

KORJAUSTYÖSUUNNITELMA

Pirkkalan työpaja

Ismo Harju

Opinnäytetyö
Joulukuu 2012
Rakennusalan työnjohto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohto

HARJU, ISMO:
Korjaustyösuunnitelma
Pirkkalan työpaja

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Joulukuu 2012

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä korjaustyösuunnitelma vuonna 1976 valmistuneeseen Pirkkalan työpajaan. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Pirkkalan kunnan tilapalvelun ja työpajan henkilökunnan kanssa. Työpajan henkilökunnalla oli ilmennyt sairauksia, jotka johtuivat huonosta sisäilmasta. Työn lähtökohtana oli suunnitella pajarakennuksesta sellainen, että se olisi terveellinen ja turvallinen paikka työskennellä.

ABS-Yhtiöt tekivät keväällä 2012 tutkimuselostuksen työpajarakennuksesta. Aloitin tutkimusten perusteella laatia korjaussuunnitelmaa. Korjausten aikaiset järjestelyt työpajan henkilökunnan kanssa täytyi hoitaa niin, että työpajan toiminta jatkuisi mahdollisimman normaalisti. Rakennus jaettiin osiin korjausten mukaiseen järjestykseen. Työn edetessä selvisi, että korjaustöistä tulisi laajat. Alapohja ja kevyet väliseinät joudutaan uusimaan kokonaan. Myös ulkoseiniin, yläpohjaan ja kantaviin väliseiniin on tehtävä korjaustoimenpiteitä. Rakennuksen käyttövesi ja viemäriinjat ovat tulleet käyttöikänsä loppuun ja ne oli syytä uusida rakenneavausten yhteydessä.

Korjaustyösuunnitelman tekeminen vaatii laajat lähtötiedot. Työpajarakennuksen mikrobilähteitä ei ollut selvitetty tarkasti, joten riski korjaustöiden onnistumisesta mietitytti. Kolmena peräkkäisenä vuotena tehtävät korjaustyöt eivät välttämättä toisi helpotusta akuutteihin sisäilmaongelmiin. Kokonaisvaltaisen korjaustyön hyödyistä rakennuksen sisäilman laatuun ei ollut takeita.

Korjaustöissä tulee usein muutoksia, koska rakenteet saattavat olla kuvista poikkeavat tai luultua huonommassa kunnossa. Osa korjausrakentamisesta tehtävistä päätöksistä sekä ratkaisuista tehdään paikanpäällä korjaustöiden yhteydessä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Management

HARJU, ISMO:
Repair Work Plan in Pirkkala Workshop

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 8 pages
December 2012

The purpose was to make a repair work plan to Pirkkala workshop which was completed in 1976. The thesis was done in collaboration with Pirkkala facility services and workshop personnel. There had been diseases of poor indoor air quality amongst the staff of the workshop. The aim of this thesis was to make the workshop building a safe and healthy working environment.

ABS-Group made research report of the workshop building in spring 2012. Research began on the basis of a repair work plan. Arrangements with the staff of the workshop had to be dealt so that workshop activities would continue as normal. The building was divided into parts according to the corrections. As the work progressed it became clear that the repairs would be extensive. Base floor and light partition wall had to be completely replaced. Repairs had to be done also to exterior walls, ceilings and load-bearing partition walls. Building water and sewer lines had come to the end of their service life and they had to be renewed with construction openings.

Making a repair plan required extensive input data. Source of microbes in the workshop building was not determined precisely, so there was the risk of failure in the repair work. The repair tasks that will be done for three consecutive years are not necessarily bringing relief to acute indoor air problems. The benefits of the comprehensive repair on the building's indoor air quality are not guaranteed.

There is usually change in repair works, because the structures may be different from the pictures, or in worse shape than expected. Part of the renovation decisions and solutions must be made on the construction site.

Key words: repair work plan, workshop

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TAVOITTEET JA TARKOITUS	6
2.1	Tausta.....	6
2.1.1	Työpajan toiminta	7
2.1.2	ASB-Yhtiöiden tutkimusselostus	7
2.2	Työn tarkoitus ja rajausta.....	8
3	KORJAUSTÖIDEN VAIHEISTUS.....	9
3.1	Työpajan järjestelyt.....	9
3.2	Vuoden 2013 korjaustyöt.....	9
3.3	Vuosien 2014 ja 2015 korjaustyöt	12
4	KORJAUSTOIMENPITEET	13
4.1	Piha-alueet	13
4.2	Alapohja.....	13
4.2.1	Nykyinen rakenne	13
4.2.2	Rakenneratkaisut	15
4.3	Ulko- ja väliseinät	16
4.3.1	Nykyinen rakenne	16
4.3.2	Rakenneratkaisut	18
4.4	Yläpohja.....	20
4.4.1	Nykyinen rakenne	20
4.4.2	Rakenneratkaisut	21
5	TALOTEKNISET KORJAUSTARPEET.....	23
5.1	Vesi- ja viemäriinjat	23
5.2	Lämmitysjärjestelmä.....	23
5.3	Ilmanvaihto	23
5.4	Sähkö-, IT- ja automaatiojärjestelmät.....	23
6	KORJAUSSUUNNITELMAN TARKASTELU JA ARVIOINTI.....	24
6.1	Riskit ja rajoitukset	24
6.2	Työn laatu ja työnaikainen seuranta	24
7	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28
	Liite 1. Massa- ja määrälaskelmat	28
	Liite 2. Korjaustöiden tarkistuslista.....	31
	Liite 3. Dof-lämpölaskelmat.....	33

1 JOHDANTO

Ajatus opinnäytetyön tekemisestä syntyi kesän 2012 aikana ollessani Pirkkalan kunnalla kesämestarina. Opinnäytetyön tavoite oli tehdä Pirkkalan työpajaan purkusuunnitelma ja korjausselostus. Työssä on käyty läpi nykyrakennetta rasittavat ongelmat ja esitetty korjausehdotukset. Työn lähtökohtana oli suunnitella parannustyöt siten, että pajarakennuksesta terveellinen ja turvallinen paikka työskennellä.

Olin edellisenä keväänä tehnyt ryhmätyönä kuntotutkimuksen luhtitaloon Kiinteistön kunnossapidon suunnittelu -kurssilla. Itseäni kiinnosti korjausprosessi tutkimuksen jälkeen ja tässä työssä siihen tarjoutui mahdollisuus. Työpajarakennukseen teetetty kuntotutkimus toimi opinnäytetyöni perustana. ASB-Yhtiöiden tutkimusselostuksen toimenpide-ehdotuksia olivat korjaustöiden tekeminen alapohjaan, kantamattomiin väliseiniin, päätyseinien alaosiin ja yläpohjaan. Korjausurakasta muodostui näin ollen hyvin kokonaisvaltainen.

Korjaustyöt päätettiin jakaa kolmelle vuodelle siten, että ensimmäisen osan korjaustyöt aloitettaisiin vuodenvaihteessa 2013. Toinen osa alkaisi vuonna 2014 ja viimeinen osa 2015. Korjaustöihin varatut määrärahat oli sovittu jokaiselle vuodelle yhtä suuriksi. Tehtävänäni oli jakaa korjausalueet, määrittää purettavat osat ja tarjota vaihtoehtoja uusiin rakenteisiin.

2 TAVOITTEET JA TARKOITUS

2.1 Tausta

Pirkkalan työpaja on vuonna 1973 valmistunut toimisto- ja työpajarakennus (kuva 1). Pajan kerrosala on 990 m². Pajarakennus peruskorjattiin osittain vuonna 1997. Tasakatto muutettiin peruskorjauksen yhteydessä harjakatoksi ja takapihan puoleinen ulkoseinä korjattiin myös. Vuonna 2007 rakennuksen muut ulkoseinät korjattiin, lukuun ottamatta pääsisäänkäynnin puoleista seinää. Vesikate aluskatteineen uusittiin keväällä 2012, koska vesi oli useampana vuonna vuotanut sen läpi yläpohjaan ja sitä kautta sisätiloihin.. Vuotojen rakennuksen yläpohjaa aiheuttamat vahingot korjattiin saman syksyn aikana. Vesikatteen uusimisen jälkeen vuotojälkiä ei ole enää tullut. (Räihä 2012, 3-4.)

Työpajan henkilökunnalla on ollut terveysongelmia huonon sisäilman takia. Pajarakennukseen teetettiin kuntotutkimus keväällä 2012. Tutkimuksissa rakennuksessa havaittiin sisäilma- ja kosteusongelmia. Tutkimuksissa ehdotettiin korjaustöiden tekemistä alapohjaan, kantamattomiin väliseiniin, päätyseinien alaosiin ja yläpohjaan.

