuperäinen kaksoislaattapalkisto.

6.4.2 Kaksoislaattapalkiston korjaustavat ja korjattu rakenne

Aivan ensimmäisenä kohteessa yritettiin poistaa homeenhajua otsonoinnin avulla. Otsonoinnin tarkoituksena oli tappaa homemikrobeja ja poistaa homeen hajua. Kun homeen haju ei huonetilasta poistunut, ryhdyttiin avaamaan välipohjarakenteita. Ensimmäisenä purettiin alalaatta kantavien palkkien väliltä. Tällöin oli kuitenkin huomioitava, ettei vaurioiteta kantavia palkkeja sekä niiden raudotteita. Alalaatan purkamisen jälkeen poistettiin kaikki muottilaudat ja orgaaninen aine pois. Palkkien ja ylälaatan pinnat

puhdistettiin, desinfioitiin sekä otsonoitiin. Tämän jälkeen valettiin uusi alalaatta sekä uusittiin katon pintamateriaali. Kaksoislaatan lattian pintarakenteet ja pintabetonilaatta jäivät ennalleen. (Rakennesuunnittelija 2012). Kuvassa 19 on esitetty korjattu rakenne.



PURKU: Alalaatta
Muottilau doitukset

KORJATTU RAKENNE: Vanhat lattian pintarakenteet
Vanha pintabetonilaatta
Kaksoislaattapalkisto (ylälaatta 60 mm ja uusittu alalaatta 50 mm)
Uusittu katon pintamateriaali

Kuva 19. Korjattu kaksoislaattapalkisto

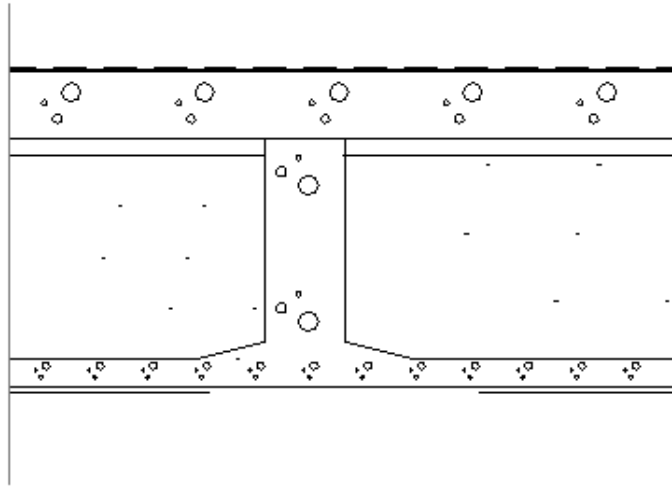
6.5 Alalaattapalkisto

6.5.1 Alalaattapalkistossa havaitut ongelmat ja alkuperäinen rakenne

Alalaattapalkiston hyvänä puolena on sen jäykkä rakenne ja hyvä ääneneristävyys. Ongelmia kuitenkin tulee, jos kosteutta pääsee rakenteeseen, jolloin täyteaineet voivat homehtua ja puuaines lahota. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Esimerkkitapauksessa (kuva 20) ongelmia aiheuttivat syöpäläiset ja paikoitaiset kosteusvauriot rakenteen sisällä. Täyteaineet olivat kohteessa kostuneet osittain. Rakenteeltaan alalaattapalkistossa oli lattiapäällysteenä muovimatto, jonka alla asbestipitoinen

pinnoite. Pinnoitteen alla oli erikseen valettu pintabetonilaatta, sen alla harvalaudoitus ja alalaattapalkisto, jonka palkkivälit oli täytetty turpeella ja muilla rakennusjätteillä.



VANHA RAKENNE: Muovimatto
Asbestipitoinen pinnoite
Betoninen laatta
Sitkeä paperi
Laudoitus
Turve-/rakennusjätetäyttö
Alalaattapalkisto

Kuva 20. Alkuperäinen alalaattapalkkirakenne

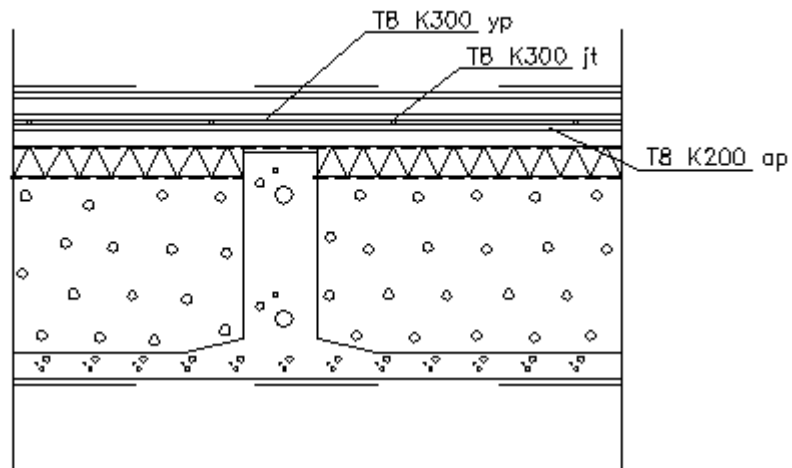
6.5.2 Alalaattapalkiston korjaustavat ja korjattu rakenne

Rakenteen korjaus aloitettiin purkamalla lattian pinnoitteet, ylälaatta ja puuaines sekä täyteaineet palkkiväleistä. Korjauksessa huomioitavaa oli, että välipohja oli tuettava työn ajaksi. Tämän jälkeen alalaattapalkiston pinta puhdistettiin ja desinfioitiin. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Esimerkkikohteessa korjausvaihtoehtoja oli useampi. Vaihtoehtoissa eroavaisuuksia oli täyteaineissa ja betonilaatassa. Täyteaineita ei lämmöneristävyyden takia laiteta rakenteeseen vaan ääneneristävyyden, sillä rakenteen ääneneristävyys paranee, kun rakenteen massa kasvaa. (Rakennesuunnittelija 2012.) Seuraavaksi esitellään korjausvaihtoehdot.

Ensimmäisessä korjausvaihtoehdossa (kuva 21) palkiston tyhjät välit täytetään Foamit vaahtolasimurskeella (Rakennesuunnittelija 2012). Vaahtolasimurske on kierrätyslasista valmistettu palamaton ja routimaton keraaminen materiaali. (Forsman, Hakari, Ronkai-

nen & Sikiö 2011). Vaahtolasimurske on Suomessa vielä varsin vähän käytetty tuote, joten sen toimivuudesta tai käyttäytymisestä välipohjarakenteessa ei ole täyttä varmuutta. Yläpuolinen betonilaatta on keskeisesti raudoitettu 80 mm paksu betonilaatta. Uuden valetun betonilaatan ja palkin väliin laitetaan polyuretaanikaistale estämään liiallisia askelääniä ja vaimentamaan tärähtelyä. Betonilaatan alle laitetaan suodatinkangas ja vaahtolasimurskeen päälle asennetaan kova 50 mm paksu mineraalivillalevy kaikumisen estämiseksi. Täyteaineen ja mineraalivillan väliin laitetaan myös suodatinkangas. Kyseisessä korjausvaihtoehdossa uusi betonilaatta aiheuttaa alalaatalle kuormia ja taipumista, joten se täytyy ottaa huomioon suunnitelmia tehtäessä. Tällöin suunnittelijan on laskettava rakenteelle tulevat kuormitukset ja varmistua siitä, että alalaatta kestää ne. (Rakennesuunnittelija 2012.)



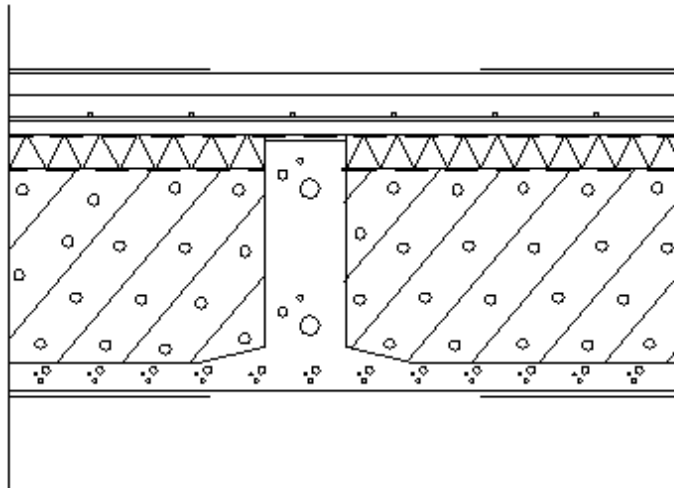
UUSI RAKENNE:	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
n. 5-10 mm	Lattiatasoite, valmistajan ohjeiden mukaan
80 mm	Teräsbetonilaatta, luokka: A-4-30, raudoitus yp T8 k300, jt T8k300, ap T8 k200
	Suodatinkangas
50 mm	Mineraalivilla, esim. Paroc SSB 1
	Suodatinkangas
n. 300 mm	Vaahtolasimurske Foamit #0..30 mm , paksuus tarkastetaan paikalla
OLEVA RAKENNE:	Alalaattapalkisto

Kuva 21. Korjausvaihtohto 1

Toisessa korjausvaihtoehdossa (kuva 22) täyteaineena käytetään kevytsoramursketta. Kevytsoran käyttö tällaisissa kohteissa on Suomessa yleistä. Ylhäältäpäin lukien korjattu rakenne koostuisi noin 30 mm:n lattiatasoitteesta, jonka alla on keskeisesti raudoitettu 60 mm paksu teräsbetonilaatta. Betonilaatan alle on laitettu suodatinkangas, kova 50

mm paksu mineraalivilla ja mineraalivillan alle toinen suodatinkangas. (Rakennesuunnittelija 2012.)

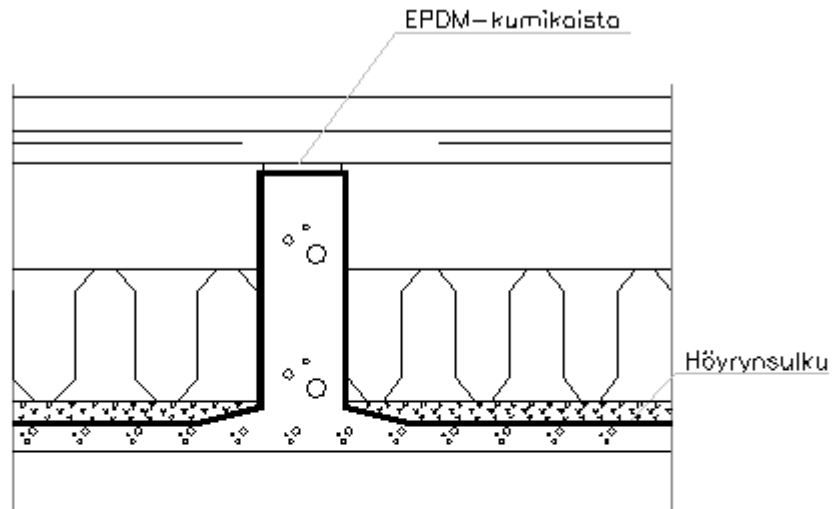
Tässä korjausvaihtoehdossa, alalaattaa kuormitetaan enemmän kuin ensimmäisessä korjausvaihtoehdossa. Ongelmaksi voisi nostaa myös rakenteen tuulettumisen ja kuivattamisen vesivahinkotilanteessa, sillä kevytsoran kuivuminen vie aikaa. (Rakennesuunnittelija 2012.)