Korjaustöihin suunniteltu budjetti on 300 000 €. Rahat on jaettu kolmelle vuodelle, joten jokaiselle vuodelle on käytettävissä 100 000 €. Ylijäämä voidaan käyttää seuraavana vuonna, joten työt aloitetaan pienimmästä korjausalueesta. Korjaustöiden kustannuksien kertymistä on näin helpompi arvioida seuraavien vuosien osalta.



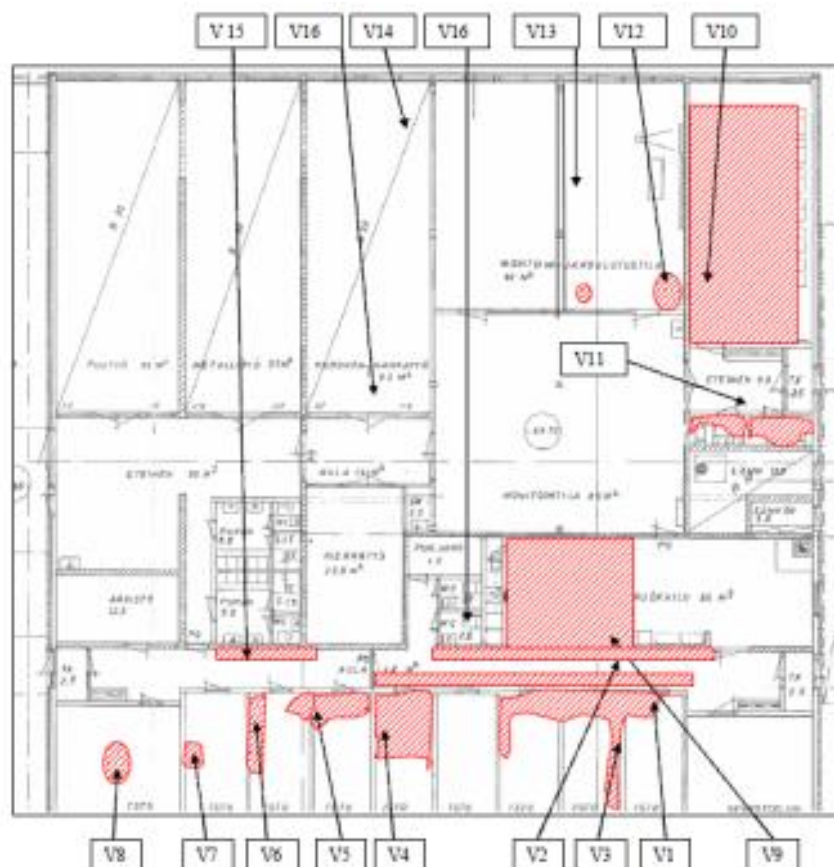
KUVA 1. Työpajan takaosaa Lehtimäentieltä (Kuva: Ismo Harju 2012)

2.1.1 Työpajan toiminta

Pirkkalan työpajan tarkoituksena on toimia paikkana, jossa voi harjoitella työelämää. Työpaja tarjoaa hyvän paikan harjoittaa ammatillisia taitoja, oppia ja pohtia elämänsä suuntaa. Pajan toiminta-ajatus pohjautuu mestari-kisälli -perinteestä, jossa vanhempi ammattihenkilö opettaa eri ammattien ja työelämän alkeita. Työpajassa toimii ompelu-, kädentaito-, metalli- ja puuosasto. Lisäksi työpajassa on kyläavustus- ja kierrätyskeskustoimintaa. (Pirkkalan kunta, työpaja.)

2.1.2 ASB-Yhtiöiden tutkimusselostus

Pirkkalan kunta tilasi ASB-Yhtiöltä Pirkkalan työpajaan kosteus- ja rakenneteknisen kuntotutkimuksen. Tutkimustulokset valmistuivat 27.3.2012 ja ne viittaavat laajoihin kosteusvaurioihin. Kosteusvauriot ovat aiheuttaneet mikrobikasvustoja, jotka heikentävät sisäilman laatua. Alapohjan kosteutta tutkittiin viiltomittauksilla ja porareikämittauksilla. Suhteellisen kosteuden arvot osoittivat selvästi alapohjan olevan märkä (kuva 2).



KUVA 2. Kosteuspitoisuuksien ylittymiset punaisilla alueilla (Räihä 2012, 18)

Ulko- ja väliseiniä tutkittiin rakenneavauksilla. Yläpohjan kunto tutkittiin rakennuksen päädyssä sijaitsevan kulkuluukun kautta. Sisäilmanäytteet otettiin neljästä huoneesta, joista yhdessä sienipitoisuuden viitearvo ylittyi. Tämä huone (toimisto 2) on ensimmäisenä korjattavalla alueella. Ylittynyt sieniarvo mitattiin kuvan 2 huoneesta, jossa on tehty viiltomittaus V7. (Räihä 2012, 6)

Tutkimuksista huolimatta sisäilmaongelmien tarkkaa lähdettä on vaikea paikantaa yksiselitteisesti. Mikrobin kasvua aiheuttavat homeet voivat olla alapohjassa, kevyissä väliseinissä tai yläpohjassa. Kevyiden väliseinien alajuoksu on rakennettu alapohjan betonilaatan sisään. Tämä saa aikaan kosteusrasituksen, jonka voi aistia väliseinään tehdystä avauksesta. Yläpohjan vuodot ovat kastelleet eristysvilloja ja muovikalvon takia vesi on saattanut seistä yläpohjassa pitkän aikaa. Pahimmassa tapauksessa mikrobit leviävät sisäilmaan useammasta paikasta.

2.2 Työn tarkoitus ja rajaus

Korjaustöiden tarkoituksena on palauttaa rakennuksen kunto hyväksi ja sisäilmasto terveelliseksi. Korjaustyösuunnitelman toivotaan olevan niin selkeä, että korjaustöistä vastaavan työnjohtajan on helppo sisäistää asiat ja johtaa työmaata. Työn tehtävänä on määrittää työpajarakennuksessa tapahtuvat korjaustoimenpiteet, niihin johtaneet syyt ja korjaustöistä aiheutuvat järjestelyt työpajalla. Liitteessä 1 on massa- ja määräluettelot purettavista ja uusittavista rakenteista.

Opinnäytetyössäni esittelen nykyrakennetta kuormittavat ongelmat alapohjassa, väliseinissä ja yläpohjassa. Näihin rakenteisiin olen esittänyt korjaustoimenpiteet ja rakenne-mallit. Korjaustyössä tulee todennäköisesti eteen ennalta arvaamattomia tilanteita. Rakenteiden kunnon näkee vasta avatessa ja aina ne eivät vastaa vanhoja piirustuksia, joten en työssäni ole esittänyt tarkkoja rakennekuvia. Työssäni käyttämät kuvat ovat RT-ohjekorteitista ja vastaavat nykyisen ohjeistuksen mukaista hyvää rakennustapaa. Tarkistuslista työpajan korjaustöiden tärkeimmistä toimista on liitteenä 2.

3 KORJAUSTÖIDEN VAIHEISTUS

3.1 Työpajan järjestelyt

Työpajan korjaustyöt on suunniteltu jaettavaksi kolmelle vuodelle (kuva 3). Työtilat osastoidaan jokaisessa korjausjaksossa niin, että työpajan toiminta jatkuu muissa osissa taloa normaalisti. Korjaustyöt pyritään tekemään kaikkien kolmen työjakson aikana pajan toimintaa häiritsemättä. Korjaustöiden ensimmäinen vaihe on suunniteltu alkavan vuodenvaihteessa 2013. Työpajan henkilökunnan kanssa käymissäni keskusteluissa on sovittu ensimmäisenä korjattavan alueen toimistojen siirtämisestä toisiin tiloihin. Korjaustöiden aloittamisesta ilmoitetaan hyvissä ajoin henkilökunnalle, jotta tiloista saadaan poistettua irtaimisto ja kalusteet.

Vuoden 2014 tai 2015 korjauksista tulee henkilöstön kannalta ongelmallisemmat, sillä keittiö- ja ruokalaitila ovat näissä tiloissa. Väliaikaiset tilat pyritään järjestämään muihin osiin rakennusta. Ensimmäisen osan korjaustöiden perusteella on mahdollista arvioida työmaan aikataulua tarkemmin.

3.2 Vuoden 2013 korjaustyöt

Ensimmäisen korjattavan osan pinta-ala on n. 95 m². Purkutyöt aloitetaan kuvan 3 mukaisesti toisen pääsisäänkäynnin luota tekemällä koeavaus rakennuksen kulmahuoneeseen. Koekuopan perusteella arvioidaan tulevan maanvaihdon suuruus ja ulkoseiniin tehtävien korjaustöiden laajuus. Oletuksena on, ettei pohjassa ole koko alalla EPS-lämmöneristettä ja muovikalvo on osittain rikkiäinen.