UUSI RAKENNE:	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
n. 30 mm	Lattiatasoite, valmistajan ohjeiden mukaan
60 mm	Teräsbetoni-laatta, luokka: A-4-30, raudoitus kesk. T6#150
	Suodatinkangas
50 mm	Mineraalivilla, esim. Paroc SSB 1
	Suodatinkangas
n. 300 mm	Kevytsora KS 420 P, paksuus tarkastetaan paikalla
OLEVA RAKENNE:	Alalaattapalkisto

Kuva 22. Korjausvaihtoehto 2

Kolmannessa korjausvaihtoehdossa (kuva 23) uusi rakenne koostuu 100 mm:n teräsbetoni-liittolaatasta, jossa on keskeinen verkkoraudoitus Palkkivälit täytetään 100 mm paksulla kerroksella mineraalivillaa. Alalaatan päälle laitetaan muutaman sentin hiekkakerros tuomaan rakenteelle lisää massaa. Huonona puolena tällaisessa korjausvaihtoehdossa on pitkä rakentamisaika. Tämä johtuu siitä, että liittolaatta kuivuu vain ylöspäin. Hyvänä puolena voidaan pitää kuitenkin sitä, ettei alalaatta kuormitu. (Rakennesuunnittelija 2012.)



UUSI RAKENNE:

- | | |
|-------|--|
| 100mm | Teräsbetoniliittolaatta, luokka: A-4-30, Steelcomp-liittolevy, t = 0,9 mm, rauditus: keskeinen verkko 6-150, B500K |
| | EPDM-kumikaista |
| | Mineraalivilla, esim. Paroc Extra |
| ~30mm | Hiekka |
| | Höyrinsulku, kumibitumikermi |

OLEVA RAKENNE: Alalaattapalkisto

Kuva 23. Korjausvaihtoehto 3

Edellä mainituista vaihtoehtoista valittiin ensimmäinen korjausvaihtoehto, joka oli kustannuksiltaan ja aikataulultaan rakennusprojektiin sopivin. Syyt toisten vaihtoehtojen hylkäämiseen olivat seuraavanlaisia: Toisessa korjausvaihtoehdossa mietintää aiheutti alalaatalle tuleva kuormitus sekä kevytsoran hidas kuivuminen mahdollisissa kosteusvaurio-tilanteissa. Kolmannessa vaihtoehdossa liittolaatan hidas kuivumisaika ei sopinut urakka-aikatauluun. (Rakennesuunnittelija 2012.) Liitteessä 3 on esitetty valokuvia alalaattapalkiston korjausprojektiin liittyen.

6.6 Reikien teko välipohjiin

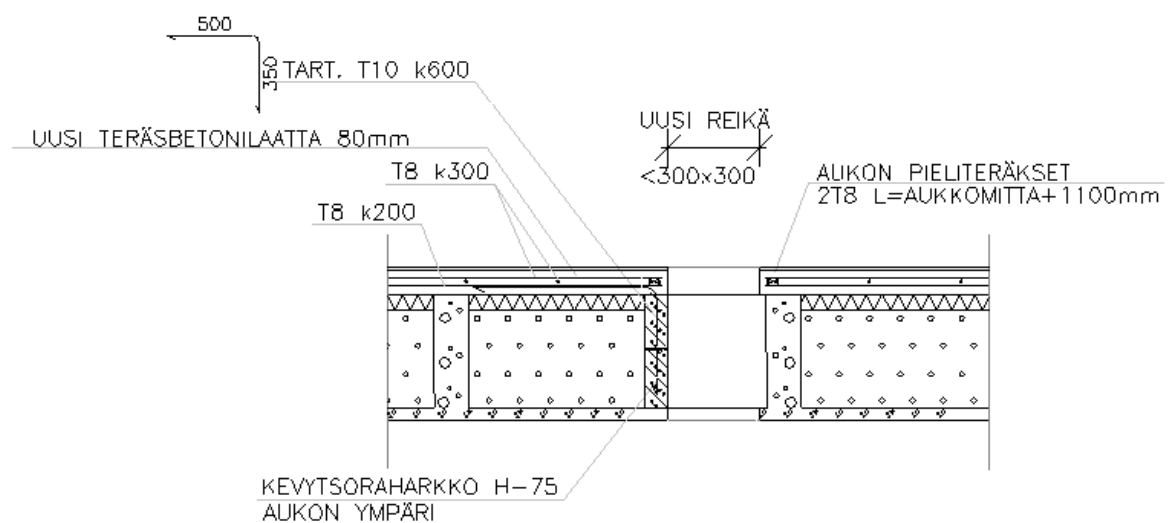
Oman haasteensa korjausrakentamisessa tuovat myös LVI-, sähkö- ja viemäriputkien asentaminen. Huomioitavia asioita ovat muun muassa paloturvallisuus sekä kantavat rakenteet reikien teossa. Reikien teossa ehdottoman tärkeää onkin tietää rakenteen kan-

tavuuden perusteet, jotta tietää mihin osaan rakennetta reikiä voi tehdä vaarantamatta rakenteen kantavuusominaisuuksia. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Alalaatta- ja kaksoislaattapalkistossa reikiä voidaan tehdä myös palkkeihin, mutta tällöin reiät tehdään palkin keskialueille, ei tuen lähetyville. Reikien teossa on myös varottava palkissa olevia teräksiä. Alalaatta- ja kaksoislaattapalkistojen hyvänä puolena voidaan myös pitää sitä, että putkia voidaan kuljettaa palkkiväleissä, palkkien suuntaisesti. (Rakennesuunnittelija 2012.)

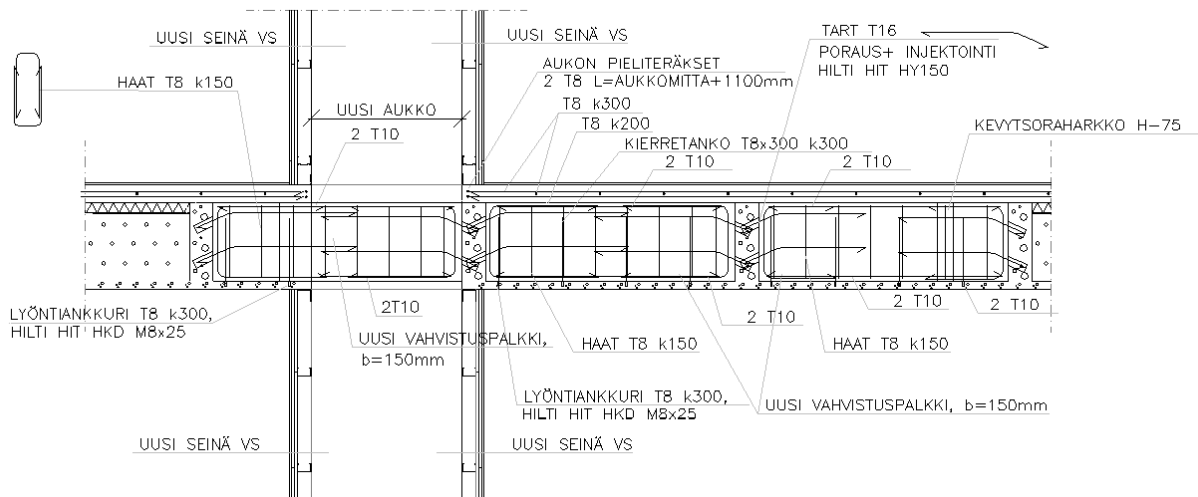
Esimerkkitapaus koskee samaa kohdetta, josta alalaattapalkisto on. Eli alalaattapalkistokohteessa rakenne koostui, kuten kuvassa 21 on esitetty. Kohteessa tehtiin paljon uusia LVI-kuiluja sekä uusia sähkö- ja viemäriasennuksia. Näissä oli huomioitava tarkasti, kuinka reiät ja niihin liittyvät rakenteet saadaan tehtyä niin, ettei kantavat palkit välipohjarakenteessa vahingoitu. (Rakennesuunnittelija 2012.)

Ensinnäkin reikiä tehdessä oli ehdotonta, ettei kantavana rakenteena toimineita vanhoja betonipalkkeja vahingoiteta, vaan reiät tehdään palkkiväleihin. Rakenteessa palkkivälit vaihtelivat noin 1000–1300 mm:iin. Reikien reunat vahvistettiin kevytsoraharkoilla, jotka samalla toimivat uuden betonilaatan reunatukena (kuva 24). Kevytsoraharkot estävät myös täyteaineena käytetyn vaahtolasin valumista pois rakenteesta. Kevytsoraharkot on kiinnitetty uuteen betonilattiavaluun tartuntaterästen avulla. (Rakennesuunnittelija 2012.)

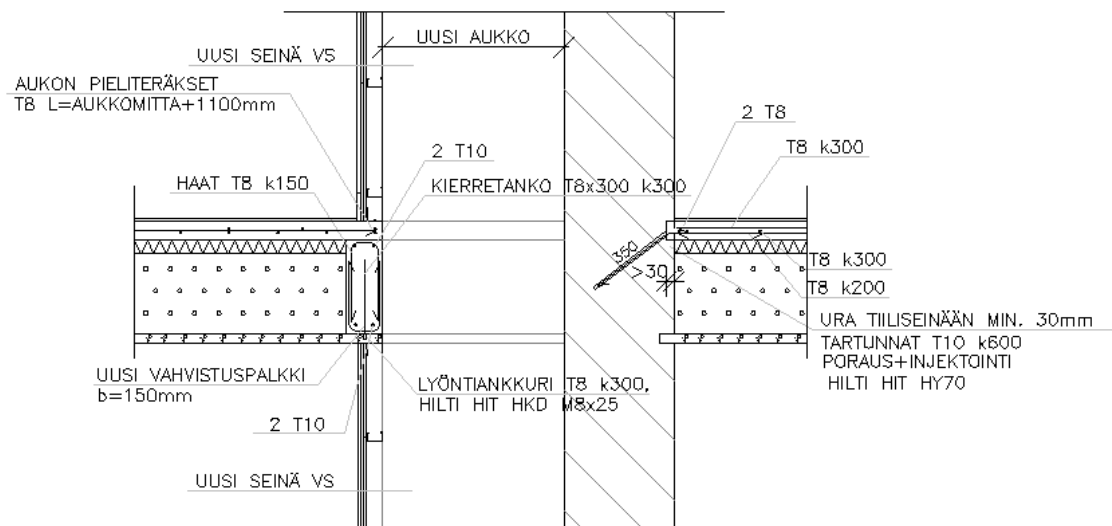


Kuva 24. Laatan reikien vahvistaminen

Suurempien kuilujen vahvikkeena voidaan käyttää kevytsoraharkkojen tilalla teräsbetonista vahvistuspalkkia (kuvat 25 ja 26). Uusi vahvistuspalkki sijoitetaan alalaatan varaan niin, että vahvistuspalkki ankkuroidaan päistään kantavien palkkien väliin. Kuvassa 26 on myös esitetty teräsbetonilaatan kiinnittyminen vanhaan kantavaan tiiliseiniin. Uusi teräsbetonilaatta injektoidaan tiiliseinäarakenteeseen. (Rakennesuunnittelija 2012.)