Korjattava kokonaisuus eristetään muusta pajarakennuksesta palo-oven kohdalta. Tiivistys ja alipaineistus tehdään niin, ettei muuhun osaan rakennusta pääse leviämään pölyä. Ilmanvaihtokoneen viereistä seinää ei pureta. Purkusuunnitelmassa esitetään väliseinät poistettavaksi ja lattiabetonit leikattavaksi timanttisahalla tai piikkausrobotilla.



KUVA 4. Ensimmäisen korjausalueen sisäänkäynti (Kuva: Ismo Harju 2012)



KUVA 5. Ensimmäisen korjausalueen käytävä ja sisäänkäynti (Kuva: Ismo Harju 2012)

3.3 Vuosien 2014 ja 2015 korjaustyöt

Vuonna 2014 suoritettavien korjaustöiden työtapojen, aikataulujen ja kustannuksien arviointi on ensimmäistä osaa helpompaa. Ensimmäisen osan perusteella pystyy ennustamaan korjaustöiden laajuutta ja kertyviä kustannuksia. Toisen korjausalueen toimistojen ja käytävän pinta-ala on n. 125 m² (kuva 6). Keittiö ja saniteettitilat ovat yhteensä n. 65 m² ja kolmannen osan muu pinta-ala on n. 70 m².

Toisen ja kolmannen osan tarkkaa jakoa ei kannata vielä määrittää, sillä esim. keittiön remontin myötä kustannukset kasvavat lisää. Vuonna 2014 on tarkoituksena uusia toimistosiiven toinen puoli. Mahdollisuuksien mukaan uusitaan myös saniteettitilat tai keittiö sekä ruokailutila. Ruokala siirretään korjaustöiden ajaksi toisiin tiloihin. Vuoden 2015 aikana korjataan viimeinen osa.

Toisessa ja kolmannessa osassa alapohjan ja väliseinien korjaustyöt tehdään samalla tavalla kuin ensimmäisessä osassa. Lisäksi mietintään tulee runko- ja käyttövesijohtojen uusimisen tarve. Putket ovat käyttöikänsä päässä ja työ on järkevää tehdä korjaustöiden ja rakenneavauksen yhteydessä.



KUVA 6. Toisen korjausalueen toimistojen käytävä (Kuva: Ismo Harju 2012)

4 KORJAUSTOIMENPITEET

4.1 Piha-alueet

Piha-alueella ei tehdä korjaustöitä. Etupihalle tulee ensimmäisessä korjausvaiheessa 2 jätelavaa sekajätteelle ja betonijätteelle. Betonilava viedään lattian purkamisen jälkeen pois ja tilalle tuodaan jätelava maa-ainekselle. Kulku työmaalle tapahtuu toimistojen ovesta.

Salaojitus on uusittu viime remontin yhteydessä. Rakennuksen alla olevan kosteuden perusteelle voidaan arvioida salaojien toimivuutta.

4.2 Alapohja

4.2.1 Nykyinen rakenne

Alapohja on maanvastainen betonirakenne. Rakenne on endoskoopilla porareistä tarkasteltuna seuraava:

- lattiapinnoite (pääosin muovimatto)
- 60–110 mm betonilaatta
- muovikalvo
- maaperä

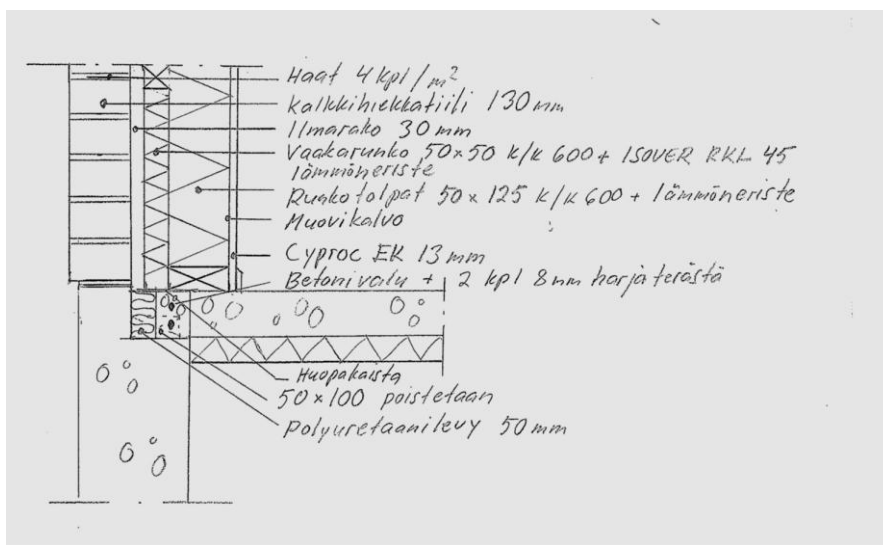
(Räihä 2012, 6)

Kosteus oletettavasti nousee kapillaarisesti maaperästä suoraan betoniin. Maaperän ja betonilaatan välinen muovikalvo on luultavimmin paikon halkeillut ja siinä saattaa olla jo asennusvaiheessa tulleita reikiä. Tästä syystä se ei toimi kapillaarikatkona ja kosteus nousee betonilaattaan. (Räihä 2012, 6.)

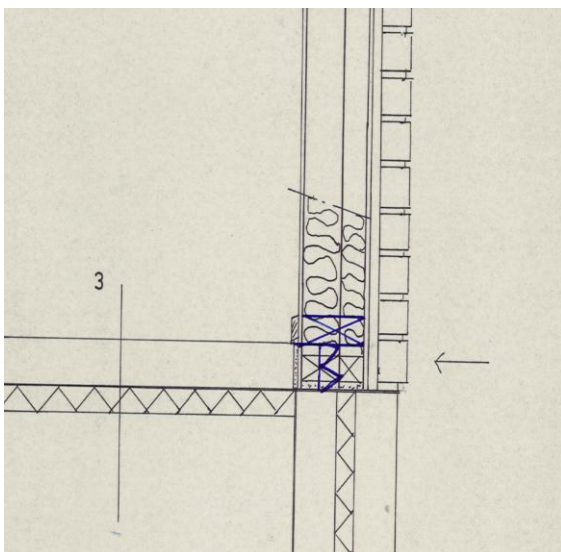
Piirustuksista (kuvat 7 & 8) näkyy, että betonilaatan alla pitäisi olla eriste. Porareikämitauksissa eristettä ei kuitenkaan tullut vastaan, joten se on rakennusvaiheessa jätetty varmaan säästösyistä pois tai eristeet ovat vain rakennuksen reunoilla.

Ulkoseinän alajuoksut ovat rakennuksen pitkällä seinillä osittain betonilaatan päällä (kuva 7). Tästä syystä seinän 125 mm lämpöeriste saatetaan joutua poistamaan seinän alaosaan. Purkuhetkellä arvioidaan, voiko yläosan lämpöeristeestä jättää paikoilleen vai täytyykö koko eristekerros purkaa. Betonileikkauksen voi tehdä myös nykyisen seinän vierestä ja jättää ns. nokka sokkeliin. Tällöin tulee kuitenkin varmistua seinän sisäosien rakenteiden toimivuudesta. Rakenteet täytyy tukea kummallakin tavalla tehtäessä.

Rakennuksen lyhyemmällä sivulla (kuva 8) seinän alaosa nostetaan lattiapinnan tasoon. Seinän alajuoksut kärsivät tällä hetkellä kosteusrasituksessa. Uudet alajuoksut tehdään kuvan 7 mukaisesti. Sokkelihalkaisussa olevan eristeen kunto tutkitaan ja mahdollisesti piikataan yläosasta auki uutta eristettä varten. Korjaustyössä seinärakenne tuetaan.