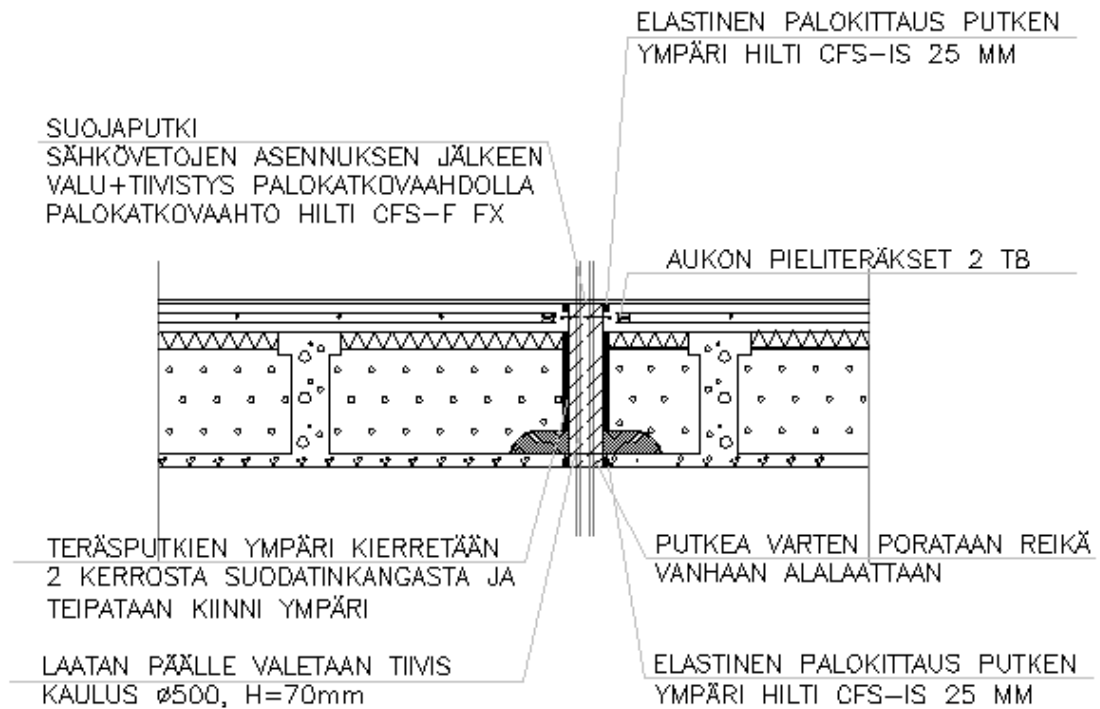
Kuva 25. Laatan kuilun vahvistaminen



Kuva 26. Laatan kuilun vahvistaminen ja betonilaatan kiinnittyminen kantavaan tiiliseiniin

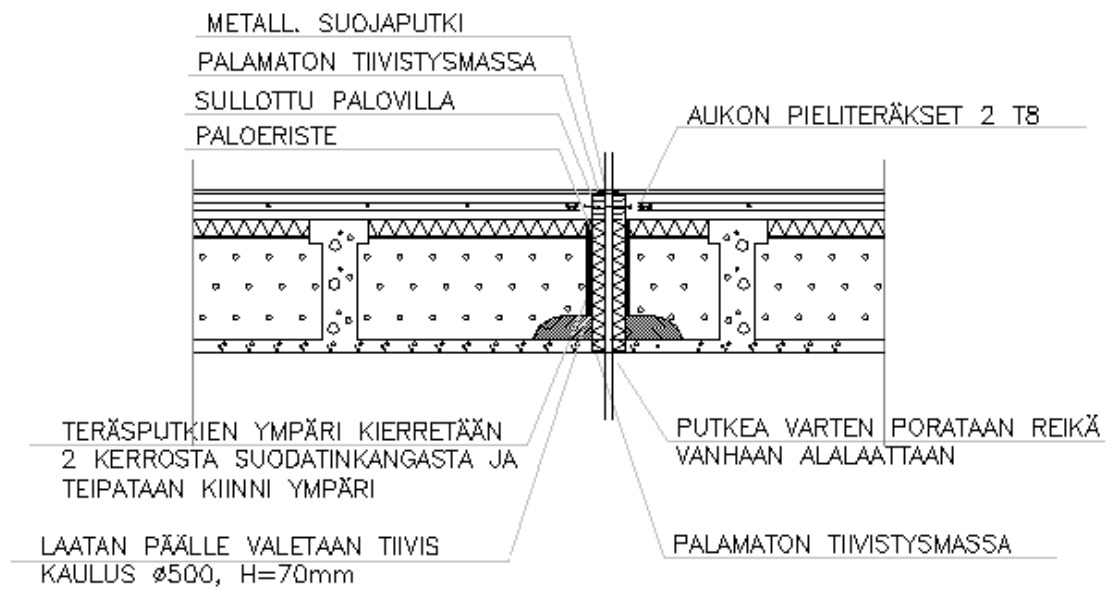
Sähkö- ja lämpöputkia asennettaessa on huomioitava palosuojaus sekä ennen kaikkea, että osat ovat CE-hyväksytyjä. Kuvassa 27 on esitetty teräksisen sähköputken läpivien-

ti. Siinä teräksistä putkea varten alalaattapalkistoon on porattu reikä. Putken ja alalaatan liittymään on valettu tiivis kaulus sekä teräsputken ympärille on kieritetty suodatinkangas. Jos sähköputki on muovinen, ei suodatinkangasta tarvita. Putken läpiviennit betonilattian ja alalaatan kohdalla on kitattu vielä palonkestävällä kitillä. Betonilaattaa raudoittaessa uuden läpiviennin ympärille laitetaan pieliteräkset, jotta betonilaatta ei halkeile reiän ympäriltä. (Rakennesuunnittelija 2012.)

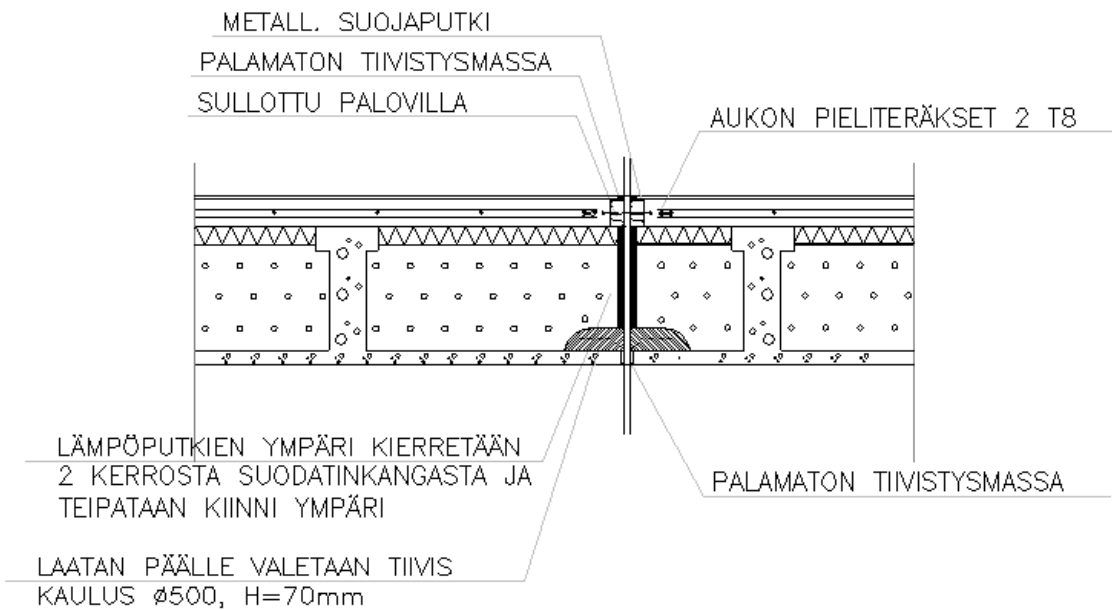


Kuva 27. Uusi sähköläpivienti teräsputkelle

Lämpöputkien läpiviennissä noudatetaan samaa periaatetta kuin sähköputkien läpiviennissä. Kuvassa 28 on esitetty lämpöputken läpivienti, kun putkea ei ole vielä asennettu. Kuvassa 29 taas on esitetty lämpöputken läpivienti, kun putki on jo aiemmin asennettu.



Kuva 28. Lämpöputken läpivienti kun putkea ei ole vielä asennettu



Kuva 29. Lämpöputken läpivienti kun lämpöputki on jo asennettu

7 Välipohjien korjauksessa huomioitavia asioita

7.1 Rakennusperintö

Suunnittelijan tulee ottaa huomioon rakennusperinnön vaaliminen, sillä monet vanhemmat rakennukset ovat rakennustaiteellisesti, kaupunkikuvallisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaita, jolloin ne ovat suojelunalaisia. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen julkisivua ei korjauksen yhteydessä saa muuttaa. Joskus jopa porrashuoneet on muutoksilta suojattu. Vanhan ja arvokkaan kohteen korjausta suunniteltaessa on otettava huomioon rakennuksen ominaispiirteet ja pyrittävä säilyttämään se tyylillisesti alkuperäisenä. (Neuvonen 2006, 86.)

Korjattaessa suojeltua rakennusta, vaatii rakennusvalvonta useimmiten maakuntamuseon tai museoviraston lausuntoa aiottuihin muutoksiin. Myös kaavoissa voi olla merkintä suojellusta rakennuksesta. Vaikkei kaavassa merkintää olisi, on se kuitenkin hyvä tarkistaa, koska suojelumerkintä on otettu käyttöön vasta 1980-luvulla. Näin ollen kaavat voivat olla jälkeenjääneitä. (Neuvonen 2006, 86.)

7.2 Ympäristövaikutukset

Välipohjan korjaustöitä tehdessä on huomioitava korjauskohdetta ympäröivät tilat. Työskentelyalue tulee suojata niin, että se täyttää paloturvallisuus-, pölyntiiviys- ja ääneneristysvaatimukset. Alapuolisen kerroksen lattia on syytä suojata, esimerkiksi pahoilla tai suojapeitteillä. (Palomäki, Olenius & Nissinen 2010, 70.)

Ennen purkutöitä on huomioitava purettavaan rakenteeseen liittyvät rakenteet ja niiden kunto katselmuksessa. Purkutöitä suunniteltaessa määritetään myös kuljetusreitit, joita pitkin purkujätteet kuljetetaan pois, ja huolehditaan mahdollisista suojauksista. (Palomäki ym. 2010, 70.)