KUVA 7. Alapohjan liitosdetalji rakennuksen pitkältä sivulta (Piirustus 2009)



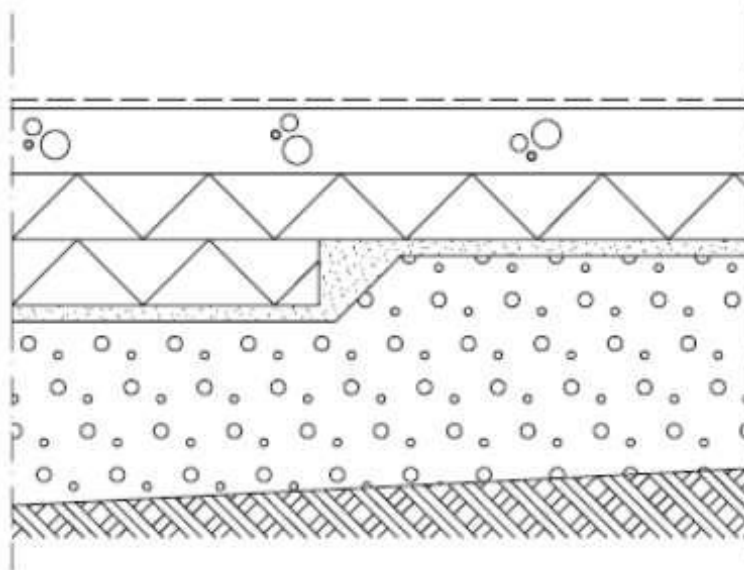
KUVA 8. Alapohjan liitosdetalji rakennuksen lyhyeltä sivulta (Piirustus 1997)

4.2.2 Rakenneratkaisut

Rakennekerrokset (kuva 9):

- Muovimatto käyttäjän toiveiden mukaan
- 80 mm teräsbetoni-laatta
- Suodatinkangas
- 80 mm lämmöneriste, polystyreeni, reuna-alueilla 160 mm
- 20 mm tasaushiekka
- Suodatinkangas
- 300 mm salaojituseros, raekoko \varnothing 6...16 mm, koneellisesti tiivistetty
- Pohjamaa

(RT-ohjekortti, Alapohjarakenteet, 20)



KUVA 9. Alapohjarakenne (RT-ohjekortti)

Korjatun alapohjan rakenteen korkeus riippuu myös poistettavan maa-aineksen määrästä ja laadusta. Rakennuksen sokkelin korkeudesta ei ole tarkkaa tietoa, joten salaojituseroksen paksuus saattaa vaihdella. 200 mm on salaojituseroksen ehdoton minimi. Salaojituseros tiivistetään huolellisesti. Lattioihin ei tehdä höyrynsulkuna toimivaa muovikalvoa (Sisäilmäyhdistys).

Salaojituskerroksen pohjalle tulee asentaa radonputket. Tällä tavoin pystytään hallitsemaan liiallisia radonpitoisuuksia. Pelkät radonputket eivät itsessään juuri vaikuta radonpitoisuuksiin, vaan sen tekee putkistoon asennettava tuuletusjärjestelmä. Huokosilman tuulettaminen ja rakennuspohjan alipaineistaminen alentaa radonpitoisuuksia. (Säteilyturvakeskus, radon)

Radonpitoisuutta tulisi mitata talvella kahden kuukauden ajan lattian valmistumisesta. Enimmäisarvon ylittäessä 200 Bq/m³ tulee tuuletusjärjestelmä ottaa käyttöön. Hyvin tehdyillä tiivistämistöillä saatetaan jo itsessään vaikuttaa niin, ettei puhallinta tarvitse kytkeä päälle. Putkiston asennuksessa noudatetaan RT-ohjekortin mukaisia ratkaisuja. (Säteilyturvakeskus, radon)

4.3 Ulko- ja väliseinät

4.3.1 Nykyinen rakenne

Ulkoseinärakenne talon lyhyillä sivuilla (kuva 8):

- lastulevy
- höyrynsulku
- 100 mm, villaeriste
- kovalevy
- tuuletusrako
- tiiliverhous

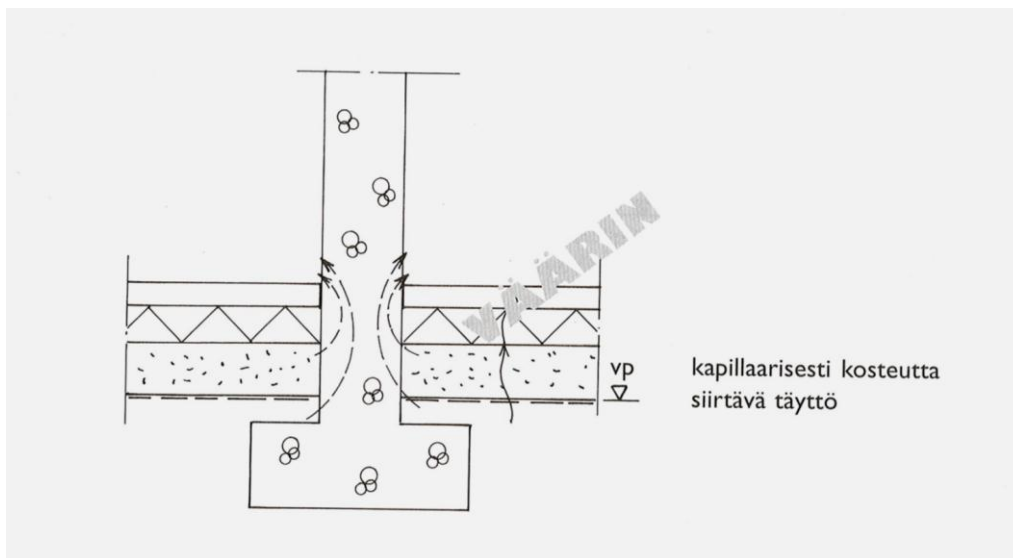
(Räihä 2012, 8)

Ulkoseinärakenne talon pitkällä sivuilla (kuva 7):

- kipsilevy
- höyrynsulku
- 125 mm, eristevilla
 - rakennetta ei tutkimuksissa avattu pidemmälle

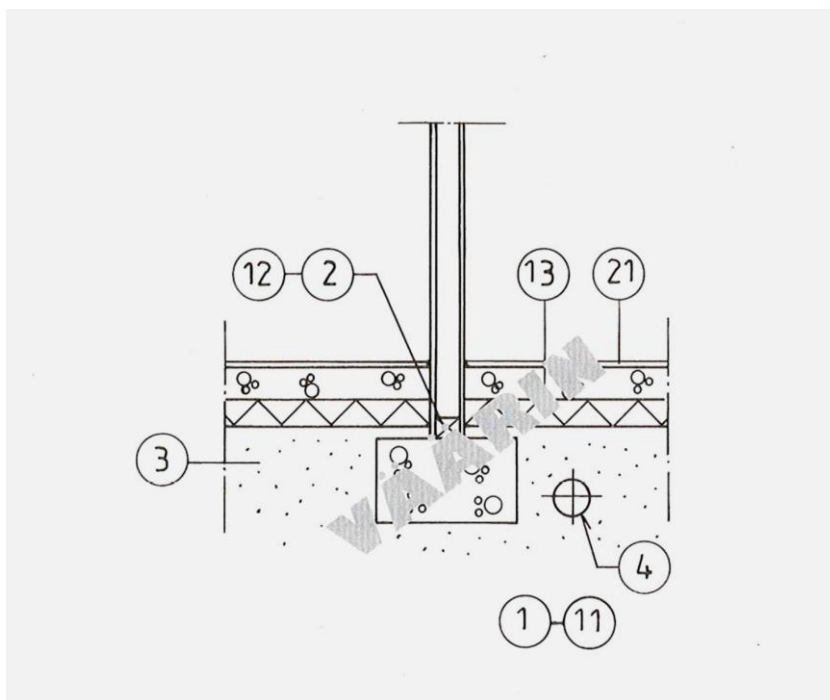
(Räihä 2012, 8)

Kantavat väliseinät on tehty kuvan 10 mukaisella tavalla. Maaperästä saattaa nousta vesi kapillaarisesti seinään. Veden kapillaarinen nousu tulee arvioida rakenneavauksen yhteydessä. Veden nousu voidaan estää kemiallisen käsittelyn avulla. Toinen ratkaisu on rakentaa kapillaarikatko anturan alle. Molemmat vaihtoehdot vaativat erityissuunnittelua. (Tikkanen 1997, 38)



KUVA 10. Kantavat väliseinät (Tikkanen 1997, 39)

Kevyet väliseinät on tehty puisella runkojaolla ja kipsilevyllä. Seinien alajuoksut ovat osittain alapohjan betonilaatan sisällä (kuva 11). Uudet väliseinät tehdään betonilaatan päälle ja ne suunnitellaan yhteistyössä työpajan henkilökunnan kanssa. Toimistohuoneiden väliin lisätään ovet henkilökunnan turvallisuuden parantamiseksi.



KUVA 11. Kevyet väliseinät (Tikkanen 1997, 47)

4.3.2 Rakenneratkaisut

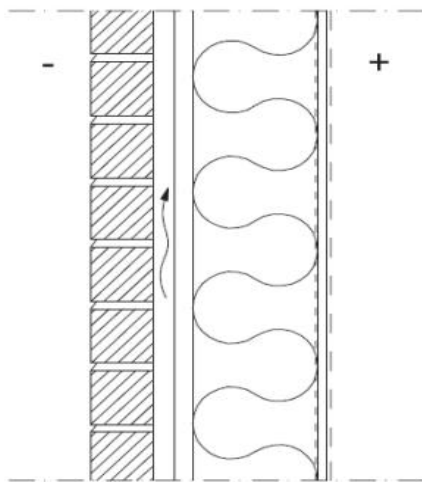
Ulkoseinien rakenne pitkillä sivuilla on paranneltu viimeisessä remontissa. Seinien alajuoksut on rakennettu osittain betonilaatan päälle (kuva 7). Purkutyössä täytyy arvioida alajuoksun kunto ja mahdollinen paikalleen jättäminen. Betonilaattaan jää pieni porras, jos seinät jätetään entiselleen.

Rakennuksen lyhyemmillä sivuilla on vain 100 mm eristys (kuva 8). Lisäeristys tehdään lisäämällä villaa (kuva 12) tai seiniin voidaan kiinnittää esim. Finnfoam-eristelevyjä (kuva 13). SPU:n Anselmi (kuva 14) lisäeristyslevyjä voi käyttää, jos seinän vanhaa kipsilevyä ei poisteta. Anselmi-levyssä on toisella puolella valmiina kipsilevy. Rakenneratkaisujen Dof-lämpölaskelmat ovat liitteessä 3. Vaihtoehto 1 on rakenneratkaisuista luultavasti sopivin, sillä vanhojen kipsilevyjen poiston jälkeen nähdään villojen kunto. Lisälämmöneristys tehdään 75 mm mineraalivillaeristeellä. Puukoolauksiin kiinnitetään höyrynsulku ja kipsilevyt.

Rakennekerrokset (kuva 12):

- Tiilimuuraus
- ≥ 30 mm Tuuletusväli
- Tuulensuoja
- 175 mm mineraalivilla ja puurunko (koolaukset korjausten mukaan)
- Höyrynsulku
- Kipsilevy

(RT-ohjekortti, ulkoseinärakenteita, 34)

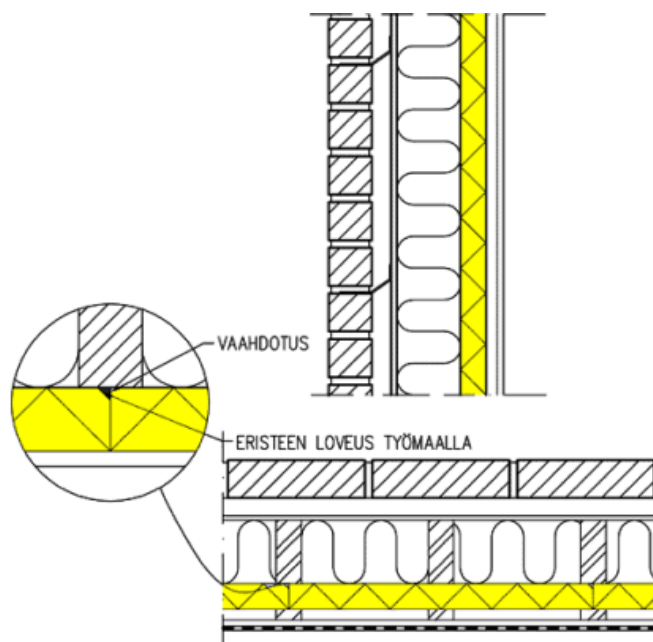


KUVA 12. Ulkoseinärakenne 1. vaihtoehto (RT-ohjekortti)

Rakennekerrokset (kuva 13):

- Tiilimuuraus
- ≥ 30 mm Tuuletusväli
- Tuulensuoja
- 100 mm mineraalivilla ja puurunko
- Finnfoam-levy
- Koolaukset kipsilevyjä varten
- Kipsilevy

(RT-ohjekortti, Finnfoam-eristelevyt)



KUVA 13. Ulkoseinärakenne 2. vaihtoehto (RT-ohjekortti)

SPU-levyn voi asentaa suoraan valmiin seinän päälle. Näin vältetään ylimääräisiä työvaiheita ja uutta pintaa syntyy helposti.



KUVA 14. SPU-Anselmi 3. vaihtoehto (SPU-eristeet)

4.4 Yläpohja

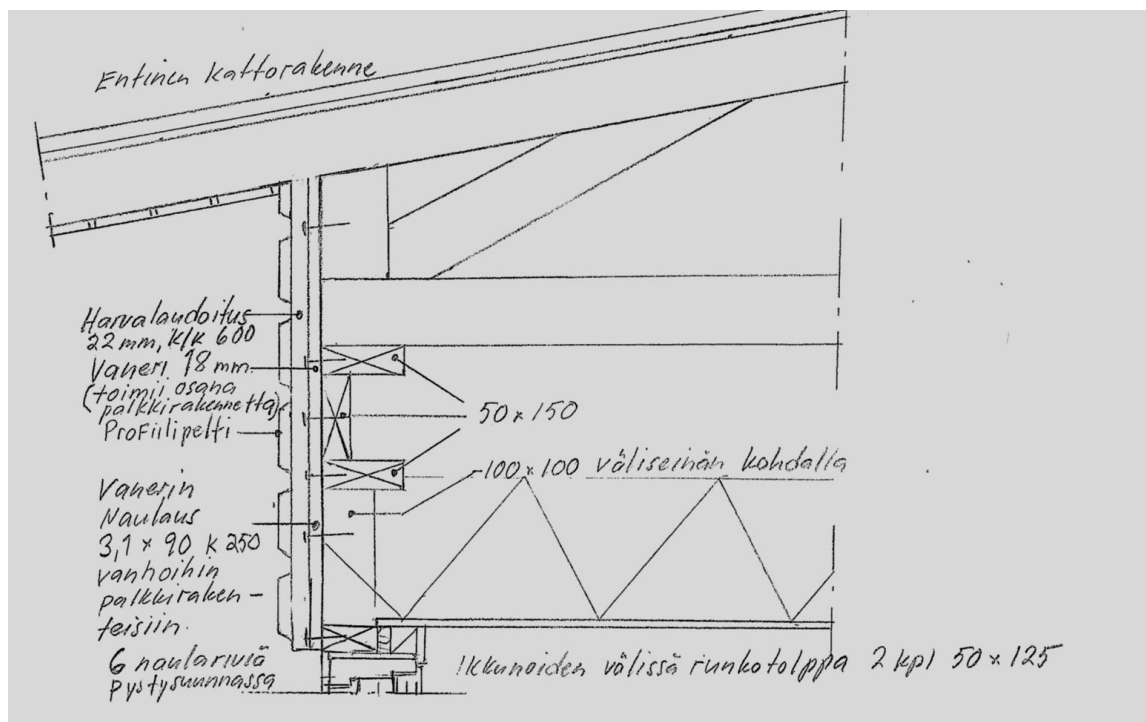
4.4.1 Nykyinen rakenne

Yläpohjan rakenne:

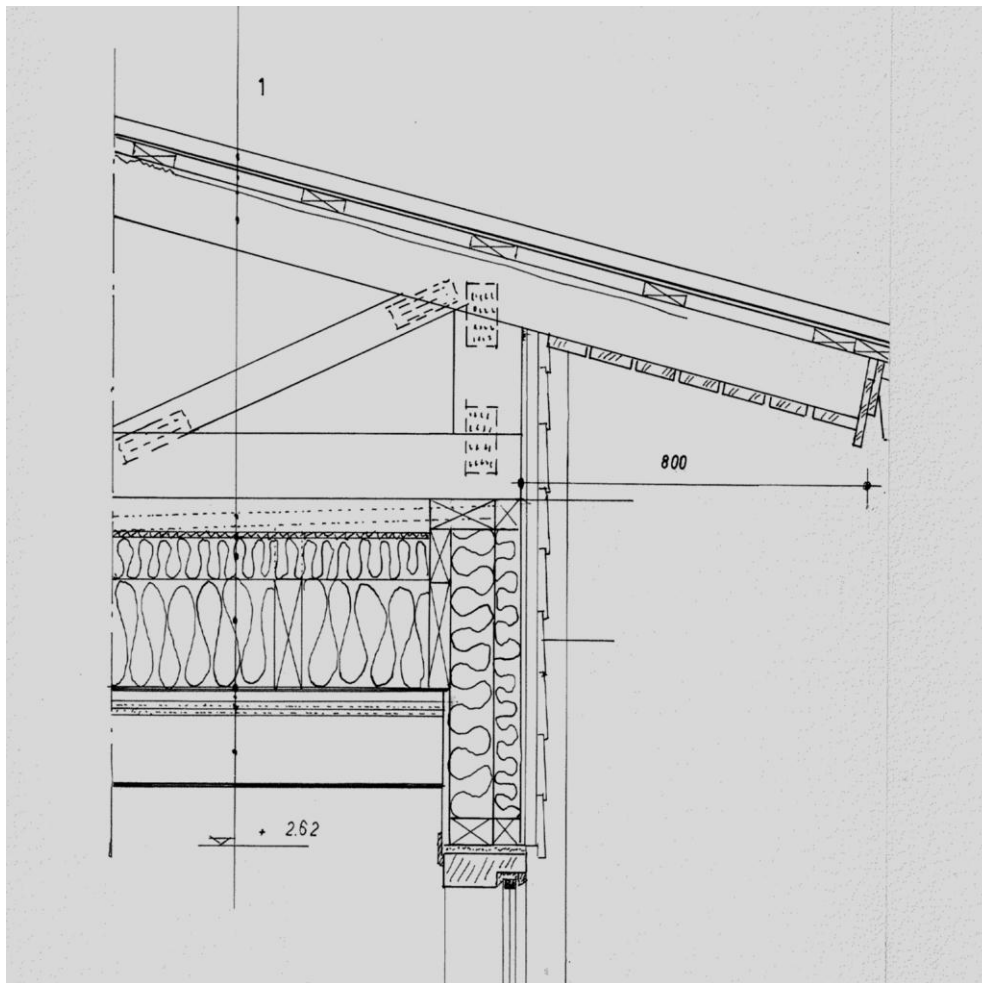
- peltikate
- aluskate
- kattokannattajat
- lämmöneriste
 - osittain 250 mm puhallusvilla (kuva 9)
 - osittain 50 mm puhallusvilla + 200 mm mineraalivilla (kuva 10)