7.3 Työturvallisuus

Ennen kuin ryhdytään purkutöihin, on huolehdittava, että LV- ja sähköjärjestelmät on kytketty pois päältä. Tärkeää on myös muistaa, että välipohjarakenne ja siihen liittyvät rakenteet on riittävästi tuettu. Tuenta tulee toteuttaa suunnitelmien mukaisesti. Tuennat

tulee tarkastaa ennen purkutyön aloittamista ja tukirakenteet on pidettävä koko korjaustyön ajan paikallaan, eikä niitä saa poistaa, ennen kuin rakennesuunnittelija on antanut luvan niiden poistamiseen. Lisäksi on huomioitava lattiarakenteen teräkset. Jos lattiarakenteissa olevia teräksiä joudutaan leikkaamaan esimerkiksi kulmahiomakoneella, tulee noudattaa tulityöohjeita. (Palomäki ym. 2010, 70.)

7.4 Riskit, seuraamukset ja riskeihin varautuminen

Aina kun ryhdytään korjaamaan vanhoja rakenteita, piilee korjaamiseen riskejä. Näihin riskeihin tulee varautua. Välipohjia korjatessa tulee ottaa muun muassa seuraavat riskitekijät huomioon.

7.4.1 Välipohjarakenteen kunto

Ensimmäisenä riskitekijänä on kantavuudeltaan huonokuntoinen välipohjarakenne. Huonokuntoisuuden seurauksena voi laatta hajota tai romahtaa purkutyön aikana. Tämän takia ennen purkamista tulisi rakenne tukea alapuolelta. Jotta hajoaminen tai romahtaminen voitaisiin välttää, tulisi tuennan lisäksi, työ tehdä pienissä osissa ja jätteet siirtää pienissä erissä alapuoliseen tilaan. (Palomäki ym. 2010, 71.)

7.4.2 Rakenteen tuntemus

Toisena riskitekijänä on, ettei tunneta rakennetta. Myös puutteelliset suunnitelmat ja turvallisuusasiakirjat ovat riskitekijöitä. Kun rakennetta ei tunneta, joudutaan rakennetta purkamaan kokeilemalla, jolloin voidaan joutua muuttamaan purkumenetelmää kesken kaiken. Puutteellisten suunnitelmien ja puutteellisen rakenteen tuntemuksen takia ei voida jätteen määrää tai sen laatua arvioida, jolloin tietämättömyys voi johtaa suojaus- toimien puutteisiin sekä käsittely- ja kuljetusongelmiin. Ennen purkutyötä onkin hyvä tehdä koepurku, jotta voidaan määrittää jätteen määrä ja laatu. Tämän lisäksi varmistetaan turvallisuusasiakirjan olemassa olo ja muistetaan suojata välipohjan ala- ja yläpuoliset tilat omiksi osastoiksi. (Palomäki ym. 2010, 71.)

7.4.3 Sähkö- ja LV-asennukset

Kolmas riskitekijä on LV- ja sähköasennukset purettavassa välipohjassa. Ennen purkutyötä joudutaan sulkemaan järjestelmiä ja tekemään tilapäisiä asennuksia. Ennen purkutyötä onkin hyvä kartoittaa ja merkitä mahdolliset LV- ja sähköasennusten sijainnit. Pitää myös muistaa, että järjestelmät ovat suljettu ennen purkutyön aloittamista. (Palomäki ym. 2010, 71.)

7.4.4 Keskeytykset ja työkatkot

Yhtenä riskitekijänä on myös keskeytykset ja työkatkot. Näitä keskeytyksiä ja katkoja on esimerkiksi viikonloput. Tällaisessa tapauksessa seuraamuksena voi olla, että osittain puretun laatan kantokyky on muuttunut katkoksen aikana. Tämä voi johtaa lattialaatan hallitsemattomaan romahtamiseen. Varotoimena voidaan tällaisessa tapauksessa purkaa jo osittain purettua laattaa alapuolelta, eikä kuormiteta näin ollen rakennetta yläpuolelta purkamalla. (Palomäki ym. 2010, 71.)

7.4.5 Purkaminen ja purkujätteenkuljetus

Myös purkutyössä laataan kohdistuu ylimääräistä kuormitusta, joka tulee muun muassa purkukoneista ja jätteenkuljetuslaitteista. Jos purkutyö suoritetaan yläkautta, tulee varmistua riittävästä alapuolisesta tuennasta. Riskeihin on varauduttava osittamalla purkutyö pienempiin osiin, jolloin purkujätteen kuormittaa laattaa vähemmän. Tällöin huolehditaan myös siitä, että purkujäte kuljetetaan pois välittömästi, eikä kasata sitä purkutasojen päälle. (Palomäki ym. 2010, 71.)

8 Pohdinta

Mielestäni ongelmilta, joita vanhoissa välipohjissa on ilmennyt, olisi pystytty osittain välttämään. Tosin tietämys oli rakentamisen aikaan erilaista kuin nykyisin. Tuolloinhan betonirakenteiset välipohjat saapuivat Suomeen ja kehittyivät, joten tieto niiden rakentamisesta ja toimivuudesta oli vielä vähäistä. Luultavastikin myös talouden ja sotien aiheuttamat vaikeudet vaikuttivat rakentamisen laatuun. Rakentamisessa vallinnut kiire sotien jälkeen ja pula rakennustarvikkeista voivat olla myös osasyynä nyt esiintyviin

ongelmiin. Välipohjissa käytetyt täyteaineet eivät myöskään olleet ainakaan kosteuden kannalta hyviä.

Opinnäytetyöhön on mielestäni saatu koottua kokonaisvaltaisesti vanhojen välipohjien rakennetyypit sekä niissä ilmenneitä ongelmia, jotka pohjautuvat niin teoriaan kuin kokemukseenkin. Haastavaa se kuitenkin oli, koska korjausrakentamisessa ei ole yhtä ainoaa oikeaa ratkaisua, vaan korjaussuunnitelmat tehdään jokaiseen rakennuskohteeseen yksilöllisesti. Toisessa kohteessa käytettyä korjausratkaisua ei samanlaisenaan voi käyttää toiseen kohteeseen.

Oman lisänsä näiden usein kulttuurihistoriallisesti tai perinnöllisesti arvokkaiden rakennusten korjauksessa luovat museovirastojen määräykset rakennusten ulkonäöstä. Suojelun rakennuksen ulkonäkö ei saa merkittävästi muuttua ja näin ollen rakenteiden korjaussuunnitelmien laadintaan joudutaan paneutumaan enemmän. Hyväksikään havaittu korjaustapa ei välttämättä käy, jos se liikaa muokkasi ulkonäköä. Tällöin joudutaan miettimään uusia ratkaisuja.

Haasteita opinnäytetyössäni lisäksi toi aiheeseen liittyvien teoriaan pohjautuvien teosten puute. Korjausrakentamisesta lähdeaineistoa löytyi kyllä, mutta niiden soveltaminen käytännön työssä voi olla toisinaan ongelmallista. Hyvin useinhan korjausrakentaminen tapahtuu kokemuksena saadun tiedon kautta. Näin ollen suunnittelutoimistosta saamani pätevän insinöörin tieto aiheesta olikin korvaamatonta.

Lähteet

- Asumisterveysohje 2003: Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriö.
- Berghäll, J. 1988. Betonirakenteet. Teoksessa RIL-174 Korjausrakentaminen 4, Runkorakenteet. Helsinki. 90–118. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- Björkholtz, D. 1986. Kosteusongelmat peruskorjauksessa. Teoksessa Korjausrakentamisen perusteet. Espoo. 181–190. TTK.
- Ekbon, P., Myllymäki, A. & Roivanen, S. 1993. Sisätilojen tuhoeläimet ja niiden torjunta. Jokioinen. Kasvinsuojeluseura ry.
- Forsman, J., Hakari, M., Ronkainen, M. & Sikiö, J. 2011. Rakennusohje koekäyttöön. Foamit vaahtolasimurske.
<http://www.foamit.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/foamit/Foamit%20rakennusohjeet.pdf> [Luettu 29.3.2012]
- Jauhiainen, T. 1986. Rakenne suunnittelu. Teoksessa Korjausrakentamisen perusteet. Espoo. 91–103. TTK.
- Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997. 2., tark. p. Ympäristöopas 29. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1998. 2., tark. p. Ympäristöopas 28. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- Matala, H. 1988. Rakennuksen vanheneminen. Teoksessa RIL-174-1 Korjausrakentaminen 1, Yleiset perusteet. Helsinki. 89–107. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- Mäkiö, E. 1990. Kerrostalot 1940–1960. Helsinki. Rakennuskirja Oy.
- Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880–2000. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- Palomäki J., Olenius, A. & Nissinen S. 2010. Korjaustöiden laatu 2011. Talonrakennusteollisuus ja Rakennustietosäätiö RTS.
- Rakennesuunnittelija 2012. Rakennusinsinööri. Haastattelu Espoo. 9.3.2012
- Rantamäki, J. & Valkonen, E. 1979. Lattiasienivauriot. Lahottajasiemen kasvuolosuhteet, torjunta ja vaurioiden korjaus. Helsinki. Rakentajain kustannus Oy.
- Ratu G-0295 2006. Linjasaneeraus toteutusohje. Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RST.
- Saarenpää, J. & Meinilä, S. 1988. Korjattava rakennuskanta. Teoksessa RIL-174-1 Korjausrakentaminen I, Yleiset perusteet. Helsinki. 126–163. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

- Salmi, T. 1997. Home- ym. mikrobivaurion riittävä korjausaste, purkutyössä suojautuminen ja suojaaminen. Teoksessa Sisäilmastoseminaari 1997. Helsinki. 183–188. Sisäilmayhdistys ry.
- Turpeinen, J. Rakennusten hyönteisvauriot. 2005.
<http://www.tuuma.net/artikkelit/Hyonteisvauriot.pdf> [Luettu 21.1.2012]
- Vainiotalo, T. 1988. Korjausrakentamisen ohjelmointi. Teoksessa RIL-174-1 Korjausrakentaminen 1, Yleiset perusteet. Helsinki. 166–170. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- Viitanen, H. A., Punakallio, E. & Rautiainen L. 1995 Rakenteiden kosteusongelmat home- ja laho-ongelmien kehittymisen syinä. Teoksessa Sisäilmastoseminaari 1995. Helsinki. 57–62. Sisäilmayhdistys ry.

Kappaholvirakenne



Kuva 30. Kellarikerroksen kappaholvikatto (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2011)



Kuva 31. Kunnostettu kappaholvirakenne (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2011)

Puuyläpohjan korjausprojekti



Kuva 32. Tiilipalopermannon alapuoliset lahonneet laudoitukset (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2005)



Kuva 33. Puuyläpohjan lahonnut puukoolaus (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2005)

Puuyläpohjan korjausprojekti



Kuva 34. Vanhojen kantavien puupalkkien kylkiin kiinnitetyt kertopuiset vahvistuspalkit (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2005)



Kuva 35. Puuyläpohjan uusi lämmöneristys, oikaisukoolaus ja puukipsilevytyt (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2005)

Alalaattapalkiston korjausprojekti



Kuva 36. Alalaattapalkiston mahapalkit sekä rakennusjäte- ja turvetäyttö. (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2011)



Kuva 37. Puhdistetut palkkivälit (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2011)

Alalaattapalkiston korjausprojekti



Kuva 38. Tulevan betonilaatan raudoitus ja suodatinkangas (Insinööritoimisto R J Heiskanen Oy, 2011)