(Räihä 2012, 10)

Työpajan henkilökunnan mukaan vesi on tullut sisälle jo kolmen vuoden ajan. On oletettavaa, että jatkuneet vuodot ovat vahingoittaneet yläpohjan puurakenteita. Muovikalvo yläpohjan kipsilevyn päällä (kuvat 15 & 16) on saattanut kerätä vettä, joka on mahdollistanut mikrobien kasvun villoissa.



KUVA 15. Yläpohjan liitosdetalji (Piirustus 2009)



KUVA 16. Yläpohjan liitosdetalji (Piirustus 1997)

4.4.2 Rakenneratkaisut

Nykyiset kattolevytykset poistetaan lattioiden korjauksen jälkeen. Kattoruoteet tutkitaan mahdollisten homevaurioiden vuoksi. Kosteat ja veden kanssa tekemisissä olleet villat poistetaan imemällä ne yläpohjan kautta. Märät villat saattavat olla syy sisäilmaongelmiin ja mikrobien esiintymiseen rakennuksessa. Höyrynsulkuna toimivan muovin kunto tarkistetaan ja uusitaan tarvittaessa. Rakenteiden puuosat desinfioidaan ja niistä poistetaan tummuneet tai homeiset kohdat. Uudet puhallusvillat levitetään tasaisesti.

Rakennekerrokset (kuva 17):

- Peltikate
- Rakennuslevy
- Tuuletusväli
- Kattoristikot
- Tuulensuoja

5 TALOTEKNISET KORJAUSTARPEET

5.1 Vesi- ja viemärilinjat

Käyttövesi- ja viemäriputkien yleinen käyttöikä on 40–50 vuotta. Nykyiset vesiputket alkavat siis olla käyttöikänsä päässä. Putket olisi edullisinta vaihtaa rakenteiden avauksen yhteydessä. Putkistosaneeraus tuo suuren kustannuserän korjausbudjettiin.

Ensimmäisessä korjausvaiheessa ei ole vesi- eikä viemäriputkia. Toisessa ja kolmannessa korjausvaiheessa vesi- ja viemärisuunnittelu tehdään erillisen suunnitelman mukaan.

5.2 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän vaihtoa pattereista lattialämmitykseen on syytä harkita. Lattialämmitys on edullinen, huoltovapaa ja helppokäyttöinen. Lisäksi asennus on kätevää tehdä lattioiden korjausten yhteydessä. Lattialämmityksen yhteydessä alapohjan eriste-kerroksen tulisi olla kauttaaltaan yli 150 mm (Sisäilmayhdistys).

5.3 Ilmanvaihto

Ensimmäiseen korjausosaan tehdään oma ilmanvaihtojärjestelmä kun remontti on valmis. Näin vältetään mikrobien kulkeutumista korjatulle puolelle muista osista rakennusta.

Korjattavat tilojen pölynhallinta hoidetaan osastoimalla ja alipaineistamalla. Korjausalueella oleva ilmanvaihtoputki suljetaan ja tulo- ja poistoilmaventtiilit tukitaan asianmukaisesti.

5.4 Sähkö-, IT- ja automaatiojärjestelmät

Sähkö-, IT-, ja automaatiojärjestelmien tarve kasvaa tekniikan kehityksen myötä nopeasti ja ne vaikuttavat oleellisesti käyttäjämukavuuteen. Käyttäjien kanssa sovitaan järjestelmiin tehtävistä muutoksista.

6 KORJAUSSUUNNITELMAN TARKASTELU JA ARVIOINTI

6.1 Riskit ja rajoitukset

Korjaustyö tehdään henkilökunnalla ilmenneiden sairastapausten johdosta. Suurin riski on, ettei sairauksien aiheuttajaa onnistuta paikantamaan ja poistamaan. Mikrobin ja homeiden aiheuttajat voivat olla alapohjassa, väliseinissä tai yläpohjassa. Kolmena peräkkäisenä vuotena tehtävien korjaustöiden hyödyt eivät välttämättä vaikuta tarpeeksi nopeasti rakennuksen akuutteihin sisäilmaongelmiin.

Sairastumisen aiheuttavat mikrobeista leviävät myrkyt eli toksiinit. Toiset ihmiset ovat mikrobin tuottamille toksiineille herkempiä kuin toiset, joten kaikki eivät sairastu. Esimerkiksi sairauden aiheuttaja ei välttämättä ole suuressa homeläikässä katossa vaan pieninä mustina pisteinä väliseinässä. Väärien rakenneosien poistaminen saattaa aiheuttaa kohtuuttoman kustannuserän vaikka itse ongelmat eivät poistu. (Julkaisu Tiedelehdessä 6/2009)

Työt aloitetaan pienimmästä korjauskohteesta, jotta nähdään vaurioiden suuruus ja korjauksiin menevät kustannukset. Tätä kautta voidaan peilata seuraavina vuosina tapahtuvien korjaustöiden suuruutta ja kannattavuutta. Töiden valmistuttua tulee sisäilmaston laatua tarkkailla.

Rakenteiden tuenta täytyy suunnitella erikseen, jos ulkoseiniä ja kantavia väliseiniä korjataan. Suuret kuormat katosta saattavat kasaantua ja aiheuttaa sortumavaaran. Kunta on tehnyt asbestikartoituksen kaikkiin kunnan kiinteistöihin. Asbestikartoitus täytyy käydä läpi ennen korjaustöiden aloittamista.

6.2 Työn laatu ja työnaikainen seuranta

Korjaustöistä vastaava työnjohtaja valvoo työmaata. Korjaustöissä saattaa tulla ennelta arvaamattomia tilanteita, joihin on reagoitava nopeasti. Kun ensimmäinen koeavaus on tehty, selviää suurelta osin vaihdettavan maa-aineksen määrä. Koeavauksesta nähdään myös molempien sivujen seinälinjojen tarkka rakenne. Seinät avataan tiiliverhoukseen

asti, jotta nähdään rakenneosien kunto. Anturan syvyyden perusteella valitaan salaojituskerroksen paksuus.

Ennen korjaustöiden aloitusta tulee pitää kokous korjaustöistä vastaavan urakoitsijan kanssa. Kokouksessa selvitetään mm. korjaustöiden laatuvaatimukset. Kokoukseen on hyvä osallistua työpajan henkilökunnan edustajia, jotta töistä aiheutuvat muutokset ja haitat saadaan selville.

Työnaikaista laatua tulee tarkkailla koko työmaan keston ajan. Kosteudenhallinta rakentamisvaiheessa on avaintekijä hyvään lopputulokseen. Rakenneavauksia tehtäessä on hyvä miettiä, mistä kosteusongelmat ovat tulleet ja miten ne pystytään ehkäisemään kun uusi lattialaatta valetaan. Betonilaatan kuivumisen kehitystä on seurattava. Muovimatot asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

Työnaikainen dokumentointi on korjausrakentamisessa erittäin tärkeää. Uudet rakennekuvat on tehtävä selkeästi. Jos rakenteellisia muutoksia tulee, piirustukset on syytä päivittää. Kohteen valokuvaus jokaisen työvaiheen jälkeen antaa paljon informaatiota, jos myöhemmin tulee epäselvyyksiä. Korjaustyössä on erityisesti huomioitava suojaustyöt, pölyn ja mikrobien leviämisen estäminen, purku- ja puhdistustyöt, kuivatustyöt ja loppusiivous. (Torikka 1999, 11.)

Jälkiseurannan avulla arvioidaan korjausmenetelmän soveltuvuutta toiseen ja kolmannen osalohkoon. Sisäilmaa tarkkailtaessa on otettava huomioon muualta rakennuksesta leviävät mikrobit. Ilmanvaihto suunnitellaan korjatulle osalle erikseen, jotteivät mikrobit leviä.

7 POHDINTA

Vanhojen rakennusten uusimisessa ovat haasteena monet tekijät. Mitä on kannattava vaihtaa, ja mitä taas ei. Kun suuri osa rakennuksesta on uusittu, herää kysymys olisiko kannattanut rakentaa uusi. Päätös vanhan korjaamisesta vai uuden rakentamisesta tulee haasteelliseksi, kun korjausaste muodostuu suureksi. Lopputuloksen saattaa huomata oikeaksi tai vääräksi vasta vuosien päästä.

Työn aikana heräsivät epäilyt korjaustöiden kannattavuudesta. Onko remontti kustannuksiinsa nähden kohtuuton? Kolmelle vuodelle venyvän korjausprosessin ajan työpajan henkilökunta altistuu huonolle sisäilmalle. Jos tilat korjattaisiin yhdellä kertaa, voisi lopputulos ja korjaustöiden laatu olla parempi. Tällöin kuitenkin työpajan toiminta loppuisi koko korjausprosessin ajaksi.

Korjaustöihin tulee usein muutoksia ja osa korjausrakentamisessa tehtävistä päätöksistä ja ratkaisuista tehdään paikanpäällä korjaustöiden yhteydessä. Tästä syystä ohjeet ja piirustukset voidaan joutua miettimään uudelleen. Kustannusten ja aikataulujen arviointi muodostui vaikeaksi. Urakoiden ja oman työnä tehtävien korjaustöiden välisiä rajoja ei ollut määritelty. Talvella kunnan omien miesten työtehtäviin saattaa tulla kiireellisiä töitä, ja näin sitominen yhteen paikkaan voi olla huono idea. Urakoitsijoiden tekemiin töihin vaikuttaa heidän omat aikataulut. Urakoitsijoiden tarjousten perusteella on helpompi arvioida kokonaishintaa ja aikataulua.

Korjaustavat on arvioitava jokaisessa saneerauskohteessa erikseen. Suunnitelmiin vaikuttaa mm. rakennusosien kunto, kosteusongelmat, vanha rakennustapa ja esteettiset seikat. Tässä työssäni käyttämät rakennekuvat vastaavat nykykäsityksen mukaista hyvää rakennustapaa. Korjaustyösuunnitelmassa käytettyjä ratkaisuja on mahdollista soveltaa samanlaisten rakenteiden korjaustöiden yhteydessä.

LÄHTEET

Julkaisu Tiede-lehdessä 6/2009. Homeista viis, ongelmatalossa sairastuttaa toksiini. Luettu 15.10.2012.

http://www.tiede.fi/artikkeli/1067/homeista_viis_ongelmatalossa_sairastuttaa_toksiini

Pirkkalan. Sivistys ja vapaa-aika, Pirkkalan työpaja. Luettu 1.11.2012

http://www.pirkkala.fi/sivistys_ja_vapaa-aika/pirkkalan-tyopaja/

Rakennepiirustuksia. 1997. Markku Viinamäki

Rakennepiirustuksia. 2009. Juha Mäkinen

Ratu 82-0129. Purkutyö. Syyskuu 1998

Ratu 82-0239. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Marraskuu 2000

Ratu F13-0214. Maanvaraisen betonialapohjan uusiminen. Kesäkuu 2000

RT-ohjekortti, RT 82-10890, Ulkoseinärakenteita, huhtikuu 2007

RT-ohjekortti, RT 83-10885, Alapohjarakenteet, Tammikuu 2007

RT-ohjekortti, RT 83-10895, Yläpohjarakenteita, Toukokuu 2007

RT-ohjekortti, RT K-37080, Finnfoam-eristelevyt, Joulukuu 2005

Räihä, A. ASB-Yhtiöt. 2012. Tutkimusselostus. Pirkkalan työpaja. Kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus 27.3.2012. RAP-12-10

Sisäilmayhdistys. Maanvastainen betonilaatta. Luettu 29.10.2012

http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kunnossapito_ja_korjaaminen/maanvastaiset_rakenteet/maanvastainen_betonilaatta/

SPU-eristeet. Asennusohjeet. Luettu 29.10.2012

http://www.spu.fi/eristeet_asennus_anselmi_wilhelmi

Säteilyturvakeskus. Radonputkiston asentaminen. Luettu 2.11.2012

http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateily_ymparistossa/radon/uudisrakentaminen/fi_FI/radonputkisto/

Tikkanen, E., Hekkanen, M., Rantamäki, J., Tikkanen, I., Tulla, K. 1997. Ympäristöministeriö, Ympäristöopas, Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus

Torikka, K., Hyypöläinen, T., Mattila, J., Lindberg, R. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunhallinta. Tampereen Teknillinen Korkeakoulu. Talonrakennustekniikan julkaisu 99

LIITTEET

Liite 1. Massa- ja määrälaskelmat

1(3)

*Massa- ja määrälaskelmat 2013***Pirkkalan työpajan korjaustyösuunnitelma**Ensimmäisenä korjattava osa on n. 95 m².

1. osan poistettavat materiaalit:	
Väliseinät	80 m ²
Ovet	6 kpl
Sisätilojen ikkunat	6 kpl
Lattiamatot	95 m ²
Lattiabetonit 60–110 mm	95 m ²
Lattiaeristeet	20–50 m ²
Maa-aines	30 m ³
Yläpohjan kipsilevyt	95 m ²
Villaeristeet	(Riippuu nykykunnosta)

1. osan korjausmateriaalit:	
Salaojituseros 300 mm (raekoko ø 6...16 mm)	30 m ³
Suodatinkangas	200 m ²
Tasaushiekka	2 m ³
Lämmöneriste 80 mm	120 m ²
Teräsbetoni-laatta 80 mm	95 m ²
Muovimatto	95 m ²
Väliseinien kipsilevyt	150 m ²
Väliseinien runkokuut	250 jm
Ovet	7 kpl
Sisätilojen ikkunat	6 kpl
Yläpohjan kipsilevyt	95 m ²
Puhallusvillat	
Ilmastointilaitteet	
Sähkö, IT ja automatiikka	

Massa- ja määrälaskelmat 2014

Pirkkalan työpajan korjaustyösuunnitelma

Toisena korjattava osa on n. 125 m².

2. osan poistettavat materiaalit:	
Väliseinät	110 m ²
Ovet	9 kpl
Sisätilojen ikkunat	10 kpl
Lattiamatot	125 m ²
Lattiabetonit 60–110 mm	125 m ²
Lattiaeristeet	30–60 m ²
Maa-aines	38 m ³
Yläpohjan kipsilevyt	125 m ²
Villaeristeet	(Riippuu nykykunnosta)

2. osan korjausmateriaalit:	
Salaojituseros 300 mm (raekoko ø 6...16 mm)	38 m ³
Suodatinkangas	270 m ²
Tasaushiekka	2,5 m ³
Lämmöneriste 80 mm	150 m ²
Teräsbetonilaatta 80 mm	125 m ²
Muovimatto	125 m ²
Väliseinien kipsilevyt	200 m ²
Väliseinien runkokuut	350 jm
Ovet	11 kpl
Sisätilojen ikkunat	10 kpl
Yläpohjan kipsilevyt	125 m ²
Puhallusvillat	
Ilmastointilaitteet	
Sähkö, IT ja automatiikka	

Massa- ja määrälaskelmat 2015

Pirkkalan työpajan korjaustyösuunnitelma

Kolmantena korjattava osa on n. 70m²+65m²
(Mukaan laskettu ruokala-, keittiö- ja saniteettitilat.)

3. osan poistettavat materiaalit:	
Väliseinät	50 m ²
Ovet	11 kpl
Lattiamatot	135 m ²
Lattiabetonit 60–110 mm	135 m ²
Lattiaeristeet	30–60 m ²
Maa-aines	40 m ³
Yläpohjan kipsilevyt	135 m ²
Villaeristeet	(Riippuu nykykunnosta)
Saniteettitilat	Kalusteet yms.
Keittiötilat	Kalusteet yms.
Runko ja käyttövesiputkien saneeraus	

3. osan korjausmateriaalit:	
Salaojituseros 300 mm (raekoko ø 6...16 mm)	40 m ³
Suodatinkangas	300 m ²
Tasaushiekka	3 m ³
Lämmöneriste 80 mm	160 m ²
Teräsbetonilaatta 80 mm	135 m ²
Muovimatto	135 m ²
Väliseinien kipsilevy	100 m ²
Väliseinien runkopuut	125 jm
Ovet	11 kpl
Yläpohjan kipsilevyt	135 m ²
Puhallusvillat	
Saniteettitilat	
Keittiötilat	
Runko- ja käyttövesiputkien saneeraus	
Ilmastointilaitteet	
Sähkö, IT ja automatiikka	

Korjaustöiden tarkistuslista

1(2)

Pirkkalan työpaja
Lehtimäentie 23
33960 PIRKKALA

Työsisältö:

Purkutyöt, LVIS-työt, maanrakennustyöt, lattiavalu, mattotyöt, väliseinien rakennustyöt, yläpohjan korjaustyöt, pintatyöt ja maalaus

Yleistä:

	Pvm.	Kuittaus
Rakennuslupa	<input type="checkbox"/>	
Urakkatarjoukset	<input type="checkbox"/>	
Tarjousten vertailu	<input type="checkbox"/>	
Aikataulu	<input type="checkbox"/>	
Urakkasopimus	<input type="checkbox"/>	
Aloituspalaveri	<input type="checkbox"/>	
Järjestelyt ja informointi	<input type="checkbox"/>	
Työmaan perustaminen	<input type="checkbox"/>	

Purkutyöt:

	Pvm.	Kuittaus
Ilmastoinnin sulkeminen	<input type="checkbox"/>	
Sähkötyöt	<input type="checkbox"/>	
Paloturvallisuus	<input type="checkbox"/>	
Ensiapu	<input type="checkbox"/>	
Perehdytys	<input type="checkbox"/>	
Suojaus	<input type="checkbox"/>	
Pölyntorjunta	<input type="checkbox"/>	
Mittaukset	<input type="checkbox"/>	
Timanttisahaus	<input type="checkbox"/>	
Jätelavat ja jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>	
Rakenteiden tuenta	<input type="checkbox"/>	

Purkujärjestys	<input type="checkbox"/>	2(2)
Ovet		
Sisätilojen ikkunat		
Väliseinät		
Lattiamatot		
Lattiabetonit		
Lattiaeristeet		
Maa-ainekset		
Ulkoseinien muutostyöt		
Kun betonilaatta on valettu:		
Yläpohjan kipsilevyt		
Villaeristeet		
Ulkoseinien muutostyöt		

Korjaustyöt:

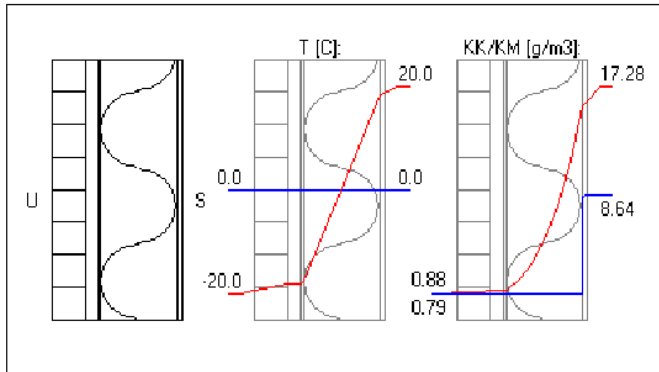
	Pvm.	Kuittaus
Materiaalien tarkastukset	<input type="checkbox"/>	
Työn laadun valvonta	<input type="checkbox"/>	
Koneiden ja laitteiden tarkastukset	<input type="checkbox"/>	
Paloturvallisuus	<input type="checkbox"/>	
Ensiapu	<input type="checkbox"/>	
Perehdytys	<input type="checkbox"/>	
Suojaus	<input type="checkbox"/>	
Pölyntorjunta	<input type="checkbox"/>	
Mittaukset	<input type="checkbox"/>	
Radonputket	<input type="checkbox"/>	
Raudoitukset	<input type="checkbox"/>	
Salaojituseros	<input type="checkbox"/>	
Eristekerros	<input type="checkbox"/>	
Lattiavalu	<input type="checkbox"/>	
Valun jälkihoito	<input type="checkbox"/>	
Betonilaatan kuivuminen	<input type="checkbox"/>	
Yläpohjan korjaustyöt	<input type="checkbox"/>	
Mattotyöt	<input type="checkbox"/>	
Siivoukset	<input type="checkbox"/>	

Liite 3. Dof-lämpölaskelmat

Rakennuskohde: Pirkkalan työpaja	Sisältö: Ulkoseinä	
Suunnittelija: Ismo Harju	Päiväys: 27.11.2012	Tunnus:

Rakenteen päättiedot:

U-arvo:	0.235 W/m ² K
Paksuus:	298.200 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	136.53 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	127165.605
Vesih. läpäisykerroin:	0.000008 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	4.258 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Punatiili	75.00	0.6000	1.116000e-04	0.00	1500.00
2	Tuulettuva ilmarako	30.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3	Puukuitulevy, puolik	6.00	0.0800	2.070000e-05	0.00	700.00
4	Mineraalivilla	175.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
5	Muovikalvo 0.20 mm	0.20	0.3400	1.600000e-09	0.00	900.00
6	Kipsilevy	12.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:**3:n päivän kylmin (0.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.34	0.93	0.79	85.2	0.00
2	-18.17	1.02	0.83	81.0	0.00
3	-18.14	1.03	0.83	80.8	0.00
4	-17.44	1.10	0.85	77.4	0.00
5	18.30	15.66	0.88	5.6	0.00
6	18.31	15.66	8.60	54.9	0.00
7	18.78	16.10	8.64	53.7	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

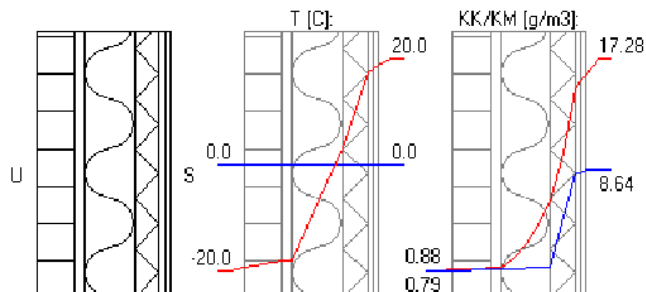
Lisätiedot:

Rakennuskohde: Pirkkalan työpaja	Sisältö: Ulkoseinä Finnfoam	
Suunnittelija: Ismo Harju	Päiväys: 27.11.2012	Tunnus:

Rakenteen päätedot:

U-arvo: 0.246 W/m²K
 Paksuus: 267.000 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 132.40 kg
 Hinta: 0.00 euro

 Vesihöyryn vastus: 28008.277 m²hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 0.000036 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 4.059 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.070 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
 Kulma (0-90): 90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Punatiili	75.00	0.6000	1.116000e-04	0.00	1500.00
2 Tuulettuva ilmarako	20.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3 Mineraalivilla	100.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
4 Polyuretaani	50.00	0.0350	1.900000e-06	0.00	50.00
5 Tuulettumaton ilmara	10.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00
6 Kipsilevy	12.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.31	0.93	0.79	85.0	0.00
2	-18.08	1.03	0.98	94.6	0.00
3	-18.06	1.03	0.98	94.5	0.00
4	3.36	6.13	1.05	17.1	0.00
5	17.44	14.88	8.43	56.7	0.00
6	18.23	15.58	8.43	54.1	0.00
7	18.72	16.04	8.64	53.9	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

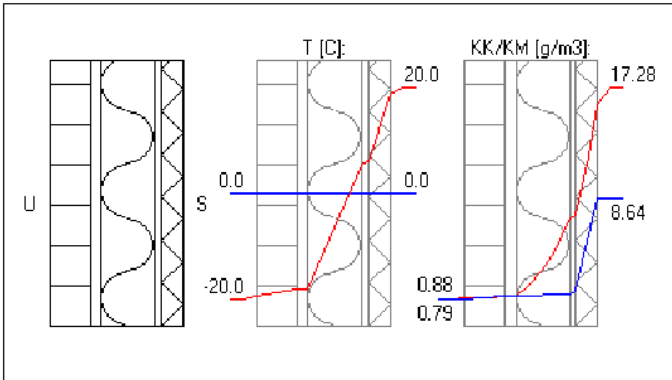
Lisätiedot:

Rakennuskohde: Pirkkalan työpaja	Sisältö: Ulkoseinä SPU Anselmi	
Suunnittelija: Ismo Harju	Päiväys: 27.11.2012	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo: 0.269 W/m²K
 Paksuus: 247.000 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 137.90 kg
 Hinta: 0.00 euro

 Vesihöyryn vastus: 18106.465 m²hPa/g
 Vesih. läpäisykerroin: 0.000055 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 3.722 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.070 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
 Kulma (0-90): 90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Punatiili	75.00	0.6000	1.116000e-04	0.00	1500.00
2	Tuulettuva ilmarako	20.00	10.0000	1.000000e+01	0.00	0.00
3	Mineraalivilla	100.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
4	Kipsilevy	12.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00
5	Hetivalmis-Anselmi (40.00	0.0342	2.434700e-06	0.00	200.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:**3:n päivän kylmin (0.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.25	0.93	0.79	84.6	0.00
2	-17.90	1.05	1.08	100.0	0.00
3	-17.88	1.05	1.08	100.0	0.00
4	5.48	7.07	1.19	16.9	0.00
5	6.02	7.32	1.52	20.7	0.00
6	18.60	15.93	8.64	54.2	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot: