



Työterveyslaitos

Arvorakennusten käytettävyys ja hyvät korjauskäytännöt (ARVO)

Katja Tähtinen
Leena Aalto
Veli-Matti Pietarinen
Sanna Lappalainen
Rauno Holopainen
Eero Palomäki
Juha Kuokkanen



Työterveyslaitos

Arvorakennusten käytettävyys ja hyvät korjauskäytännöt (ARVO)

LOPPURAPORTTI

Katja Tähtinen, Leena Aalto, Veli-Matti Pietarinen, Sanna Lappalainen,
Rauno Holopainen, Eero Palomäki, Juha Kuokkanen

Työterveyslaitos

Helsinki 2013

Työterveyslaitos

Sisäympäristön kehittäminen

Topeliuksenkatu 41 a A

00250 Helsinki

www.ttl.fi

Valokuvat: Veli-Matti Pietarinen

Liitekaaviot 1 ja 2: Leena Aalto

Kansi: Mainostoimisto Albert Hall Finland Oy Ltd

© 2013 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Helsingin kaupungin, Helsingin yliopiston, ympäristöministeriön, Senaatti-kiinteistöt Oy:n sekä hankkeeseen osallistuneiden yritysten ja Museoviraston tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-350-9 (pdf)

ALKUSANAT JA KIITOKSET

Kaupunkien, kuntien, yliopistojen ja valtion hallinnassa on merkittävä osa Suomen kulttuurihistoriallisesti, rakennustaiteellisesti ja kaupunkikuvallisesti arvokkaista rakennuksista. Kiinteistön omistajien velvollisuus on huolehtia näiden rakennusten rakennustaiteellisten ja kulttuurihistoriallisten arvojen säilymisestä ja tilojen jatkuvasta käyttökelpoisuudesta.

Arvorakennusten korjauksia toteutetaan laajuudeltaan hyvin eritasoisina ja eri tavoin. Useissa tapauksissa arvokohteissa on esiintynyt sisäilmaan liitettyjä ongelmia ennen peruskorjausta ja peruskorjauksen jälkeen. Ongelmien taustalla on ollut usein riittämättömät lähtötiedot ennen suunnittelun aloittamista, jolloin korjausratkaisuissa on päädytty virheellisiin toteutuksiin, kun kaikkia riskejä ei ole tunnistettu. Hankkeen osapuolet ovat nähneet tärkeäksi saada rakentamisen hankevaiheet kattava ohjeistus arvorakennusten korjaamiselle niin, että tilojen toiminnallisuus olisi hyvä, käytettävyys sujuvaa ja tilat olisivat terveelliset ja turvalliset rakennuksen historiallinen arvo säilyttäen. Parhaimmillaan tilat tukevat tilojen käyttäjien hyvinvointia tai jopa edistävät sitä.

Arvorakennusten käytettävyys ja hyvät korjauskäytännöt - hanke toteutettiin 2011–12 aikana. Hankeen päävastuuorganisaationa toimi Työterveyslaitos. Hanketta ovat rahoittaneet ympäristöministeriö, Helsingin kaupunki, Senaatti-kiinteistöt ja Helsingin Yliopisto. Hankkeessa yhteistyökumppaneina toimivat Vahanen Oy ja museovirasto sekä työpajoissa edustajia seuraavista yrityksistä: Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen Oy, NCC rakennus Oy, PTS Kiinteistötekniikka Oy, Leo Maskola Oy ja Peab Oy. Hankkeen ohjausryhmä muodostui Helsingin kaupungin, ympäristöministeriön, museoviraston, Helsingin yliopiston, Senaatti-kiinteistöjen, Vahanen Oy:n ja Työterveyslaitoksen edustajista.

Hankkeessa Työterveyslaitoksen tehtävänä oli johtaa hanketta, toteuttaa hankkeeseen liittyvät työpajat, tehdä hankkeen pilottikohteissa arviointikäynnit ja mittaukset sekä kohteiden kiinteistöhallinnasta vastaaville tahoille suunnattu haastattelu. Työterveyslaitos analysoi hanketulokset ja vastasi raportoinnista sekä hankkeen tuloksena syntyneestä ohjeesta. Loppuraportissa on käytetty hankkeessa syntyneitä tuloksia: työpajojen ja kommentointien tuloksia, pilottikohteiden lähtötietoina saatuja asiakirjoja, arviointikäyntien ja mittauksien tuloksia, lähdekirjallisuutta sekä hyödynnetty Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden moniammatillista osaamista ja kokemusta hankkeen aihealueella.

Ohjausryhmä osallistui hankkeen työpajojen sisältöjen valmisteluun, kommentoi syntyneitä tuloksia, toimitti pilottikohteisiin liittyviä taustatietoja ja arvioi hankkeen tuloksena syntyneitä ohjetta ja loppuraporttia. Yhteistyökumppanit osallistuivat työpajaan ja edustivat hankkeessa suunnittelijan, urakoitsijan ja viranomaisen näkökulmaa arvorakennusten

korjausprosesseissa. Yhteistyökumppanit ovat voineet arvioida ja kommentoida hankkeessa syntynyttä ohjetta.

Loppuraportin ja ohjeen kommentointiin ja tarkastamiseen ovat osallistuneet Työterveyslaitokselta mm. sisäilmaston ja osallistavan suunnittelun asiantuntijoita.

Tutkimusraportin ja ohjeen tekijät kiittävät kaikkia hankkeeseen osallistuneita rahoittajia, hankkeen ohjausryhmää ja yhteistyökumppaneita sekä kaikkia hankkeeseen ja tuotetun tiedon tarkastamiseen osallistuneita tahoja.

Helsingissä 07.10.2013

Kirjoittajat

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimushankkeen tarkoituksena oli selvittää arvorakennusten korjausprosessien ongelmakohtia, niihin johtaneita syitä ja korjausratkaisujen vaikutuksia mitattuun ja koettuun sisäilmanlaatuun. Tutkimuksessa painottui erityisesti tilojen turvallisuus- ja terveellisyysnäkökulma.

Hankkeeseen valittiin pilottikohteeksi kahdeksan arvorakennusta, joiden rakennusvuodet ajoittuvat vuosien 1883–1957 välille. Kaikissa pilottikohteissa oli tehty korjaustoimenpiteitä ja osassa kohteista esiintyi sisäilmastoon liitettyjä ongelmia tai oireita ennen ja / tai jälkeen korjausten. Tehdyt korjaukset ajoittuivat vuosien 2001–2012 välille. Lisäksi korjausprosessien hyviä hallintakeinoja pohdittiin työpajoissa ja lähdekirjallisuuden avulla.

Pilottikohteissa tehtyjen korjausratkaisuiden merkitystä sisäilman laatuun arvioitiin arviointikäyntien ja mittausten avulla. Korjausprosessien ongelmakohtia kartoitettiin kiinteistön hallinnasta vastaaville tahoille tehtyjen haastattelujen tai kyselyjen avulla.

Hankkeessa selvisi, että korjausprosessien lähtötietojen sekä laaja-alaisen riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottavan rakennuksen terveellisyden arvioinnin puutteellisuus on vaikuttanut korjausprosessin kaikkiin vaiheisiin. Useissa kohteissa korjauksia on jouduttu uusimaan tai kohteissa on esiintynyt sisäilmaan liitettyjä ongelmia korjausten jälkeen. Mittausten perusteella havaittiin, että vaikka tehdyt korjaukset yksittäisiin rakenteisiin olivat tiiviitä, ne eivät parantaneet oleellisesti tilan tiiviyttä, koska muita ympäröiviä rakenteita ei ollut huomioitu tiivistyskorjauksessa. Mitatuissa tiloissa ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia mittaustuloksia (mm. hiukkasten määrä ilmassa) verrattuna käytettävissä olevaan vertailuaineistoon.

Hankkeen tuloksena laadittiin arvorakennusten korjaushankkeen hyvään hallintaan ohje. Ohjeen tavoitteena on edistää korjaushankkeen suunnitelmallisuutta, ohjata siinä toimivia tahoja huomioimaan rakennus ja sen ominaisuudet kokonaisuutena sekä tukea rakennuksen käyttäjien osallistamista korjaushankkeen eri vaiheissa. Lisäksi ohjeen tavoitteena on edistää korjaushankkeeseen osallistuvien toimijoiden yhteistyötä ja tukea tilaajan osallistamista ja päätöksentekoa toimijoiden yhteistyön ja asiantuntemuksen avulla. Korjausprosessissa rakennuksen ja sen tilojen terveydellisyys ja turvallisuus ovat korjaushankkeen tärkeimpiä asioita, jonka jälkeen tulevat muut tärkeät näkökulmat kuten toiminnallisuus, kulttuurihistoriallinen arvo ja taloudellisuus.

Avainsanat: arvorakennus, sisäilmasto, sisäilma, sisäilmasto-ongelma, korjaushanke, riskirakenne, restaurointi, tiivistys, korjausmenetelmä

ABSTRACT

The aim of this study was to define the problems in renovation processes of cultural buildings, and to determine how the renovation methods used affect indoor air quality. The study highlighted indoor air risks and the buildings' health and safety aspects.

The study was conducted in eight pilot buildings built between 1883 and 1957. All buildings had undergone restoration and renovation projects, and many of the buildings suffered from indoor air-related problems before and/or after the renovation processes. These projects took place between 2001 and 2012.

The effect of the renovation methods on indoor air quality were estimated by indoor air measurements and building investigations. Problems in the renovation processes were elicited through interviewing the buildings' facility managers and asking them to fill in questionnaires.

The conclusion was that information regarding the buildings and their attributes are often incomplete at the beginning of the renovation processes. This, together with a lack of risk management of indoor air quality, and damage by vulnerable constructions, have an impact on all renovation process phases, from the needs assessment to the commissioning phase. In many cases, new indoor air-related problems occurred and new renovations had to be carried out in the pilot buildings after the original renovations.

The measurement results of the pilot buildings' rooms were normal according to the available comparison data. Structures that underwent air tightness repairs retained their tightness under pressure. However, as these repairs concerned only a certain part of the room, not all of the structures of the room were repaired, meaning that the room as a whole was not air tight. It is important to study all the building constructions and their details, and estimate the effects of the repairs on the whole structure and building before choosing the repair methods.

One result of the study is a good operations guide for the renovation processes of cultural buildings. The aim of the guide is to make renovation processes more methodical and to help those performing the renovations take the whole building and its attributes into account, to support the knowledge of the facility managers, and to develop their understanding of the problems through multidisciplinary cooperation. This guide is indeed based on multidisciplinary cooperation between the experts involved, facility managers, authorities and building users.

Key words: cultural building, indoor air quality, vulnerable construction, air tightness, renovation process, restoration, repair method

SISÄLLYS

1	Määritelmät	3
2	Tausta	7
3	Tavoitteet	8
4	Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät.....	9
4.1	Tutkimusasetelma.....	9
4.2	Aineisto ja lähtötiedot.....	10
4.3	Menetelmät.....	10
4.3.1	Rakennuksen arviointi	10
4.3.2	Mittaukset.....	10
4.3.3	Haastattelut	12
4.3.4	Työpajatyöskentely	13
5	Tulokset	14
5.1	Pilotti 1, rakennettu 1883	14
5.1.1	Korjausten arviointi	16
5.2	Pilotti 2, rakennettu 1845	18
5.2.1	Korjausten arviointi	24
5.3	Pilotti 3, rakennettu 1918	25
5.3.1	Korjausten arviointi	29
5.4	Pilotti 4, rakennettu 1902	30
5.4.1	Korjausten arviointi	33
5.5	Pilotti 5, rakennettu 1910	34
5.5.1	Korjausten arviointi	37
5.6	Pilotti 6, rakennettu 1913	38
5.6.1	Korjausten arviointi	40
5.7	Pilotti 7, rakennettu 1957	41

5.7.1	Korjausten arviointi	47
5.8	Pilotti 8, rakennettu 1924 ja 1954.....	49
5.8.1	Korjausten arviointi	51
5.9	Yhteenveto ja johtopäätökset mittaustuloksista	51
5.10	Yhteenveto ja johtopäätökset haastattelutuloksista	63
5.11	Johtopäätökset korjausprosessin onnistumisesta pilottikohteissa	66
5.12	Työpajatyöskentely	68
5.13	Ohje arvorakennusten korjaushankkeen hyvään hallintaan.....	72
5.14	Yhteenveto ohjeen kommentointikierrosten tuloksista	73
6	Johtopäätökset	74
6.1	Korjausten onnistumisen edellytykset.....	74
6.1.1	Tavoitteiden määrittely	75
6.1.2	Rakennukseen kohdistuvat selvitykset.....	76
6.1.3	Suunnittelu	80
6.1.4	Viranomaiskäytännöt.....	82
6.1.5	Moniammatillinen yhteistyö.....	83
6.1.6	Tiedonhallinta ja viestintä	84
6.1.7	Riskit ja riskienhallinta	86
6.1.8	Korjausten valvonta ja onnistumisen seuranta	98
7	Yhteenveto ja tulosten arviointi.....	99
8	Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimustarpeet	101
	Lähteet.....	102
	LIITTEET	107

1 MÄÄRITELMÄT

arvorakennus

Arvorakennukset ovat kulttuurihistoriallisesti ja kaupunkikuvallisesti merkittäviä rakennuksia. Arvorakennus määritellään arkkitehtonisten-, historiallisten ja säilyneisyysarvojen perusteella. Kulttuurihistoriallisia rakennuksia voidaan suojella asetuksen, asemakaavan tai lain perusteella. (Sahlberg 2010.) Aineettomia arvoja ovat esim. kulttuurihistorialliset arvot ja arkkitehtoniset arvot. Rakennusta voidaan arvioida myös taloudellisen arvon perusteella, joka perustuu yleensä taloudelliseen hyötyyn.

esteettömyys

Esteettömyys perustuu yhdenvertaisuuteen, jota Suomen lainsäädäntö edellyttää. Esteettömyydellä tarkoitetaan fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen ympäristön toteuttamista siten, että jokainen yksilö voi ominaisuuksistaan riippumatta toimia yhdenvertaisesti muiden kanssa. Tässä tutkimuksessa esteettömyys on osa toiminnallisuutta.

konservointi

Konservointi tarkoittaa esineen tai rakennelman käsittelemistä niin, että sen säilyminen turvataan. Konservoinnissa tehdään ennalta ehkäisevää konservointia tai keskeytetään vaurioitumisprosessia erilaisilla menetelmillä ja tekniikoilla. Konservoinnin ensisijaisena tarkoituksena on kulttuuriperinnön säilyttäminen (Konservaattoriilitto).

korjausrakentaminen

Korjausrakentaminen tarkoittaa olemassa olevan rakennuksen tai muun rakennelman laajaa yhdellä kertaa tapahtuvaa korjaamista tai muuttamista. Perusparantamisessa tavoitellaan kohteen parempaan soveltuvuutta käyttötarkoitukseensa ja tavoitellaan rakennuksen aikaisemman arvon ja laadun ylitystä. Peruskorjauksessa voidaan uusia rakennusta, rakennuksen osia tai taloteknisiä järjestelmiä ja hanke toteutetaan yleensä suhteellisen suurena erillisenä korjaushankkeena. Kunnostaminen on pienempi toimenpide kuin perusparannus. Kunnostamista ovat rakennusten tai niiden osien säännöllinen korjaus, esim. vuosikorjaukset. Muutosrakentamisessa kohteen käyttötarkoitusta muutetaan. Entistämisessä on korjausrakentamisessa jonka tavoitteena on säilyttää tai palauttaa rakennuksen historiallinen ja rakennustaiteellinen arvo. Entistämiseen kuuluvat restaurointi, konservointi ja rekonstruointi. (Suomen virallinen tilasto SVT; RAKLI 2012.)

orgaaninen lämmöneriste

1950-luvulle asti välipohja- ja kantavien alapohjarakenteiden kantavana rakenteena olivat yleensä puu-, teräs- tai teräsbetonipalkit. Palkkien väliin ja päälle jäävät ontelot täytettiin

äänen- ja lämmöneristysyistä rakennusjätteillä ja orgaanisilla eristeillä. Orgaaninen eriste on luonnontuote. Yleisimpiä orgaanisia eristeitä ovat turvepehku, sammal, olki ja hiekka. Orgaaninen eriste voi olla myös teollisuuden sivutuote, kuten sahajauho, kutterinlastu, koksikuona tai masuunikuona. Kyseiset eristemateriaalit vaurioituvat herkästi kosteudesta (Neuvonen ym. 2006).

rakennusinventointi

Rakennukseen ja sen sisätiloihin, sisutukseen ja materiaaleihin kohdistuva selvitys, jossa kerätään, järjestetään ja tuotetaan tietoa rakennuksen historiasta, nykytilasta ja siihen johtaneista syistä (Rakennusperintö.fi).

rakennushistoriaselvitys (RHS)

Rakennushistoriaselvityksessä tutkitaan kohteena olevan rakennuksen tai rakennetun kokonaisuuden historiaa, muutosvaiheita ja nykytilaa. Tavoitteena on myös selvittää kohteen säilytettävät ominaisuudet ja taustatietojen hankkiminen suunnittelun ja päätöksenteon pohjaksi. Selvitys tehdään inventoinnin, dokumentoinnin ja arkistotutkimuksen avulla. Rakennushistoriaselvityksen avulla museoviranomainen voi täsmentää rakennuksen suojelutavoitteet. (Sahlberg 2010.)

rakenteiden vaurioitumisen arvioiminen

Arviointi perustuu rakenteisiin kohdistuvien ilmastollisten tekijöiden, rakenneratkaisujen iän ja käytettyjen materiaalien, rakennuksen käytön aiheuttamien rasitusten sekä rakenteiden kosteusteknisen toiminnan tuntemiseen. Rakenteiden kosteusteknisten ominaisuuksien tuntemus perustuu kosteudensiirtymisilmiöiden tunnistamiseen tai laskennalliseen arvioon ja materiaalien lämpö- ja kosteusteknisen ominaisuuksien vuorovaikutuksen arviointiin. Rakenteiden vaurioitumisriskiä arvioidaan tapauskohtaisesti rakennusfysikaalisilla käsinlaskentamenetelmillä, numeerisilla analyyseillä ja tarkastelemalla käytännön ja kokemuksen kautta saatuja esimerkkejä rakennusfysikaalisista näkökulmista. (Ympäristöministeriö 1997a.)

restaurointi

Restauroinnilla tarkoitetaan rakennetun ympäristön, rakennuksen tai sen osan kulttuurihistoriallisen arvon säilyttävää korjaamista. Restaurointi voi rakennusten ohella kohdistua myös laajempiin kokonaisuuksiin, kuten kulttuurimaisemiin tai puutarhoihin. Restauroinnissa voidaan käyttää konservoivia, rekonstruoivia ja / tai entistäviä toimenpiteitä. (Museovirasto.)

riski

Termiä riski käytetään kuvaamaan erilaisia asioita. Suomen kielessä riskin synonyymeina mainitaan usein vahingonvaara ja vahingonuhka. Riski voi olla sekä mahdollisuus että uh-

ka. Tilastotieteen näkökulmasta riski merkitsee todennäköisyyttä (riski = todennäköisyys x riskin laajuus tai vakavuus toteutuessaan). Riskianalyysillä tarkoitetaan riskien tunnistamista ja niiden arvioimista. Riskienhallinnalla tarkoitetaan prosessia, jonka avulla voidaan torjua yritystä tai hanketta uhkaavia vaaroja ja minimoida niistä aiheutuvia menetyksiä. (Suominen 2003.)

riskirakenne

Riskirakenne on rakenneratkaisu, joka on kosteusvaurioaltis joko veden vuotamisen, kapillaarisen veden kulkeutumisen, vesihöyryn liikkeen tai muun veden kulkeutumisen johdosta. Rakenne on voitu suunnitella väärin kosteusteknisesti toimimattomaksi tai rakenne on vaurioitunut rakennusvaiheessa rakennekosteuden vaikutuksesta. Riskirakenne voi sisältää materiaaleja, jotka ovat sisäilman epäpuhtauslähteitä. Teknisen käyttöiän umpeutuessa rakenne voi muuttua riskirakenteeksi. Eri aikakausien rakennusten rakenteista on määritelty riskiherkimmät tyypillisimmät tai ongelmallisimmat rakenteet. Kaikki riskirakenteet eivät ole välttämättä vaurioituneita, mutta ovat vaurioitumisherkkiä ja rakenteet on syytä tutkia vaurioiden ennaltaehkäisemiksi. (Heikkinen 2011; Ympäristöministeriö 1997a; Ympäristöministeriö 1997b; Kemoff 2012.)

sisäilma

Rakenteiden rajaamalla alueella olevaa sisäilmaa (Reijula ym. 2012).

sisäilmasto

Sisäilmaa laajempi käsite, jolla tarkoitetaan sisäilman ja lämpöolosuhteiden muodostamaa kokonaisuutta (Reijula ym. 2012).

sisäilmasto-ongelma

Terveellisyyttä tai turvallisuutta vaarantava puute tai ongelma rakennuksessa tai sen osassa. Syynä voi olla esimerkiksi kosteus- ja homevaurio, vesivahinko, rakennusmateriaaleista aiheutuva kemiallinen päästö, orgaaninen pöly tai rakennusvirheestä, toiminnasta aiheutuva vika tai virheellinen ylläpito. (Reijula ym. 2012.)

tietomallintaminen

Rakennuksen tietomalli, (myös rakennuksen tuotetietomalli tai rakennuksen tuotemalli, engl. Building Information Model, BIM) on rakennuksen ja rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tuotetietojen kokonaisuus (Karstila 2004). Tietomallilla tarkoitetaan tyypillisesti kolmiulotteista digitaalista kuvausta suunnitellusta rakennuksesta, sen sisältämistä rakennusosista ja ominaisuuksista. (Sulankivi et. Al. 2009).

kunnossapitosuunnitelma (PTS)

Suunnitelmassa esitetään kiinteistön korjauksille karkea kustannusarvio ja ajoitus sekä vaihtoehtoisia korjaustapoja kiinteistön kunnossapidolle. Kunnossapitosuunnitelma tehdään kuntoarvioinnin perusteella. PTS tarkastelujakso on yleensä 5-10 vuotta. (RAKLI 2012.)

2 TAUSTA

Kaupunkien, kuntien, yliopistojen ja valtion hallinnassa on merkittävä osa Suomen kulttuurihistoriallisesti, rakennustaiteellisesti ja kaupunkikuvallisesti arvokkaista rakennuksista. Kiinteistön omistajien velvollisuus on huolehtia näiden rakennusten rakennustaiteellisten ja kulttuurihistoriallisten arvojen säilymisestä ja tilojen jatkuvasta käyttökelpoisuudesta. Arvokiinteistöjen käyttäjinä ovat tyypillisesti erilaiset julkishallinnon virastot ja laitokset sekä yliopistot.

Suojeltujen rakennusten käyttötarkoituksen valinta tehdään rakennuksen ominaisuuksien perusteella siten, ettei uusi käyttötarkoitus vaaranna suojelupäätöksillä tai asemakaavalla määriteltyjä suojeluarvoja. Uudet toiminnot pyritään sovittamaan vanhojen huonetilarakaisuiden ja rakenteiden ehdoilla. Periaatteena on, että suojeltujen rakennusten korjaustyössä pyritään säilyttämään mahdollisimman suuri osa rakennuksen olemassa olevasta materiaasta. Rakennusosia uusitaan vain, kun olemassa olevaa ei kohtuudella voida korjata. Uusittavat rakennusosat tehdään ensisijaisesti vanhan mallin mukaisesti. Taloteknisten järjestelmien suunnittelussa lähdetään olemassa olevien järjestelmien parantamisesta.

Vanhoille arvokiinteistöille ei ole ollut käytettävissä yhtenäistä selvityskäytäntösuositusta, joissa käyttäjien terveyshaittojen välttämiseen tähtäävät tavoitteet ja toimenpiteet olisivat olleet mukana. Arvorakennusten omistajat ja suunnittelijat ovat kokeneet erityisenä vaikeutena rakennussuojelullisten tavoitteiden ja terveellisen sisäilmaston yhteensovittamisen.

Arvorakennusten korjauksia toteutetaan laajuudeltaan hyvin eritasoisina ja eri tavoin. Korjausratkaisuina kohteissa on käytetty rakenteita avaamattomia, kapselointia tai täysin rakenteet uusivia korjaustapoja. Useissa tapauksissa arvokohteissa on muutama vuosi peruskorjauksen jälkeen esiintynyt sisäilmaongelmiin liitettyjä haittoja. Ongelmien taustalla on ollut usein riittämättömät tutkimukset ennen suunnittelun aloittamista, jolloin korjausratkaisuissa on päädytty virheellisiin toteutuksiin, kun kaikkia riskejä ei ole tunnistettu. Tämän tutkimushankkeen osapuolet ovat nähneet tarpeelliseksi saada rakentamisen hankvaiheet kattava ohjeistus arvorakennusten korjaamiselle niin, että tilojen toiminnallisuus on hyvä, käytettävyys on sujuvaa ja tilojen käyttäjien terveyshaitat voidaan välttää. Parhaimmillaan tilat tukevat tilojen käyttäjien hyvinvointia tai jopa edistävät sitä.

3 TAVOITTEET

Hankkeen tavoitteena on ollut varmistaa, että vanhojen arvorakennusten tilojen korjausrakentamistilanteissa käyttäjien sisäympäristöön liittyvät terveyshaitat voidaan välttää ja hyvinvointi turvata toimivien selvitys- ja korjauskäytäntöjen kautta. Hankkeen tarkoituksena on ollut:

1. laatia ohjeistus ja toimintamalli vanhojen ja/tai arvorakennusten ongelmien riittävän kattavaksi tunnistamiseksi hankeprosessin aikana,
2. kartoittaa tyypilliset virheet toteutuksessa ja niihin johtaneet syyt hankeprosessissa,
3. selvittää eri korjausratkaisujen vaikutusta mitattuun ja koettuun sisäilmanlaatuun arvorakennuksissa kenttätutkimuksin, toimintakonseptien laatimista ja arviointia varten.

4 TUTKIMUSASETELMA, AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Tutkimusasetelma

Tutkimushankkeessa tarkastelun kohteiksi valittiin hankkeeseen osallistuvien kiinteistöomistajien kanssa kahdeksan arvokohdetta, joista noin puolessa on ollut lähtötietojen mukaan sisäilmaan liitettyjä ongelmia.

Korjausprosessien onnistumista voidaan arvioida monesta eri näkökulmasta, esimerkiksi a. rakennuksen teknisen kunnan parantuminen (tässä hankkeessa rakennuksen tekniseen kuntoon vaikuttavien tekijöiden arviointi), b. toiminnallisuuden parantuminen, c. kiinteistön arvon nouseminen, d. sisäympäristön parantuminen (esim. viihtyisyys), e. tilojen käyttäjien tyytyväisyys tiloihin (tässä hankkeessa kiinteistöhallinnan, työsuojelun ja linjajohdon arvioimana). Tässä hankkeessa korjausprosessien onnistumista arvioitiin erityisesti a, d ja e näkökulmista.

Korjausten onnistumista ja korjausprosesseja selvitettiin tässä hankkeessa kahdeksan valitun pilottikohteen avulla. Kaikissa rakennuksissa oli tehty erityyppisiä korjauksia, jotka sijoittuivat ajalle 2001–2012. Korjaustavat on tarkemmin kuvattu haastattelujen tuloksissa (Liite 4). Korjausprosesseja arvioitiin haastatteleamalla kiinteistön hallinnasta ja ylläpidosta vastaavia henkilöitä. Haastatteluissa arvioitiin rakennuksen teknistä kuntoa, sisäympäristöä ja tilojen käyttäjien tyytyväisyyttä nykyiseen sisäympäristöön. Erityisasiantuntija teki valittuihin kohteisiin arviointikäynnit. Rakennuksen arviointi on selostettu tarkemmin Menetelmät -kohdassa. Hankkeessa korjausprosessin arviointi tilojen käyttäjien tyytyväisyyden näkökulmasta on tehty hyvin rajallisesta näkökulmasta, koska tilojen käyttäjien arviointeja ei ollut käytettävissä. Pilottikohteiden lähtötietoina on käytetty pääosin kiinteistön hallinnasta vastaavien tahojen arviointeja korjausten onnistumisesta. Kiinteistöhallinnasta vastaavat tahot ovat arvioineet korjausten onnistumista mm. kohteissa tehtyjen oire- ja käyttäjälmoitusten sekä korjausprosessin avulla.

Tässä tutkimushankkeessa selvitettiin korjausprosessin kriittisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat korjausten lopputulokseen. Näitä tekijöitä tunnistettiin valituissa kohteissa eri menetelmillä (haastattelut, rakennuksen arviointi ja mittaukset): Työterveyslaitoksen moniammatillisen työryhmätyöskentelyn, hankkeen ohjausryhmätyöskentelyn ja kommentoinnin avulla sekä yhteistyökumppaneiden kanssa pidetyn työpajatyöskentelyjen avulla. Työpajoihin osallistuivat hankkeen ohjausryhmän ja valittujen yhteistyökumppaneiden jäsenet. Lisäksi hanketuloksena työstettyyn ”Arvorakennusten korjaushankkeen hyvä hallinta” – ohjeeseen pyydettiin kommentteja mm. Työterveyslaitoksen sisäilmaston ja osallistavan

suunnittelun asiantuntijoilta, hankkeen ohjausryhmältä sekä työpajaan osallistuneilta yhteistyökumppaneilta.

4.2 Aineisto ja lähtötiedot

Lähtötietoina hankkeessa on käytetty pilottikohteisiin liittyviä asiakirjoja kuten;

- rakennus- ja rakennepiirustukset (ARK, RAK)
- talotekniikan piirustuksia (LVIS)
- aikaisempia kuntotutkimus ja – arvioreportteja
- sisäilmastokyselyraportteja

Lähtötietoina ja aineistona on käytetty ohjausryhmän ja yhteistyökumppaneiden esitysmateriaalia ja käytyjä keskusteluja työpajassa sekä työpajamuistiota. Lisäksi ohjausryhmän kokouksissa käydyt keskustelut ja palautteet on koottu projektimuistioiksi ja muistiinpanoiksi ja niitä on hyödynnetty aineistona.

4.3 Menetelmät

4.3.1 Rakennuksen arviointi

Rakennusten teknisen kunnon ja sisäympäristön arviointi tehtiin aistinvaraisesti ja suoraan osoittavilla mittalaitteilla kuntoarviomenetelmiä soveltaen, painottuen ensisijaisesti sisäympäristön laatuun vaikuttaviin tekijöihin (Rakennustietosäätiö 1998). Rakennusten riskirakennekartoituksessa käytettiin apuna saatavissa olevia rakenneleikkauskuvia, aikaisempia tutkimuksia sekä tilojen arvioinnein ja haastatteluin saatua tietoa. Riskirakennekartoituksessa tunnistettiin rakennusaikakaudelle tyypilliset rakenteet, joissa oli mahdollisia kosteus- ja homevaurioita tai rakenne oli kosteusteknisesti toimimaton. Kartoituksessa huomioitiin myös mahdolliset rakennusmateriaaliemissiot, kuten erilaiset kemikaali- ja kuitulähteet. Ilmanvaihtojärjestelmien toimintakuntoa arvioitiin järjestelmien teknisen kunnon ja käyttöiän perusteella (Rakennustietosäätiö 2008).

4.3.2 Mittaukset

Paine-ero

Rakennuksen paine-eroja eri rakenteiden ja tilojen välillä mitattiin viikon mittausjaksoina ja mittalaitteena käytettiin Swemaair 3000 - mittalaitetta. Mittauslaitteet oli kalibroitu laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti ennen mittauksia.

Alipaine- ja savukokeet

Tutkittavan tilan rakenteiden ilmapuotokohtia tutkittiin savukokeilla, joissa epäiltyihin ilmapuotokohtiin laskettiin savua. Savun liikkeen perusteella tunnistettiin rakenteissa olevat ilmapuotokohdat. Savukokeita tehtiin tutkittavassa tilassa normaali -olosuhteissa ja tilan ollessa -20 Pa alipaineinen.

Ilmanvuotoluku

Ilmanvuotoluku määritettiin tutkituissa kohteissa Minneapolis Blowerdoor – mittausjärjestelmällä (Model 4.1) noudattaen SFS-EN-13829 standardia rakennusten ilmanvuotoluvun mittauksesta (SFS-EN 13829). Ilmanvuotoluku n_{50} määritettiin tila- ja/tai huonekohtaisesti ja rakennuksesta mittaukset tehtiin vähintään kolmessa eri työtalassa. Ennen mitausta tilan tulo- ja poistoilmaventtiilit suljettiin pääte-elimiltä. Blowerdoor – mittausjärjestelmää ohjattiin DG-700 – ohjelmalla. Mittauspaine-eroina olivat 20 Pa, 30 Pa, 35 Pa, 40 Pa ja 50 Pa ja mittaukset tehtiin sekä yli- että alipaineissa. Ilmapuotoluku n_{50} (1/h) laskettiin mittauspaine-erojen ilman tilavuusvirtojen R (m^3/h) ja rakennuksen sisätilavuuden V (m^3) suhteiden keskiarvosta (kaava 1).

Ilmanvuotoluku n_{50} (1/h) laskettiin seuraavasti:

$$n_{50} = \frac{\Delta R}{V}$$

Missä ΔR = ilman tilavuusvirta, joka tarvitaan paine-eron aiheuttamaksi rakennuksen ulkovaipan yli (m^3/h)

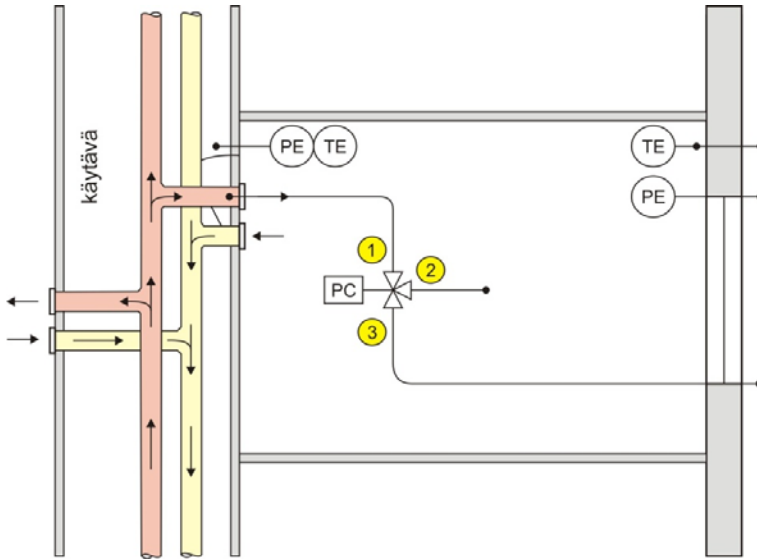
V = rakennuksen sisätilavuus (m^3)

Tutkittavan tilan alipaineistamisen yhteydessä määritettiin ilmapuotokohtia merkkisavun avulla. (Rakennustietosäätö 1998.)

Tutkimushankkeen mittaukset tehtiin alkuvuodesta 2012. Heinäkuun 2012 alusta alkaen rakennusmääräykset edellyttävät käyttämään n_{50} -luvun sijasta q_{50} -lukua, jossa vuotoilmavirta on suhteutettu huonepintojen pinta-alaan (Ympäristöministeriö 2011).

Hiukkasmittaus

Huonetiloissa ilman hiukkaspitoisuutta mitattiin optisella CI-550-hiukkaslaskurilla. Hiukkaslaskuri mittaa hiukkasia, joiden koko on 0,3 - 5 μm . Hiukkaslaskuri oli kytketty kolmitieventtiiliin, joka otti näytteen vuoronperään ulkoilmasta, tuloilmasta ja sisäilmasta (kuva 1). Näytteenottolinjastot olivat putkistossa tapahtuvan hiukkasten depositon (hävikin) vuoksi samanpituisia. Näytteenottoaika oli 2 minuuttia venttiiliä kohti.



Kuva 1. Periaatekuva hiukkasmittauksesta (Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto 2008).

Mitatusta tuloilman ja ulkoilman hiukkaspitoisuudesta laskettiin "tuloilmajärjestelmän erotusaste" E ([E] = %) seuraavasti:

$$E = \left[1 - \frac{\Delta C_T}{\Delta C_U} \right] \times 100$$

Missä ΔC_T = tuloilman mitattu hiukkaspitoisuus ($[C_T] = \text{m}^{-3}$)

ΔC_U = ulkoilman mitattu hiukkaspitoisuus ($[C_U] = \text{m}^{-3}$) tarkasteltavalla hiukkaskokovälillä.

Hiukkasten geometrinen keskihalkaisija d_g ($[d_g] = \mu\text{m}$) on laskettu tarkasteltavan hiukkaskokovälin alarajan ja ylärajan hiukkaskokoosta.

Hiukkasmittauksista laskettiin tuloilmajärjestelmän erotusaste (kaava 2), jota verrattiin sekä ulkoilman että ympäröivien tilojen (yläpohjaontelo tai ullakkotila, kantavan alapohjan ryömintätila) paine-eron vaihteluun tilojen eri käyttövaiheissa.

4.3.3 Haastattelut

Haastattelut toteutettiin puolijäsennellyn haastatteluna, jossa käsiteltävät aiheet, asiat, kysyttävät kysymykset ja haastateltavat ihmiset olivat ennalta määrättyjä. Haastattelut tehtiin pilottikohteiden (kahdeksan) kiinteistön hallinasta vastaaville tahoille. Tutkimuson-

gelman asettelu tehtiin yhdessä Työterveyslaitoksen moniammatillisen työryhmän kanssa. Haastattelukysymyksiksi valittiin korjausprosessin kannalta kriittisiä hankevaiheita ja asiasisältöjä käsitteleviä kysymyksiä, jotka perustuvat työryhmän kokemukseen ja asiantuntemukseen aihealueesta (Liite 4). Kysymykset olivat avoimia tai osittain suljettuja kysymyksiä, joihin vastaaja pystyi vastaamaan melko vapaasti. Haastattelut toteutettiin lomake- ja kyselyhaastatteluna, jossa lomakehaastattelu tehtiin haastatteleamalla valittuja henkilöitä kasvotusten tai puhelimitse kirjaamalla vastaukset ylös. Kyselyhaastattelu tehtiin henkilöille, jotka halusivat vastata kyselyyn paperilomakkeella (sähköisesti). Haastattelut mukailivat myös teemahaastattelua siltä osin, että kysymykset olivat ennalta määriteltyjä, mutta haastattelutilanteessa oli liikkumavaraa.

Haastatteluaineisto purettiin heti haastattelujen jälkeen yhteenvetolomakkeelle, johon koottiin kaikkien pilottikohteiden haastatteluvastaukset. Litterointi tehtiin valikoiden vastaukset teema-alueista yhteenvetolomakkeelle (Liite 4). Haastatteluaineiston perustuessa teema-aiheisiin, tulokset analysoitiin laadullisen tutkimuksen analysointiin perustuen käsittelemällä aineistoa tutkimuskysymysten ja -ongelman antaman viitekehäyksen mukaisesti. Tarkoituksena oli löytää yhteyksiä pilottikohteiden korjausprosessien vaiheissa.

4.3.4 Työpajatyöskentely

Ensimmäinen työpaja pidettiin museoviraston ja Työterveyslaitoksen kesken 16.3.2012. Tilaisuuteen osallistui 10 henkilöä Museovirastosta ja Työterveyslaitoksen asiantuntijat. Työpajassa esiteltiin tutkimushanke ja sen tavoitteet sekä keskusteltiin yleisesti korjaushankkeiden toimintamallien ongelmista, viranomaisyhteistyöstä, resursoinnista sekä talotekniikan vaatimuksista.

Toinen työpaja järjestettiin Työterveyslaitoksella, ja siihen osallistui projektiryhmän edustajia sekä edustajia ja yhteistyökumppaneita suunnittelutoimistoista, arkkitehtitoimistosta, insinööritoimistosta, urakoitsijoilta, rakennusvalvontaviranomainen, museoviranomainen ja Työterveyslaitoksen asiantuntijoita.

Toisen työpajan sisältö suunniteltiin projektiryhmän ja Työterveyslaitoksen työryhmän kanssa yhdessä. Työpajan tarkoituksena oli saada korjaushankkeeseen ja prosessiin osallistuvien eri tahojen (urakoitsija, kiinteistön omistaja, suunnittelija, viranomaiset) näkemyksiä ja kokemuksia arvokohteiden korjausprosessien onnistumisen kannalta kriittisistä tekijöistä. Eri tahojen työpajaesitykset, työpajoissa käydyt keskustelut ja johtopäätökset analysoitiin Työterveyslaitoksen moniammatillisen työryhmän kanssa.

5 TULOKSET

5.1 Pilotti 1, rakennettu 1883

Virastotalo on rakennettu 1883. Rakennuksessa on kaksi kerrosta, joissa sijaitsevat työ- ja neuvottelutilat sekä edustustiloja. Rakennuksessa on lisäksi kellari, missä ovat henkilökunnan taukokuone, varastotiloja, teknisiä tiloja sekä väestönsuoja.

Rakennuksessa on harjakatto ja vesikatteena on 1990-luvulla uusittu saumattu peltikate ilman aluskatetta. Yläpohjarakenteena on alkuperäinen palopermanto, jonka päällä on lisälämmöneristeenä mineraalivillaa. Ullakkotila tuulettuu hyvin ulkoseinärakenteessa olevien tuuletusaukkojen kautta. Yläpohjarakenteen läpi on tehty tiivistämättömiä talotekniikan läpivientejä.

Ulkoseinärakenne on massiivitiiltä. Kellarin ja ensimmäisen kerroksen välipohjana on tiili-muurattu kaariholvi. Ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohjarakenteina on rakennusai-kakaudelle tyypillisiä puu- ja I-teräsvälipohjarakenteita, joiden täyteaineina on käytetty sahanpurua, sammalta ja muita orgaanisia eristemateriaaleja. Välipohjarakenteissa on tiivistämättömiä talotekniikan läpivientejä (kuva 2).

Kellareiden katoissa ja julkisten rakennusten välipohjissa käytettiin rautakannattajia jo 1800-luvun lopussa, vaikka ne yleistyivätkin vasta 1900-luvun vaihteen jälkeen. Välipoh-jien täyteaineena käytettiin turvepehkuu, sammalta, olkea, hiekkaa jne. (Neuvonen ym. 2006).

Maanvaraisen betonilattiarakenteen tarkka rakenne ei ole tiedossa. Maanvaraisen lattian pinnoitteena on keraaminen laatta, linoleumi-matto ja vinyylilaatta. Varastotilojen maan-varaisen lattian päälle on tehty puurakenteinen korotettu lattia sekä kevytrakenteisia väli-seiniä vuosina 2000 - 01. Maanvastainen seinärakenne on aikaisempien tutkimusten pe-rusteella luonnonkivellä verhottua massiivitiiltä. Paine-eroseurannan perusteella työtilat olivat lievästi alipaineisia ulkoilmaan verrattuna.

Rakennuksessa on vuonna 2001 uusittu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä ja ilmanvaihtokoneisto sijaitsevat ullakkotilassa. Lämmitysjärjestelmän kiertovesipumppu ja säätöventtiilit on uusittu vuonna 2000. Lämmitysputkisto on todettu kuntotutkimuksis-sa hyväkuntoiseksi. Käyttövesi- ja viemäriputkisto on uusittu suurimmaksi osaksi vuosina 2000 - 01. Rakennuksessa on käytössä myös valurautaviemäreitä. Rakennuksessa on kaukolämpö, ja lämpösiirtimet on uusittu vuonna 2005.



Kuva 2. Ensimmäisen kerroksen sähkökaapissa on tiivistämättömiä välipohjan läpivientejä.



Kuva 3. Työhuoneen kantavan alapohjarakenteen lämmöneristeenä on sammalta.



Kuva 4. Yhden työhuoneen kantavan alapohjan ryömintätilassa on rakennusjätettä.

5.1.1 Korjausten arviointi

Kohteessa tehdyissä korjauksissa ei ole huomioitu kokonaisuutta ja korjauksia on tehty rakenne- ja/tai kerroskohtaisesti. Rakennuksesta puuttuu riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottava rakennuksen terveellisyyden arviointi. Riskirakenteita ja sisäilman laatua ei ole huomioitu myöskään talotekniikan peruskorjauksissa ja kellarin tilamuutoksissa. Henkilökunnalle vuonna 2008 tehdyn sisäilmastokyselyn perusteella henkilökunnalla ei ollut merkittäviä työperäisiä oireita tai haittoja. Kyselyn jälkeen kohteesta on raportoitu sisäilmaan liitetystä ongelmista kuten tunkkaisuus ja hajut (liite 4).

Rakennuksen puu- ja I-teräsvälipohjarakenteiden ontelotilan täyteaineina on orgaanisia eristeitä, kuten sammalta, sahanpurua ja rakennusjätettä. Välipohjissa oli tiivistämättömiä läpivientejä, jolloin täyterakennosten kautta on mahdollinen ilmayhteys työtiloihin ja tiloissa tehtyjen alipaine- ja savukokeiden perusteella työtiloihin tuli vuotoilmaa välipohjarakenteiden ontelotiloista. Ilmavuotokohtat olivat talotekniikan läpiviennit sekä ulkoseinän ja välipohjan rakenneliitokset.

Talotekniikan peruskorjauksissa ja muutostöissä tulee huomioida läpivientien tiiveys ja välipohjarakenteiden vaikutus sisäympäristön laatuun. Välipohjien korjausvaihtoehtoina ovat epäpuhtauksien poistaminen rakenteesta ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi tai rakenteen tiivistyskorjaus (Asikainen & Peltola 2008). Tiivistyskorjauksen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee valita oikeat materiaalit ja työtavat sekä huomioida rakenteen kosteustekninen toimivuus. Tiivistysmassan tulee säilyttää elastiset ominaisuudet kuivissa olosuhteissa. Tiivistyskorjaukset vaativat säännöllisen tiiveyden seurannan esimerkiksi merkkiainekokeilla.

Kantavan alapohjarakenteen ryömintätilat on puhdistettu ja alipaineistettu. Alapohja- ja seinärakenteiden rakenneliitokset on tiivistetty tiivistysmassalla ja rakenteen eristekerrosta ei ole poistettu. Kantavan alapohjan eristekerrokseen on todennäköistä muodostua kastepiste, johon ryömintätilan ilmankosteus voi tiivistyä aiheuttaen vaurioita sammaleristeisiin.

Ryömintätilan kosteus- ja lämpötilaolosuhteet pysyvät tällä hetkellä hallinnassa vuonna 2007 tehtyjen korjausten ansiosta, mutta ennen tehtyjä korjaustoimenpiteitä ryömintätilan tuulettuvuus ja maaperäkosteuden vaikutus ryömintätilaan ja alapohjarakenteisiin ei ole ollut hallittua. Paine-eroseurannassa ryömintätila oli alipaineinen työtiloihin nähden ja ryömintätilasta ei tullut vuotoilmaa normaaliolosuhteissa. Alipaine- ja savukokeiden perusteella alapohjarakenteen kautta tuli vuotoilmaa rakenneliitosten ja läpivientien kautta. Nykyinen kantava alapohjarakenne vaatii ryömintätilan jatkuvan koneellisen alipaineistuksen, jotta ryömintätilan ja alapohjarakenteen kautta ei tule vuotoilmaa työtiloihin. Käytetty korjaustapa vaatii ryömintätilan ilmanvaihtojärjestelmän toimintakunnon ja painesuhteiden säännöllistä seuraamista, jotta alapohjarakenteesta ja ryömintätilasta ei tule epäpuhtauksia vuotoilman mukana työtiloihin (Asikainen & Peltola 2008). Peruskorjausten yhteydessä tulisi kantavat alapohjarakenteet suunnitella kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi, jossa huomioidaan rakenteen mahdolliset vauriot ja niiden poistaminen sekä ryömintätilan riittävä tuuletus.

Osa kellarin maanvaraisesta betonilattiarakenteesta on pinnoitettu vesihöyryä läpäisemättömällä lattiapinnoitteella (linoleum-matto, vinyylilaatta), joten betonin alkalisuus ja maaperäkosteus voivat vaurioittaa lattiapinnoitteita sekä – tasoite- ja liimakerrosta. Kellarin varastotiloissa on puurakenteisia maanvaraisen betonirakenteen päälle koolattuja lattiarakenteita ja kevytrakenteisiä väliseiniä. Lattiarakenteen jatkotutkimuksilla tulisi selvittää maanvaraisen lattian tarkka rakenne ja maaperäkosteuden vaikutus lattiapinnoitteeseen, koolattuun lattiarakenteeseen sekä kevytrakenteisiin väliseinärakenteisiin (Asikainen & Peltola 2008).

Maanvastaisten seinärakenteiden korjaustapaan vaikuttaa merkittävästi seinän tarkka rakenne ja kosteustekninen toimivuus, jotka tulee selvittää korjaussuunnittelun pohjaksi. Selvityksissä tulee huomioida mahdolliset haitta-aineet (Asikainen & Peltola 2008). Myös väestösuojatilan kattorakenne tulee selvittää rakennetta avaamalla korjaussuunnittelun tueksi. Selvitysten yhteydessä tulee huomioida mahdollisen eriste- tai hiekkatilan kunto ja sen vaikutus ensimmäisen kerroksen sisäilman laatuun.

5.2 Pilotti 2, rakennettu 1845

Virastotalo on rakennettu 1845. Rakennuksessa on kolme rakennusosaa, jotka on yhdistetty lasitetuilla yhdyskäytävillä.

Pohjoissiipi

Pohjoissiipi on yhdessä kerroksessa ja siinä on toimisto- ja neuvottelutiloja. Siiven yhdyskäytävän alapuolella on kellari, missä on arkisto. Siivessä on harjakatto saumatulla peltikatteella ilman aluskatetta. Osa syöksytornvista oli tukkeutunut ja sadevedet olivat rasittaneet sokkeli- ja seinärakenteita.

Yläpohjan kantavana rakenteena on I-teräsyliäpohja ja lämmöneristeenä olki- ja hiekkakerros. Vanhan eristekerroksen päälle on lisätty puhallusvillaa (200 mm) lisäeristeeksi (kuva 5). Ullakkotila tuulettuu ulkoseinärakenteessa olevien tuuletusaukkojen sekä poistohormeihin lisättyjen tuuletusaukkojen kautta. Paine-eroseurannan perusteella yläpohjan ullakkotila oli alipaineinen työtiloihin nähden. Työtiloihin tuli vuotoilmaa alakaton ja yläpohjarakenteen kautta sekä ikkunarakenteiden kautta.



Kuva 5. Pohjoissiiven yläpohjan lämmöneristeenä on hiekkaa ja olkea sekä puhallusvillaa.

Ulkoseinärakenne on massiivitiiltä. Maanvaraisena lattiarakenteena on kerroksellisia betonirakenteita, jotka koostuvat useista eri betoni- ja kevytbetonikerroksista. Maanvarainen lattiarakenne on haitta-ainekapseloitu keväällä 2012. Ennen kapselointia lattian vanha taasoite- ja lattiapinnoite on poistettu. Uusi muovimattopinnoite on nostettu seinäpinnoille

100 mm korkeuteen. Rakennuksen sokkeliin on tehty injektointeja kapillaarisen maaperä-kosteuden estämiseksi. Alipaine- ja savukokeiden perusteella maanvarainen lattiarakenne oli tiivis. Työtilat olivat tilojen käyttöaikana paine-eroseurannan perusteella lievästi yli-paineisia. Toimistoajan ulkopuolella tilat olivat lievästi alipaineisia.

Käyttövesi-, viemäröinti- ja lämmitysjärjestelmät sekä ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu vuonna 2006. Lämmityspatterit on uusittu 2000-luvulla ja patterien komposiittiputket on vaihdettu teräsputkiin ja sähkökourut sekä -kaapelit on uusittu vuonna 2012.

Keskiosa

Keskiosa on kaksikerroksinen. Ensimmäisessä kerroksessa on toimisto- ja neuvottelutiloja sekä asiakaspalvelupiste. Toisessa kerroksessa on edustustiloja ja asuinhuoneisto. Kellarissa on henkilökunnan taukotila, käytöstä poistettu lämmönjakohuone ja varastotiloja.

Yläpohjan tarkka rakenne ei ole tiedossa. Yläpohjarakenteessa on muurattu palopermanto, jonka alapuolella on täyte- ja eristekerros (kuva 6). Ullakotila tuulettuu hyvin räystäsrakenteiden kautta.

Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen. Kellarin ja ensimmäisen kerroksen välinen välipohjarakenne ei ole tiedossa. Välipohjarakenteissa on tiivistämättömiä talotekniikan läpivientejä. Ensimmäisen ja toisen kerroksen välissä on tiilimuurattu kaariholvi, jonka tarkka rakenne ei ole tiedossa. Rakennusaikakaudelle tyypillisesti välipohjarakenteet ovat kerroksellisia puu- ja I-teräsvälipohjia, joiden ontelotilassa on täyteaineena sahanpurua, sammalta ja muita vastaavia materiaaleja. Kellareiden katoissa ja julkisten rakennusten välipohjissa käytettiin rautakannattajia jo 1800-luvun lopussa, vaikka ne yleistyivätkin vasta 1900-luvun vaihteen jälkeen. Välipohjien täyteaineena käytettiin turvepehkuu, sammalta, olkea, hiekkaa jne. (Neuvonen ym. 2006).

Keskiosassa on sekä kantavaa että maanvaraista alapohjarakennetta. Kantavan osan alapohjarakenne on puurakenteinen, jonka tarkka rakenne ei ole tiedossa ja ryömintätilaan ei ole tarkastusluukku (Kuva 7).



Kuva 6. Kuvassa on keskiosan ullakkotila ja tiilimuurattu palopermanto.



Kuva 7. Kellarin putkikanaalin kautta tarkasteltuna kantava alapohja on puurakenteinen.

Lattiarakenteeseen on upotettu puurakenteinen lämpöputkikanaali ja kanaalista tuli savukokeiden perusteella vuotoilmaa työtiloihin (kuva 8). Alipaine- ja savukokeiden perusteella vuotoilmaa tulee myös rakenteiden kautta, kuten välipohja- ja kantavan alapohjaraken-

teen sekä lämpöputkikanaalin kautta. Kanaalista on ilmayhteys kantavan alapohjarakenteen eristetilaan.



Kuva 8. Työhuoneen lattiarakenteessa on lämpöputkikanaali.

Kellaritilojen maanvastaiset ja maanvaraiset rakenteet eivät ole tiedossa. Maanvastaisissa seinärakenteissa on näkyviä maaperäkosteuden aiheuttamia jälkiä. Kellarin talotekniikan putkikanaalit on puhdistettu ja alipaineistettu koneellisesti. Paine-eroseurannan perusteella putkikanaali oli alipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden. Työtilat olivat lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden koko seurantajakson.

Ensimmäisen kerroksen toisella sivulla on vuonna 1993 uusittu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, jonka pääte-elimissä on mineraalivillaa äänenvaimennusmateriaalina. Kerroksen toisella sivulla on painovoimainen ilmanvaihto, jonka poistohormien pääte-elimille on lisätty poistopuhaltimet. Korvausilma tulee työtiloihin ikkunarakenteiden kautta. Rakennusosan käyttövesi-, lämmitys ja viemäröintijärjestelmä on peruskorjattu vuonna 1993.

Eteläsiipi

Eteläsiipi on kaksikerroksinen ja lisäksi siivessä on kellarikerros. Kahdessa ensimmäisessä kerroksessa on toimisto- ja kokoustiloja. Kellari on varastotilana.

Yläpohjan tarkka rakenne ei ole tiedossa. Rakennusajankohdalle tyypillinen yläpohjarakenne on I-teräsvälipohja (Neuvonen ym. 2006). Yläpohjan eristeenä on kutterilastua ja

sahanpurua. Yläpohjan eristetila on lapeosissa vesikatteen alapintaan asti. Yläpohjaontelo ei tuuletu räystäsrakenteiden kautta (kuva 9).



Kuva 9. Kutterilastu- ja sahanpurueristys on lapeosien kohdalla kiinni vesikatteessa. Yläpohja ei tuuletu räystäsrakenteiden kautta. Peltivesikatteessa ei ole aluskatetta.

Tuulettuvuutta on parannettu lisäämällä tuuletusaukkoja poistohormeihin. Paineeroseurannan perusteella yläpohjaontelo oli ylipaineinen toisen kerroksen työtiloihin nähden ilmanvaihtojärjestelmän käyttöajan ulkopuolella, jolloin yläpohjasta voi tulla vuotoilmaa toiseen kerrokseen. Ulkoseinä on massiivitiiltä.

Ensimmäisen kerroksen välipohjarakenne on haitta-ainekapseloitu ja rakenteen tiiveys on tutkittu merkkiainemittauksin. Toisen kerroksen välipohjan tarkka rakenne ei ole tiedossa. Välipohjarakenteessa on useita tiivistämättömiä talotekniikan läpivientejä (kuva 10). Ensimmäisen kerroksen käytävän alakaton teknisessä tilassa on pinnoittamatonta mineraalivillaa (kuva 11).

Kellarikerroksen maanvastaiset ja maanvaraiset rakenteet eivät ole tiedossa. Maanvastaisissa seinärakenteissa on näkyviä maaperäkosteuden aiheuttamia vaurioita. Väestösuojaan kattorakenne ei ole tiedossa. Väestösuojaan tulee tiivistämättömiä talotekniikan läpivientejä putkikanaalin kautta. Putkikanaali on alipaineistettu ja paine-eroseurannan perusteella kellarikerros oli alipaineinen ensimmäiseen kerrokseen nähden.

Työtilat olivat lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden koko seurantajakson. Eteläsiivessä on tehty käyttövesi-, viemärointi-, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaukset vuonna 2001. Ilmanvaihtojärjestelmä on tasapainotettu vuonna 2012.



Kuva 10. Käytävän alakaton teknisessä tilassa on tiivistämättömiä välipohjan läpivientejä.



Kuva 11. Käytävän alakatossa on pinnoittamatonta mineraalivillaa.

5.2.1 Korjausten arviointi

Rakennuksen kolme rakennusosaa on korjattu eri vaiheissa ja eritasoisesti. Rakennusosissa tehdyissä korjauksissa ei ole huomioitu kokonaisuutta. Rakennuksesta puuttuu riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottava rakennuksen terveellisyyden arviointi. Yksittäisillä tilojen käyttäjillä on ollut työperäisiä oireita ja työympäristöhaittoja eri puolella rakennusta (liite 4).

Pohjoissiiven maanvarainen lattiarakenne on haitta-ainekapseloitu ja korjaukset on tehty nykytietämyksen mukaan käyttäen kapselointiin soveltuvia materiaaleja. Kapselointiin soveltuvia materiaaleja on esitetty mm. julkaisussa Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen (Asikainen & Peltola 2008). Tehdyissä korjauksissa ei ole huomioitu yläpohjarakennetta, jonka kautta tuli alipaine- ja savukokeiden perusteella vuotoilmaa työtiloihin. Ilmavuotokohtat olivat yläpohjan ja seinärakenteen liitoskohdat. Yläpohjarakenteen talotekniikan läpivientien tiiveys tulisi tarkastaa alakaton teknisestä tilasta.

Keskiosan puu- ja I-teräsvälipohjarakenteissa on tiivistämättömiä läpivientejä ja alipaine- ja savukokeiden perusteella välipohjien ilmavuotokohtat olivat talotekniikan läpiviennit sekä ulkoseinän ja välipohjan rakenneliitokset. Välipohjarakenteiden vaikutus sisäympäristön laatuun tulisi huomioida laajemmin kohteen tulevilla korjauksissa. Korjausvaihtoehtoina ovat epäpuhtauksien poistaminen rakenteesta ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi tai rakenteen tiivistyskorjaus (Asikainen & Peltola 2008). Talotekniikan peruskorjauksissa ja muutostöissä tulee huomioida läpivientien tiiveys. Keskiosan kantavan alapohjarakenteen ryömintätilaan ei ole tarkastusluukkuja. Ryömintätilaan on järjestettävä tarkastusmahdollisuus ja tilassa ei saa olla rakennusjätettä eikä lahoavaa materiaalia (RakMk C2 1999).

Alapohjarakenteeseen on tehty lämpöputkikanaali, jonka kautta tuli vuotoilmaa alapohjarakenteen eristetilasta. Alapohjarakenteen eristeenä on hiekkaa, olkea ja rakennusjätettä. Kyseiset eristemateriaalit ovat herkästi mikrobivaurioituvia materiaaleja. Kantavan alapohjarakenteen korjaustavan valintaan vaikuttaa merkittävästi rakenteen kosteustekninen toimivuus, joka tulee selvittää korjaussuunnittelun pohjaksi.

Keskiosan ensimmäisessä kerroksessa on sekä koneellinen poisto- että tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmät. Kyseisillä ilmanvaihtojärjestelmillä ei voida hallita kerroksen painesuhteita eri tilojen ja kerrosten välillä. Tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä on sisäilman mineraalivillakuitulähteitä ja ne tulisi poistaa järjestelmästä. Tilojen käyttäjien altistumista mineraalivillakuiduille voi lisätä käytävän alakatossa olevat pinnoittamattomat tuloilmakanavien mineraalivillaeristeet. Keskiosan kellaritilojen maanvastaiset ja maanvaraiset rakenteet tulisi selvittää tarkemmin korjaussuunnittelun pohjaksi. Koneellisesti alipaineistetuissa putkikanaaleissa tulee olla poistoimurin pysähtymisen ilmoittava hälytysjärjestelmä ja tarkastusluukut tulee tiivistää kaasutiiviiksi (Asikainen & Peltola 2008).

Eteläsiiven yläpohjan eristeenä on sahanpurua, kutterinlastua ja olkea, jotka ovat kosteudesta herkästi vaurioituvia materiaaleja. Rakenteessa on ilmanvaihtokanavien läpivientejä, joiden tiiveys tulisi selvittää tarkemmin. Yläpohjaontelo oli ylipaineinen työtiloihin nähden toimistoajan ulkopuolella, jolloin yläpohjan rakenteista voi tulla vuotoilmaa työtiloihin. Yläpohjan tuulettuvuus oli huono. Yläpohjarakennetta ja sen vaikutusta sisäilman laatuun ei ole huomioitu rakennusosan korjauksissa.

Toisen kerroksen välipohjarakenteessa on tiivistämättömiä läpivientejä välipohjan ontelo-tilaan ja välipohjarakenteen eristeenä on orgaanisia eristemateriaaleja. Rakennetta ei ole huomioitu rakennusosan korjauksissa. Yläpohja- ja välipohjarakenteiden korjausvaihtoehtoina ovat epäpuhtauksien poistaminen rakenteesta ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi tai rakenteen tiivistyskorjaus (Asikainen & Peltola).

Tiivistyskorjatun rakenteen tiiveyttä tulee seurata säännöllisesti. Ensimmäisen kerroksen välipohjarakenne on haitta-ainekapseloitu vuonna 2009 ja korjausten yhteydessä tiiveys on varmistettu merkkiainemittauksin. Väestösuojatiloihin tuleva putkikanaali on tiivistämätön. Putkikanaalin on koneellisesti alipaineistettu. Putkikanaalin tarkastusluukut ja läpiviennit tulisi olla kaasutiiviitä ja poistoimurissa tulisi olla pysähtymisen ilmoittava hälytysjärjestelmä (Asikainen & Peltola 2008). Kellarin maanvastaisten ja maanvaraisten rakenteiden kosteustekninen toimivuus tulisi selvittää tarkemmin korjaussuunnittelun pohjaksi.

5.3 Pilotti 3, rakennettu 1918

Koulurakennus on rakennettu vuonna 1918. Viimeisin peruskorjaus on tehty vuosina 2001 – 06. Rakennuksessa on neljä kerrosta. Kerroksissa 2 – 4 on luokka-, opetus- ja työtiloja sekä sosiaalitiloja. Lisäksi kolmannessa kerroksessa on juhla- ja liikuntasali. Ensimmäisessä kerroksessa on ruokala ja keittiö, esikoulun ja iltapäiväkerhon opetustilat sekä varasto- ja tekniset tilat. Kerros on osittain maanpinnan alapuolella. Rakennuksessa on harjakatto, jonka katteena on tiili. Tiilikatetta on paikkakorjattu vuotokohdista. Kuntotutkimuksen perusteella se on käyttöikänsä lopussa. Rappukäytävien kattomuotona on kupolikatto, jonka vesikatteena on pelti. Kupolikatteen ja harjakatteen liitoskohdassa on näkyviä vuotokohtia (kuva 12). Vuotojäljet näkyvät kolmannen kerroksen sisäkatossa (kuva 13). Yläpohjan tarkka rakenne ei ole tiedossa. Kantavana rakenteena on I-teräsyliäpohja, jonka päällä on lämmöneristeenä sahanpurua. Kupolin yläpohjarakenteena on kaksobetonilaatta ja laattojen välissä on täyteaineena koksikuonaa ja kiviaineista rakennusjätettä. Sekä kupolin että harjakatteen yläpohjaontelot tuulettuvat hyvin räystääsra-kenteessa olevista tuuletusaukoista.



Kuva 12. Rappukäytävän kupolikatteen rakenteiden liitos- ja vauriokohdista valuu vettä sisätiloihin.



Kuva 13. Kolmannen kerroksen sisäkattopinnassa on näkyviä vesivuotojälkiä, jotka aiheutuvat vesikaton vaurioista ja katon rakenteiden epätiiviyyskohdista.

Ullakkotila on rakennettu käyttötilaksi 1950 – luvulla. Ullakon katon lapeosan ulkoseinäraakenne on lautarakenteinen ja lämmöneristeenä on sahanpurua ja rakenteessa ei ole ilmasulkua. Väliseinä rakenteet ovat luginomassa-seiniä (kuva 14).

Rakennuksen ulkoseinä rakenteena on massiivitiili. Ikkunarakenteet on uusittu vuosina 2011 – 12. Ulkoseinä rakenteessa on patterisyvennys, jonka rakenne ei ole tiedossa. Ensimmäisen kerroksen välipohjarakenteena on I-teräspalkkien varaan muurattu kaariholvi, jonka päällä on puinen koolaus ja täyterakennus (kuva 15). Ylempien kerrosten aulatilojen välipohjarakenteina on havaintojen perusteella massiivibetonilaatta. Luokka- ja työtilojen

välipohjarakenteena ovat I-teräsvälipohjat, mutta niiden tarkka rakenne ei ole tiedossa. Välipohjien täyteaineena on käytetty luokkatiloissa koksikuonaa ja kiviaineisia rakennusjätteitä (kuva 16).

Vuosien 2001 – 06 peruskorjauksissa aulatilojen, pääportaikkojen sekä luokka- ja työtilojen pintoja on entisöity ja luokkatilojen lattiapinnoitteena on linoleumi-mattoa. Lisäksi ensimmäisen kerroksen esikoulun maanvarainen lattiarakenne on uusittu kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.



Kuva 14. Neljännen kerroksen lapeosan seinärakenteessa on sahanpurueristys.



Kuva 15. Ensimmäisen kerroksen välipohjarakenne on i-teräspalkkien varaan muurattu kaariholvi, jonka yläpuolella on puukoolaus.



Kuva 16. Luokkatilojen välipohjien ontelotilassa on täyteaineena koksikuona ja kiviaineista rakennusjätettä. Kuva on otettu korjausvaiheessa.

Keittiön, ruokalan sekä varasto- ja aulatilojen maanvaraisena lattiarakenteena on alkupe-
räinen massiivibetonilaatta. Ruokalan maanvaraisen lattian päälle on koolattu puulattia.
Aulatilan lattiapinnoitteena on linoleum-matto ja lattiarakenteessa oli poikkeavaa kosteut-
ta pintakosteusmittarilla mitattuna.

Aulatilan ja ruokalan maanvastaisissa seinissä on näkyviä maaperäkosteuden aiheuttamia
maali- ja tasoitekerroksen vaurioita (kuva 17). Ensimmäisen kerroksen maanvastaisen
seinän tarkka rakenne ei ole tiedossa. Myös maanvastaisissa seinissä on patterisyvennys,
jonka rakenne ei ole tiedossa (kuva 18).



Kuva 17. Ensimmäisen kerroksen maanvastaisissa seinärakenteissa on näkyviä maaperäkosteuden aiheuttamia maali- ja tasoitekerroksen vaurioita.



Kuva 18. Ensimmäisen kerroksen seinärakenne on osaksi maanvastainen ja siinä on patterisyvennys, jonka rakenne ei ole tiedossa.

Koulun ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu vuosina 2001 – 2006. Keittiön ja ruokalan ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu vuonna 1991. Kolmannen kerroksen juhla- ja liikuntasalissa on painovoimainen ilmanvaihto. Ilmanvaihtojärjestelmä on käytössä arkena 6:30 – 17:00. Ilmanvaihtojärjestelmät ovat poissa käytöstä tilojen käyttöajan ulkopuolella lukuun ottamatta WC-tilojen, hissien ja rappukäytävien poistoja. Peruskorjattujen ilmanvaihtokanavien pystynousut ovat pääosin alkuperäisissä hormeissa. Vanhat poistohormit on purettu vesikatteelta. Vanhat hormit sekä pääte-elimet ovat tiivistetty. Käyttövesi- ja viemärintijärjestelmä on uusittu pääpiirteittäin peruskorjauksessa. Lämmityspatteriverkosto on osittain 1950 – luvulta ja osittain 2000 – luvulta.

Lämmityspatterit ovat suurimmaksi osaksi alkuperäisiä. Patteriverkoston lämpöjohtojen venttiilit, mittarit ja muut putkistovarusteet on uusittu vuosina 2001 – 06. Rakennuksessa on kaukolämpö. Kohteessa on raportoitu riittämättömästä ilmanvaihdosta ja lämpötilaongelmista (liite 4).

5.3.1 Korjausten arviointi

Ennen korjausvaihetta rakennuksesta ei ole tehty laaja-alaista rakennusaikakaudelle tyypillisiä riskirakenteita huomioon ottavaa selvitystä. Ensimmäisen kerroksen tilamuutoksien ja neljännen kerroksen ”vinttikerroksen” laajennuksen rakenne- ja materiaalivalinnoissa ei ole huomioitu rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta. Peruskorjausten jälkeen tiloissa ei ole ollut merkittäviä työperäisiä oireita tai työympäristöhaittoja ja tilojen käyttäjät ovat tyytyväisiä työtiloihin.

Koulurakennuksen merkittävin riskirakenne on käyttöiän lopussa oleva vesikate (KH 90-00403 2008). Porraskäytävien kupolikatteen ja harjakatteen liitoskohdassa on näkyviä vesivuotoja, joiden kautta vuotovesiä on päässyt kupolin yläpohjarakenteen eriste- ja täytekerroksiin. Välipohjarakenteiden vaikutus sisäilman laatuun tulisi selvittää tutkimalla on-

telotilojen täyteaineiden mikrobiologinen kunto sekä mahdollinen ilmayhteys ontelotilasta sisäilmaan.

Ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjauksessa kanavien pystynousut on tehty pääosin vanhoihin ilmanvaihtohormeihin ja välipohjarakenteisiin ei ole jouduttu tekemään merkittävästi uusia läpivientejä. Välipohjarakenteiden ontelo- ja eristetilasta voi tulla epäpuhtauksia sisäilmaan tiivistämättömien talotekniikan läpivientien kautta. Yläpohjarakenteen korjausvaihtoehtoina ovat epäpuhtauksien poistaminen rakenteesta ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi tai rakenteen tiivistyskorjaus (Asikainen & Peltola 2008).

Ensimmäisen kerroksen aulatilán ja iltapäiväkerhon maanvarainen lattiarakenne on pinnoitettu vesihöyryä läpäisemättömällä lattiapinnoitteella, joten betonin alkalisuus ja maaperäkosteus voivat vaurioittaa lattiapinnoitteita sekä - tasoitekerrosta. Ruokalan maanvaraisen lattian päälle koolattu puurakenteinen lattia voi vaurioitua maaperäkosteudesta.

Maanvastaisessa seinärakenteessa oleva patterisyvennyksen rakenne ja mahdollisen eristekerroksen kunto sekä maanvastainen seinärakenne tulisi selvittää tarkemmin. Taustatietojen perusteella rakennuksen salaojitus ja maanvastaisen seinärakenteen vesieristys on puutteellinen. Maanvastaisten seinärakenteiden korjaustapaan vaikuttaa merkittävästi seinän tarkka rakenne ja kosteustekninen toimivuus, jotka tulee selvittää korjaussuunnittelun pohjaksi. Selvityksissä tulee huomioida mahdolliset haitta-aineet. Ullakko-tilaan tehdyn "vinttikerroksen" seinärakenteen kosteustekninen toimivuus ja sahanpuueristekerroksen kunto tulee selvittää tarkemmin.

Rakennuksen painesuhteiden hallinta myös tilojen käyttöajan ulkopuolella on tärkeää sisäilman laadun kannalta. Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöaste säädetään siten, että tilojen ali- tai ylipaineisuus ei lisääny tilojen käyttöajan ulkopuolella. Rakennuksen alipaineisuus lisää vuotoilmariskiä teknisten tilojen sekä välipohjaonteloiden kautta. Talotekniikka on peruskorjattu lämpöpatteriverkostoa ja - patteristoa lukuun ottamatta kokonaan vuosina 2001 - 06. Lämpöpatteriverkoston ja - patteriston peruskorjausten yhteydessä tulee huomioida ulkoseinän patterisyvennyksen rakenne ja sen merkitys sisäilman laatuun.

5.4 Pilotti 4, rakennettu 1902

Päiväkoti on rakennettu vuonna 1902 ja rakennuksen viimeisin peruskorjaus on tehty vuonna 2002. Päiväkodissa on kaksi kerrosta. Ensimmäisessä kerroksessa ovat lasten leikki- ja lepo huoneet sekä pesuhuoneet, keittiö sekä henkilökunnan taukotilat. Toisessa kerroksessa ovat toimistohuone, henkilökunnan sosiaalitilat, pyykinkäsittelytilat sekä varastotiloja ja ilmanvaihtokonehuone. Kellarissa ovat lämmönjakokeskus ja varastotiloja.

Rakennuksen kattomuotona on harjakatto, jossa on vuonna 1996 uusittu peltikate. Vuoden 2002 peruskorjauksessa vesikate on maalattu. Vesikatteella on jalkakourut ja syökytorvista purkautuvat sadevedet ohjataan pois rakennuksen vierustalta pinta-vesikouruilla. Kylmän ullakkotilan yläpohjarakenne on puurakenteinen, jonka alkuperäisten olkieristeiden päälle on lisätty selluvillaa (200 mm). Rakenteen sisäpinnassa ei ole ilmansulkua. Ullakon kylmätila tuulettuu räystäsrakenteiden kautta ja tuuletusta on parannettu peruskorjauksissa. Ullakon työtilojen yläpohja-, välipohja- ja ulkoseinärakenteet on uusittu peruskorjauksessa. Työhuoneiden yläpohjarakenteen ulkopinnassa on tuulensuojalevy, mineraalivillaeristys (225 mm), höyrysulku ja sisäverhouslevy (kipsilevy). Yläpohjarakenteessa on tuuletusväli (100 mm) vesikatteen ja tuulensuojalevyn välissä. Seinärakenteena on tuulensuojalevy, mineraalivillaeristys (125 mm), höyrysulku, mineraalivillaeristys (50 mm) ja sisäverhouslevy (kipsilevy). Vastaavasti työhuoneiden välipohjarakenteesta on poistettu alkuperäiset olkieristeet ja ne on korvattu mineraalivillalla. Toisen kerroksen toimistohuoneen yläpohjarakenne on säilytetty alkuperäisenä ja sen lämmöneristeenä on olki- ja hiikkakerros ilman ilmasulkua (kuvat 19 ja 20).

Ulkoseinät ovat lautaverhoiltuja hirsiseiniä (150 mm), joiden sisäpinnassa on hengittävä kuitulevy. Peruskorjauksessa on uusittu seinän vaurioituneet hirret alimmista hirsikerroista. Lisäksi molempien kerrosten märkätilojen sisäpinnat ja vesieristeet on uusittu kokonaisuudessaan. Vaatetilan pääsisäänkäynnin puoleisen seinän ulkoseinärakenteen lämmöneristeenä on sahanpuru (100 mm) ja seinärakenteen sisäpinnassa on ilmasulkupaperi.



Kuva 19. Yläpohjan ullakkotilan tuulettuvuutta on parannettu ulkoseinärakenteeseen tehdyillä tuuletusaukoilla.



Kuva 20. Ullakkotilan yläpohjan lisälämmöneristeenä on selluvilla, jonka alapuolella on alkuperäinen hiekka- ja olkieristekerros.

Rakennuksessa on kantava, puurakenteinen alapohja. Peruskorjauksessa ryömintätila on puhdistettu ja alapohjan lahovaurioituneet tukirakenteet on uusittu. Lisäksi perusmuurin ja kallion raja on tiivistetty sementtillaastilla. Alapohjan tuulettuvuutta on parannettu korjaamalla/avaamalla perusmuurin tuuletusaukot (Kuva 21). Ryömintätilaan ei ollut tarkastusluukkuja. Kantavan alapohjan lämmöneristeenä ovat alkuperäiset olki- ja hiekkaeristeet, jonka päälle on lisätty selluvillaa. Alapohjarakenteen sisäpinnassa on tuulensuojapahvi. Poikkeuksena ovat märkätilojen alapohjarakenteet, jotka on uusittu peruskorjauksessa kokonaisuudessaan kosteusteknisesti toimiviksi rakenteiksi. Kellarin lämmönjakohuoneen maanvarainen lattiarakenne on uusittu peruskorjauksessa kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Lämmönjakohuoneen välipohjarakenteena on teräsbetoni-laatta, jonka päällä on koolattu puulattia. Puulattian alapuolella on lämmöneristeenä kutterilastua.

Ilmanvaihtojärjestelmä on uusittu kokonaan peruskorjauksessa. Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla ja taajuusmuuttajalla. Myös käyttövesi-, viemärointi- ja keskuslämmitysjärjestelmät on uusittu kokonaisuudessaan. Vanhat laitteet, putket ja kanavat on poistettu korjauksissa.



Kuva 21. Kantavan alapohjan ryömintätila tuulettuu perusmuurissa olevien tuuletusaukkojen kautta.

5.4.1 Korjausten arviointi

Rakennukseen on tehty laaja-alainen riskirakenteet huomioon ottava kiinteistötarkastus ja kuntoarvio, jossa on annettu korjaustoimenpide-ehdotuksia. Rakenteiden mikrobiologista kuntoa sekä niiden vaikutusta sisäilman laatuun ja terveellisyyteen ei ole arvioitu. Peruskorjausten jälkeen tiloissa ei ole ollut merkittäviä työperäisiä oireita tai työympäristöhaittoja ja tilojen käyttäjät ovat tyytyväisiä tiloihin (liite 4).

Rakennuksen riskirakenteita ovat kantava alapohjarakenne ja ullakon kylmän osan yläpohjarakenne. Ensimmäisen kerroksen työ- ja hoitotilojen alapohjarakenteiden lämmöneristeenä on olki- ja hiekkakerros. Ennen peruskorjauksessa tehtyjä korjaustoimenpiteitä ryömintätilan tuulettavuus ja maaperäkosteuden vaikutus ryömintätilaan ja alapohjarakenteisiin ei ole ollut hallittua. Alapohjan ryömintätilassa on ollut rakennusjätettä ja ryömintätilan tuulettavuus ei ole ollut riittävää. Kuntoarviossa on todettu kosteus- ja lahovaurioita alapohjan kantavissa rakenteissa sekä ulkoseinän alimmissa hirsikerroissa. Kantaviin rakenteisiin kohdistunut kosteusrasitus on voinut vaurioittaa myös alapohjan olki- ja hiekkaeristeitä, joiden kuntoa ei ole tutkittu. Kantavan alapohjan eristekerrokseen on todennäköistä muodostua kastepiste, johon ryömintätilan ilmankosteus voi tiivistyä aiheuttaen vaurioita. Alapohjarakenne ja sen rakenneliitokset eivät ole tiiviitä, joten eristekerroksesta on todennäköinen ilmayhteys sisäilmaan. Alapohjan olki- ja hiekkaeristykseen mikrobiologinen kunto tulee selvittää tarkemmin tulevia korjauksia huomioiden. Selvitysten perusteella tulee harkita alapohjarakenteen korjaamista kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi, jossa huomioidaan alapohjan lämmöneristävyys ja ryömintätilan riittävä tuulettavuus (Asikainen V. & Peltola S.; 2008). Ryömintätilaan pitää olla tarkastusluukku, jotta tilan olosuhteiden ja rakenteiden kuntoa voidaan tarkkailla (RakMk C2, 1998).

Ullakon kylmän osan yläpohjan lämmöneristeenä on olki- ja hiekkieristys ja yläpohjan sisäpinnassa ei ole ilmasulkuja. Olkieristekerrokseen on mahdollista tiivistyä sisäilman kosteus, mikä voi vaurioittaa eristekerrosta. Yläpohjan eristekerroksen kunto tulee selvittää tarkemmin tulevia korjauksia huomioiden. Selvitysten perusteella tulee harkita rakenteen korjaamista kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.

Rakennuksen toimivuuden ja sisäilman laadun kannalta on ensisijaisen tärkeää, että rakennuksen paine-suhteet ulkoilmaan nähden ovat lähes tasapainotilassa. Rakennuksen alipaineisuus lisää vuotoilman riskiä kantavan alapohjan eristetilan ja ryömintätilan kautta. Tämä on huomioitava ilmanvaihtojärjestelmän tasapainotuksessa ja käyttöasteissa myös tilojen käyttäjän ulkopuolella.

5.5 Pilotti 5, rakennettu 1910

Toimistorakennus on rakennettu 1910. Rakennuksessa on neljä kerrosta, joissa on toimisto- ja neuvottelutiloja sekä henkilökunnan sosiaalitiloja ja varastotiloja.

Rakennuksessa on harjakatto saumatulla peltikatteella ja katteessa ei ole aluskatetta. Vesikatteella on jalkakourut, jotka johtavat sade- ja sulamisvedet syöksytorvien kautta sadevesiviemärintiin. Yläpohjan kantavana rakenteena on todennäköisesti teräspalkkeihin tukeutuva betoniholvi, jonka päällä on eristekerros ja tiilimuurattu palopermanto. Yläpohjarakenteessa on useita tiivistämättömiä läpivientejä ja käytöstä poistettuja tiivistämättömiä viemäreiden tuuletus- ja savuhormeja (kuvat 22 ja 23). Yläpohjan ullakkotila tuulettaa hyvin ulkoseinärakenteessa olevista tuuletusaukoista.

Neljännessä kerroksessa on ullakkohuoneita, joiden lapeosan yläpohjaontelon eristeenä on sahanpurua. Lapeosan tarkempi rakenne ja kosteustekninen toimivuus ei ole tiedossa. Paine-eroseurannan perusteella ullakkotila ja lapeosan ontelotila olivat lievästi ylipaineisia työtiloihin verrattuna, jolloin kyseisten rakenteiden kautta voi tulla vuotoilmaa työtiloihin.



Kuva 22. käytöstä poistettu viemärin tuuletushormi, joka on jätetty auki yläpohjan ullakotilaan.



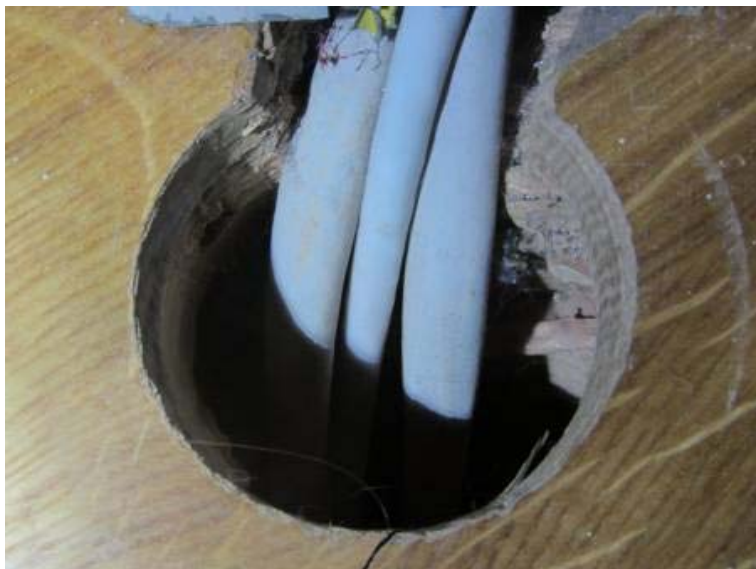
Kuva 23. Yläpohjan ullakotilassa on käytöstä poistettu tiivistämätön viemärin tuuletushormi.

Rakennuksen ulkoseinä on massiivitiiltä ja ikkunarakenteen alapuolella seinärakenteessa on patterisyvennys, jonka tarkka rakenne ei ole tiedossa. Rakennuksen välipohjarakenteena on kaksois- ja alalaattapalkkistoja, joiden ontelotilassa on täyteaineena orgaanisia eristeitä ja rakennusaikaisia betonirakenteen muottilaudoituksia. Kellarin ja ensimmäisen kerroksen välissä on tiilimuurattu kappaholvirakenne, jonka päällä on täyte- ja/tai eriste

kerros. Välipohjarakenteessa on useita läpivientejä, joita ei ole tiivistetty talotekniikan peruskorjausten yhteydessä (kuvat 24 ja 25).



Kuva 24. Ensimmäisen kerroksen huoneen vaatekomerossa on tiivistämättömiä läpivientejä yläpohjarakenteen kautta seuraavaan kerrokseen.



Kuva 25. Ensimmäisen kerroksen aulan välipohjarakenteessa on tiivistämätön sähköläpivienti.

Rakennuksessa on sekä kantavaa että maanvaraista alapohjarakennetta. Kantavan alapohjarakenteen ryömintätilat on puhdistettu ja alipaineistettu koneellisesti. Alapohjarakenne ja sen kosteustekninen toimivuus ei ole tiedossa. Maanvarainen lattiarakenne ei ole tiedossa. Lattiarakenteen alapuolella oleva putkikanaali on uusittu talotekniikan peruskorjausten yhteydessä vuosina 2001- 02. Työtilojen maanvaraisia lattiarakenteita on pinnoitettu vesihöyryä läpäisemättömällä lattiapinnoitteella, kuten linoleum-matolla. Rakennuksen eteläpäädyssä osa seinärakenteesta on maavastaista ja tarkka rakenne ei ole tiedossa. Rakennuksen salaojitus on uusittu ja maanvastaisiin seinärakenteisiin on lisätty putolevyt peruskorjauksissa. Paine-eroseurannan perusteella työtilat olivat lievästi alipaineisia ulkoilmaan verrattuna koko seuranta jakson.

Rakennuksessa on tehty talotekniikan peruskorjaus 2001 – 02, jolloin käyttövesi-, lämmitys- ja viemärintijärjestelmät on uusittu. Lisäksi koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän kanavistot ja pääte-elimet on uusittu. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneisto on vuodelta 1991.

5.5.1 Korjausten arviointi

Rakennuksen talotekniikan peruskorjauksessa ei ole huomioitu rakennusaikakaudelle tyyppillisiä riskirakenteita ja niiden vaikutusta sisäilman laatuun. Ylä- ja välipohjarakenteisiin tehdyt läpiviennit ovat epätiivittä, jolloin rakenteiden eriste- ja ontelotilasta on ilmayhteys työtiloihin. Työtiloihin on jätetty käytöstä poistettuja lämmitysuuneja, joiden savuhormeja ei ole purettu tai tiivistetty. Ensimmäisen kerroksen työtilojen peruskorjauksien ja tilamuutosten materiaalivalinnoissa ei ole huomioitu rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta. Rakennuksesta puuttuu laaja-alainen riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottava rakennuksen terveellisyyden arviointi.

Ullakkotilan työhuoneiden seinärakenteiden sekä lapeosan yläpohjarakenteiden tarkka rakenne ja kosteustekninen toimivuus tulee selvittää tarkemmin ja huomioida tulevaisuudessa peruskorjauksissa. Myös ulkoseinän patterisyvennyksen rakenne ja kosteustekninen toimivuus tulee selvittää ja huomioida korjausten suunnittelussa.

Kohteen välipohjarakenteiden ja yläpohjarakenteen korjausvaihtoehtoina ovat epäpuhtauksien poistaminen rakenteesta ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi tai rakenteen tiivistyskorjaus (Asikainen & Peltola 2008).

Kellarin maanvarainen betonilattiarakenne on pinnoitettu vesihöyryä läpäisemättömällä lattiapinnoitteella ja lattian kosteustekninen toimivuus tulisi selvittää tarkemmin. Selvityksissä tulee huomioida lattiapinnoitteen ja – tasoitteen kunto sekä lattiarakenteen kosteustekninen toimivuus. Kantavassa alapohjassa on kerroksellinen rakenne, jossa kantavana rakenteena ovat tiiliholvit ja sen päällä on eriste- ja täytekeros. Alapohjarakenteen korjaustavan valitsemiseen vaikuttaa merkittävästi sen kosteustekninen toimivuus. Ala-

pohjan eristetilan kunto ja kosteustekninen toimivuus tulisi selvittää ennen tarkempia korjaussuunnitelmia. Alapohjan ryömintätilan poistomurin toiminta tulisi varmistaa imurin pysähtymisestä ilmoittavalla järjestelmällä ja ryömintätilan kaikkiin osiin tulisi järjestää tarkastusmahdollisuus (Asikainen & Peltola 2008; RakMk C2 1999). Kellarin osaksi maanpinnan alapuolella olevien maanvastaisten seinärakenteiden kosteustekninen toimivuus ei ole selvillä. Rakenne tulisi selvittää ja huomioida tulevien korjausten suunnittelussa.

Ilmanvaihtojärjestelmän korjauksissa tulisi huomioida koneiston äänenvaimennusmateriaalien kunto ja mahdolliset mineraalivillakuutulähteet tulee poistaa tai pinnoittaa.

Kohteessa on raportoitu sisäilmahaittoihin liitettyjä oireilua (liite 4).

5.6 Pilotti 6, rakennettu 1913

Koulurakennus on rakennettu vuonna 1913. Rakennusta on korotettu kahdella kerroksella eri rakennusaikakausilla. Viimeisin peruskorjaus on tehty vuonna 2001 - 02. Rakennuksessa on yhteensä kuusi kerrosta, joista ensimmäinen kerros on osittain maanpinnan alapuolella. Ensimmäisessä kerroksessa on opetus-, työ- ja laboratoriotiloja sekä teknisiä tiloja. Kerroksissa 2 - 5 on työhuoneita ja sosiaali-tiloja. Luentosalit ovat kerroksissa 2 ja 3. Kuudennessa kerroksessa on työhuoneita (lounaissiipi) sekä teknisiä tiloja, kuten ilmanvaihtokonehuoneita ja varastotiloja.

Rakennuksessa on tiilikatteinen harjakatto, joka on uusittu peruskorjauksessa. Korjauksissa on myös uusittu räystäskourut ja syöksytorvet sekä sadevesiviemärointi. Vesikatteen harjalla on rakennuksen levyinen terassi. Terassin ulkopintana on teräsbetoni-laatta ja sen tarkempi rakenne ei ole tiedossa. Terassin ulkopinta on korjattu peruskorjauksissa. Kaksi ylintä kerrosta on tehty eri rakennusaikakausina.

Lounaispäädyn korotus on tehty vuonna 1960 ja keskiosan korotus on tehty vuonna 1930. Keskiosan yläpohjarakenteena on kaksoisbetonilaatta, jonka tarkka rakenne ei ole tiedossa. Myöskään lounaispäädyn yläpohjarakenne ei ole tiedossa. Lounaispäädyssä on ullakkohuoneistoja, joiden ullakon vastainen seinärakenne on levyrakenteinen ja sen tarkempi rakenne ei ole tiedossa. Lapeosan yläpohjarakenne ja sen kosteustekninen toimivuus ei ole tiedossa.

Ulkoseinä on massiivitiilirakenteinen. Ikkunarakenteet ja -pellitykset on kunnostettu peruskorjauksessa. Kerrosten 1 ja 2 käytävien välipohjarakenteena on massiivibetonilaatta. Työ- ja opetustiloissa on kaksoislaattapalkistot. Kolmannen kerroksen sekä keskiosan vuonna 1930 korotettujen kerrosten 4 ja 5 välipohjarakenteina on kaksoislaattapalkistot.

Lounaispäädyn vuonna 1960 korotettujen kerrosten 4 ja 5 välipohjarakenteina on massiivibetonilaatta. Välipohjarakenteissa on talotekniikan läpivientejä ja osa läpivienneistä on tiivistämättä (kuva 27). Sähkötekniikan läpiviennit on tiivistetty vain välipohjarakenteen

lattiapinnasta. Ilmanvaihtokanavien läpiviennit ovat pääosin kahdessa pystynousukanaalissa ja kanaalien läpiviennit on suurimmaksi osaksi tiivistetty (kuva 28). Ensimmäisen kerroksen sähköjakokaapin läpiviennit ovat tiivistämättä (kuva 26).

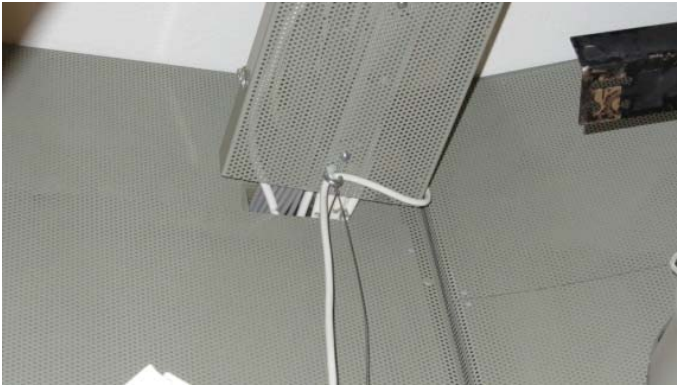
Ensimmäisen kerroksen maanvastaiseen seinärakenteeseen on lisätty peruskorjauksessa patolevytys ja ulkopinnan lämmöneristeeksi polyuretaaniruiskutus. Myös rakennuksen sa-laojitus on uusittu peruskorjauksessa. Maanvastaisessa seinärakenteessa ei ollut näkyvää kosteusrasitusta. Maanvaraisen lattian tarkka rakenne ei ole tiedossa. Käytävän lattiarakenne on uusittu peruskorjauksessa ja siinä on epoksinnoite. Työ- ja opetustilojen maanvaraisen lattian pinnoitteena on linoleumi-matto ja lattiarakenteessa oli poikkeavaa kosteutta pintakosteusmittarilla mitattuna. Maanvaraisen lattian alapuolella on tekniikkakanaaleja, jotka ovat yhteydessä viereisiin rakennuksiin.



Kuva 26. Ensimmäisen kerroksen sähköjakokaapin ja viemäriputken läpivientä ei ole tiivistetty.



Kuva 27. Kolmannen kerroksen työhuoneen sähkötekniikan läpivientä ei ole tiivistetty välipohjan alapinnasta.



Kuva 28. Kolmannen kerroksen työhuoneessa on tiivistämätön läpivienti ilmanvaihtokanavien pystynousukanaaliin.

Ensimmäisen kerroksen maanvastaiseen seinärakenteeseen on lisätty peruskorjauksessa patolevytys ja ulkopinnan lämmöneristeeksi polyuretaaniruiskutus. Myös rakennuksen sa-laojitus on uusittu peruskorjauksessa. Maanvastaisessa seinärakenteessa ei ollut näkyvää kosteusrasitusta. Maanvaraisen lattian tarkka rakenne ei ole tiedossa. Käytävän lattiarakenne on uusittu peruskorjauksessa ja siinä on epoksinpinnoite. Työ- ja opetustilojen maanvaraisen lattian pinnoitteena on linoleumi-matto ja lattiarakenteessa oli poikkeavaa kosteutta pintakosteusmittarilla mitattuna. Maanvaraisen lattian alapuolella on tekniikkakanaaleja, jotka ovat yhteydessä viereisiin rakennuksiin.

Rakennuksen ilmanvaihto-, käyttövesi- ja viemärintijärjestelmät on uusittu peruskorjauksessa 2001 – 02. Talotekniikan läpivientien tiiveydessä on selviä puutteita. Ilmanvaihtojärjestelmä toimii viidellä tulo- ja poistoilmanvaihtokoneistolla. Ilmanvaihtojärjestelmä on käytössä arkipäivinä 6:00 – 20:00. Viikonloppuisin ja yöaikana ilmanvaihtojärjestelmä on poissa käytöstä lukuun ottamatta yhtä ilmanvaihtokoneistoa.

5.6.1 Korjausten arviointi

Rakennuksen talotekniikan peruskorjauksessa ei ole huomioitu rakennusaikakaudelle tyypillisiä riskirakenteita ja niiden vaikutusta sisäilman laatuun. Välipohjarakenteisiin tehdyt läpiviennit ovat epätiivaitä, jolloin rakenteiden eriste- ja ontelotilasta on ilmayhteys työtiloihin. Ensimmäisen kerroksen työ- ja opetustilojen peruskorjauksien ja tilamuutosten materiaalivalinnoissa ei ole huomioitu rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta. Rakennuksesta puuttuu laaja-alainen riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ot-tava rakennuksen terveellisyden arviointi.

Peruskorjauksen jälkeen tiloissa on koettu vähäisiä sisäilmaan liitettyjä ongelmia (liite 4).

Välipohjarakenteiden ja yläpohjarakenteiden korjausvaihtoehtoina ovat epäpuhtauksien poistaminen rakenteesta ja rakenteen korjaaminen kosteusteknisesti toimivaksi tai rakenteen tiivistyskorjaus (Asikainen & Peltola 2008). Tiivistyskorjauksen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee valita oikeat materiaalit ja työtavat sekä huomioida rakenteen kosteustekninen toimivuus.

Ensisijaisesti tärkeää on tehdä talotekniikan läpivientien tiivistämiset välipohjarakenteiden ylä- ja alapinnasta. Kuudennen kerroksen työhuoneiden seinärakenteiden sekä lapeosan yläpohjarakenteiden tarkka rakenne ja kosteustekninen toimivuus tulee selvittää tarkemmin ja huomioida tulevissa korjauksissa.

Ensimmäisen kerroksen maanvarainen betonilattiarakenne on pinnoitettu vesihöyryä läpäisemättömällä linoleumi-matolla ja lattiarakenteessa oli poikkeavaa kosteutta. Maaperäkosteus ja betonin alkalisuus vaurioittavat lattiapinnoitetta ja – tasoitekerrosta aiheuttanen epäpuhtauksia sisäilmaan.

Rakennuksen painesuhteiden hallinta myös tilojen käyttöajan ulkopuolella on tärkeää sisäilman laadun kannalta. Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöaste säädetään siten, että tilojen alipaineisuus ei lisääntynyt tilojen käyttöajan ulkopuolella. Rakennuksen alipaineisuus lisää vuotoilmariskiä teknisten tilojen sekä välipohjaonteloiden kautta.

Ilmanvaihtokanavien pystynousukanaalit sekä maanvaraiset tekniikkakanaalit tulee olla alipaineisia työtiloihin nähden myös tilojen käyttöajan ulkopuolella. Ilmanvaihtojärjestelmän huollossa ja kunnossapidossa tulisi huomioida kellarin ilmanvaihtokonehuoneen koineiston ulkoilmakammion hygienian, koska ulkoilmasäleikkö on lähellä maanpintaa.

5.7 Pilotti 7, rakennettu 1957

Koulurakennus on valmistunut vuonna 1957 ja se on peruskorjattu vuosina 2004 - 06. Rakennuksessa on yhteensä kymmenen kerrosta ja neljä siipeä (A-D). Kaksi kerrosta on maanpinnan alapuolella. Kellarikerrokset ovat varasto- ja teknisiä tiloja.

Ensimmäisessä kerroksessa on ilmanvaihtokonehuoneita. Toisessa kerroksessa on varasto- ja teknisten tilojen lisäksi liikuntasali sekä sosiaalitylöitä. Kerroksissa 3 ja 4 on luentosaleja sekä työhuoneita. Lisäksi neljännessä kerroksessa on ravintola ja keittiö. Kerroksissa 5 – 9 on työhuoneita, luentosaleja ja opetustiloja. Ylimmässä kerroksessa on ilmanvaihtokonehuoneita sekä työ- ja opetustiloja.

Rakennuksessa on useita eri kattomuotoja ja yläpohjarakenteita. Kolmannen ja neljännen kerrosten luentosaleissa on tasakatto, missä on peruskorjauksessa uusittu bitumikermikate. Vesikatteen alapuolella on alusbetoni, kevytsoraeristys (200 mm) ja kantava teräsbetonilaatta. Rakenne on tuulettuva. Vesikatteessa on useita kupoli-ikkunoita ja vesikatteella on seisovaa vettä (kuva 29). Tasakatoissa on sisäpuoliset sadevesikourut.

betonilaatta. Rakenne on tuulettuva. Vesikatteessa on useita kupoli-ikkunoita ja vesikatteella on seisovaa vettä (kuva 29). Tasakatoissa on sisäpuoliset sadevesikourut.

Voimistelusalin vesikatto on loiva pulpettikatto, jonka kattopintana on betonilaatta. Laattojen alapuolella on vesieristys ja teräsbetonilaatta. Lämmöneristeenä on lastuvillalevy (125 mm). Katon sisäpintana on verhou levy ja rakenteessa ei ole rakennekuvien perusteella höyrysulkua.

Neljännän kerroksen ravintolassa on kuparinen tasakate, jonka vesikatteen alapuolella on tuulettuva ontelotila, lastuvillalevyeristys (150 mm) ja kantava teräsbetonilaatta. Vesikatteessa on kupoli-ikkunoita ja katteella on lammikoitunutta vettä. Kuparikatetta ei ole uusittu peruskorjauksessa. Vesikatteessa on sisäpuolinen sade- ja sulamisvesien poisto (kuva 30).



Kuva 29. Luentosalin vesikatteissa on useita kupoli-ikkunoita ja vesikatteella on lammikoitunutta vettä.



Kuva 30. Ravintolassa on tasakatto kuparikatteella. Vesikatossa on useita kupoli-ikkunoita.

A – ja B-osan terassien vesikatteenä on peruskorjauksessa uusittu bitumikermikate. Vesikatteen alapuolella on teräsbetonilaatta, lastuvillalevyeristys (175 mm), ja kantava betonielementti. Terassien yläpohjarakenteissa on ollut lämpövuotoja, mikä aiheuttaa pakkas-kaudella lumien sulamista ja kattokaivojen jäätyksiä.

C-osan vesikatteen bitumikermi sekä sen päällä olevat suodatinkangas, tasaushiekka ja betonilaatat on uusittu peruskorjauksessa. Yläpohjan lämmöneristeenä on lastuvillalevy (175 mm) ja kantavana rakenteena betonielementit.

A – C – osien harjakattojen peltivesikatteen, ruodelaudoitukset sekä räystäskourut ja syöksytorvet on uusittu peruskorjauksessa. Rakenteessa on alkuperäinen lastuvillalevyeristys (175 mm), mikä on kantavan betonilaatan sisäpinnassa (kuva 31). Yläpohjarakenteessa ei ole rakennekuvien perusteella höyrinsulkua. Vesikatteessa on ollut paikallisia vuotokohtia läpivientien ja rakenneliitosten kohdalla (kuva 32). Lisäksi yläpohjarakenteessa on havaittu lämpövuotoja peruskorjausten jälkeen.

D-osan vesikatteenä on peruskorjauksessa uusittu peltikate, jonka alapuolella on lastuvillalevyeristys (170 mm) ja kantava teräsbetonilaatta. Lisäksi rakennuksessa on useita yk-sittäisten tilojen erilaisia yläpohjarakenneratkaisuja.



Kuva 31. B-osan vesikatteessa on ollut paikallinen vuotokohta. Yläpohjarakenteen sisäpinnassa on rapattu lastuvillalevyeristys ilman höyrynsulkuja.



Kuva 32. Seinä- ja kattorakenteen liitoskohdassa on ollut vesikatevuoto, joka on korjattu.

Ulkoseinien klinkkeripinnat on kunnostettu peruskorjauksessa. Lisäksi ulkoseiniin on tehty rakennetyyppikohtaisia korjauksia. Rakennuksen ulkoseinät ovat pääosin betonielementtirakenteisia, joissa teräsbetonikerrosten välissä on kevytbetonia. Peruskorjauksessa ele-

mentin sisäpinnan lisälämmöneristys on poistettu. Keittiön alkuperäinen ulkoseinärakenne on uusittu kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Luentosalien ulkoseinärakenteena on klinkkeripintainen kuorielementti, jonka takana on tuuletusväli ja kantava teräsbetoni. Lämmöneristeenä on lastuvillalevy (125 mm) ja sisäpinnassa on verhou levy. Rakenteessa ei ole rakennekuvien perusteella höyrysulkua. Pääportaikon ja A-osan sisäpihan ulkoseinärakenteet on lisälämmöneristetty rakenteen ulkopinnasta mineraalivillalla ja lämpörappauksella. Seinärakenteen sisäpinnassa on pintarappauksen takana alkuperäinen korkieristys (75 mm). Ikkunarakenteet ja –pellitykset on peruskorjattu. Peruskorjauksissa ei ole poistettu ikkunarakenteiden alkuperäisiä pellavariveitä.

Kellareiden maanvastaiset seinärakenteiden sisäpintana on tiilimuuraus, jonka takana on lastuvillalevyeristys (50 – 125 mm), bitumieriste ja kantava teräsbetonirakenne. D-osan rappukäytävän maanvastaisten seinien sisäpinnan tiilet on muurattu lappeelleen. Kellarin välipohjarakenteissa oli tiivistämättömiä läpivientejä ylempiin kerroksiin (kuva 33). Rakennusaikaiset muottilaudoitukset on poistettu maanvastaisten seinärakenteiden takana olevista ilmatiloista peruskorjauksessa ja ilmatilat on koneellisesti alipaineistettu.



Kuva 33. Kellarin maanvastaisessa seinärakenteessa on tiivistämättömiä talotekniikan läpivientejä.

Välipohjat ovat pääasiassa ripalaattaelementtejä, joiden päällä on raudoitettu pintavalu. Elementtien liitosskohdissa on rakentamisaikainen valulauta (kuva 34). Osa talotekniikan läpivienneistä on tiivistämättä. Märkätilojen lattiarakenteet ja niiden vesieristykset on uusittu peruskorjauksessa. Luentosalien sisäkattopintana on käytetty kipsilevykattoa, jonka reikien takana on mineraalivilla äänieristeenä.

Maanvaraisena lattiarakenteena on teräsbetoni-laatta, jonka pintalaatan (50 mm) alapuolella on vesieristeenä bitumihuopa. Aluslaatan (80 mm) alapuolella on tasauskerros ja kalio. Lattiapintana on epoksimaali. Lattiarakenteessa ei ollut poikkeavaa kosteutta pintakosteusmittarilla mitattuna.



Kuva 34. Välipohjarakenteen (ripalaattaelementti) elementtien liitossaumassa on rakennusaikainen valulauta.

Ilmanvaihtojärjestelmä on käytössä pääsääntöisesti arkipäivinä aikavälillä 5:30 – 20:30. Koneistojen aikaohjelmissa on pieniä eroja osastojen välillä. Viikonloppuisin ja yöaikana ilmanvaihtojärjestelmä on poissa käytöstä. Rappukäytävien sekä likaisten tilojen poistolaitteet toimivat rakennuksen käyttöajan ulkopuolella ympäri vuorokauden.



Kuva 35. Suuren luentosalin tuloilma saadaan lattiarakenteen alapuolella olevasta ilmanjakuhuoneesta. Huoneen lattiapinta on osittain pinnoittamatonta betonilattiaa.

5.7.1 Korjausten arviointi

Rakennuksessa on tehty riskirakenteita kartoittavia kunto- ja rakennusfysikaalisia tutkimuksia. Riskirakenteiden kuntoa on arvioitu sekä rakenteita avaamalla että tarkastelemalla rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta kastepistelaskennan avulla. Riskirakenteiden mikrobiologista kuntoa ei ole selvitetty näytteenotolla. Rakennuksessa ei ole tehty riittävän laaja-alaista eri sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottavaa selvitystä, jonka perusteella voidaan arvioida rakennuksen terveellisyyttä ja määrittää eri rakennusosien mahdolliset vaikutukset sisäilman laatuun. Peruskorjauksessa rakennukseen jätetyille riskirakenteille ei ole selkeää hallinta- ja seurantasuunnitelmaa.

Osa rakennuksen yläpohjarakenteista on riskirakenteita ja rakenteiden eristekerrosten kuntoa ei ole tutkittu näytteenotolla. Osasta yläpohjarakenteista puuttuu rakenteen sisäpinnan höyrysulku, joten pakkaskaudella sisäilman kosteus voi tiivistyä eristekerroksen ja betonirakenteen liittymäkohtaan aiheuttaen vaurioita lastuvillalevyeristeisiin. Yläpohjarakenteissa on havaittu peruskorjausten jälkeen lämpövuotoja, jotka viittaavat puutteelliseen lämmöneristävyyteen ja/tai rakenteen tiiveyteen. Koska osassa yläpohjarakenteita ei ole höyrysulkua, voi yläpohjan eristetilan kautta tulla vuotoilmaa työtiloihin. Luentosalien ja ravintolan vesikatoissa on useita kupoli-kattoja ja vesikatteilla oli seisovaa vettä. Vesikatteen läpiviennit ovat mahdollisia vesikatteen vuotokohtia, joka tulee huomioida rakennuksen huollossa ja kunnossapidossa. Yläpohjien riskit tulee huomioida tulevaisissa korjauksissa. Suunnittelun tueksi yläpohjien lastuvillalevyeristeiden kunto tulee selvittää näytteenotolla.

Ulkoseinän elementtirakenteet ovat pääosin kivirakenteisia. Poikkeuksena ovat luentosalien ulkoseinärakenteet. Luentosalien seinärakenteen sisäpinnassa ei rakennekuvien

perusteella ole höyrysulkua, joten sisäverhouslevyn takana oleva lastuvillalevyeristeen ja betonirakenteen liitoskohtaan voi muodostua kastepiste pakkaskaudella. Rakenteen lastuvillaeristekerroksen kunto tulee selvittää tarkemmin materiaalinäytteillä. Ikkunariveitä ei ole poistettu peruskorjauksessa. Pallearive on herkästi mikrobivaurioituva eristemateriaali ja se voi sisältää myös muita epäpuhtauksia. Välipohjaelementtien välissä olevat valulaudat ovat voineet vaurioitua betonin rakennekosteudesta. Ulkoseinä- ja välipohjarakenteiden riskit tulee kartoittaa ja ottaa huomioon tulevien korjausten suunnittelussa.

Kellarikerrosten maanvastaiset seinärakenteet on lämmöneristetty kantavan betonirakenteen sisäpinnasta lastuvillalevyllä. Maanvastaiseen seinärakenteeseen vaikuttava maaperäkosteus voi vaurioittaa sisäpinnan lastuvillalevyeristeen (Asikainen & Peltola 2008). Sisäpinnan tiiliverhous ei ole höyrytiivis rakenne, ja ilmayhteys eristekerroksen vauriosta kellarin sisäilmaan on mahdollinen. D-osan rappukäytävän maanvastaisen seinän lastuvillalevykerroksesta on suora ilmayhteys, koska seinän sisäpintana on lappeelleen muurattu tiili. Lastuvillalevyeristeen kunto tulee selvittää tarkemmin materiaalinäytteillä. Välipohjien talotekniikan läpiviennit eivät olleet tiiviitä, jolloin epäpuhtaudet kellarista voivat siirtyä vuotoilman mukana ylempiin kerroksiin. Maanvastaisissa seinärakenteissa on tiivistämättömiä läpivientejä, joiden kautta voi tulla sisäilman epäpuhtauksia.

Työhuoneiden ilmajakotapa, missä huoneeseen saadaan koneellisesti pelkkä tuloilma ja ilma poistuvat siirtoilmaventtiilien kautta käytävän poistoon, lisää työtilojen ylipaineisuutta. Ylipaine voi aiheuttaa sisäilman kosteuden siirtymisen ikkuna-, ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin aiheuttaen rakenteiden eristekerroksen vaurioita. Suuren luentosalin tuloilma saadaan ilmanjakuhuoneesta, jossa osa lattiasta on betonipinnalla. Alkalinen betonipöly ärsyttää limakalvoja ja voi aiheuttaa tilojen käyttäjille ärsytysoireita. Luentosalien akustiikkakattojen reikien takana on mineraalivillaa, josta voi irrota villakuituja sisäilmaan aiheuttaen tilojen käyttäjille ihon ja limakalvojen ärsytysoireita.

Rakennuksen painesuhteiden hallinta myös tilojen käyttöajan ulkopuolella on tärkeää sisäilman laadun kannalta. Työhuoneiden tämän hetkiselä ilmanjakotavalla on vaikea hallita työtilojen painesuhteita. Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöaste säädetään siten, että tilojen ali- tai ylipaineisuus ei lisääntynä tilojen käyttöajan ulkopuolella. Rakennuksen alipaineisuus lisää vuotoilmariskiä teknisten tilojen ja riskirakenteiden kautta. Ilmanvaihtokanavien pystynousukanaalit sekä maanvaraiset tekniikkakanaalit tulee olla alipaineisia työtiloihin nähden myös tilojen käyttöajan ulkopuolella. Koneellisesti alipaineistetuissa putkikanaaleissa ja tyhjiissä tiloissa tulee olla poistoimurin pysähtymisen ilmoittava hälytysjärjestelmä. Maanvastaisten seinärakenteiden takana oleviin ilmatiloihin (tyhjä tila) tulee olla tarkistusmahdollisuus (Asikainen & Peltola 2008; RakMk C2 1999).

5.8 Pilotti 8, rakennettu 1924 ja 1954

Koulu- ja toimistorakennus on valmistunut kahdessa osassa. Entinen tehdasosa on valmistunut 1924 ja toimisto-osa on valmistunut 1954. Rakennuksessa on kuusi kerrosta, joissa on opetus- ja työtiloja sekä toimistotila. Rakennuksessa on tehty talotekniikan peruskorjaus vuonna 2002 ja perusteellinen rakenteiden peruskorjaus vuosina 2006 – 08.

Toimisto-osan alapuolella on kellarikerros, jossa ovat väestösuojatilat. Rakennuksen yläpohjarakenteena ollut kaksoisbetonilaattarakenne on uusittu ja alkuperäiset lämmöneristeet on poistettu sekä korvattu uusilla eristeillä. Yläpohjan lapeosien onteloihin ei ole tarkastusluukkua ja ontelotilojen rakenne ei ole tiedossa.

Koko rakennuksen massiivitiilirakenteisten ulkoseinien sisäpinnan rappaukset on poistettu ja ikkunariveet on korvattu uusilla materiaaleilla. Kaksoislaattapalkistovälipohjien muottilaudoitukset ja ontelotilan eristeet on poistettu. Välipohjien betonirakenteet on hiekkapuhallettu ja ruiskubetonoitu. Pintalaatan tasoitekerrokset on poistettu ennen uusia lattiapinnoitteita. Tehdasosan maanvastaiset seinärakenteet on haitta-ainekapseloitu. Toimisto-osan maanvastaiset seinärakenteet on korjattu kosteusteknisesti toimiviksi rakenteiksi. Tehdasosan maanvaraisen lattiarakenteen alapuolella on tekniikkakanaali, jonka kunto ei ole tiedossa. Väestösuojatilan kattorakenne on massiivibetonirakenteinen. Korjauksissa kaikkia talotekniikan läpivientejä ei ole tiivistetty ja teknisistä tiloista on mahdollisia ilmayhteyksiä työtiloihin. Kuudennen kerroksen työhuoneiden ulkovaipan rakenneliitoksissa oli näkyviä vuotokohtia, joista tuli vuotoilmaa alipaine- ja savukokeiden perusteella työtiloihin (kuvat 36 ja 37).

Tilojen akustoinnoissa on käytetty mineraalivillaisia materiaaleja ja alakattojen teknisissä tiloissa oli paikallisesti pinnoittamatonta mineraalivillaa. Opetus- ja työtiloissa on käytössä kemikaaleja ja liuotainaineita, jotka voivat vaikuttaa tilojen sisäilman laatuun. Työtilat olivat seurantajaksolla lievästi ylipaineisia ulkoilmaan nähden tilojen käyttöaikana. Yläpohjan lapeosan ontelotila oli seurantajaksolla alipaineinen työtiloihin nähden.



Kuva 36. Ulkoseinän ja ikkunan rakenneliitos on tiivistämätön. Ilmavirtausten liikettä havainnollistettiin merkisavujen avulla.



Kuva 37. Ulkoseinän ja ikkunan rakenneliitos on tiivistämätön.

Tilojen akustoinnoissa on käytetty mineraalivillaisia materiaaleja ja alakattojen teknisissä tiloissa oli paikallisesti pinnoittamatonta mineraalivillaa. Opetus- ja työtiloissa on käytössä kemikaaleja ja liuotainaineita, jotka voivat vaikuttaa tilojen sisäilman laatuun. Työtilat olivat seurantajaksolla lievästi ylipaineisia ulkoilmaan nähden tilojen käyttöaikana. Yläpohjan lapeosan ontelotila oli seurantajaksolla alipaineinen työtiloihin nähden.

5.8.1 Korjausten arviointi

Rakennuksen peruskorjauksen tavoitteena on ollut poistaa rakenteissa olevat epäpuhtauslähteet ja korjata rakenteet kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi. Myös talotekniikka on peruskorjattu. Korjausten jälkeen tiloissa on tehty useita sisäilman laatuun liittyviä mittauksia korjausten onnistumisen arvioimiseksi. Tehdyillä seurantamittauksilla ei ole pystytty arvioimaan kokonaisuutta eikä paikantamaan paikallisia mahdollisia sisäilman epäpuhtauslähteitä. Yksittäisiä, tilakohtaisia riskirakenteita on jäänyt korjaustoimenpiteiden ulkopuolelle ja rakenteita ei ole tutkittu ennen korjausten suunnitteluvaihetta. Yksittäisillä tilojen käyttäjillä on ollut rakennuksesta johtuvia oireita ja työympäristöhaittoja myös rakennuksen peruskorjauksen jälkeen (liite 4).

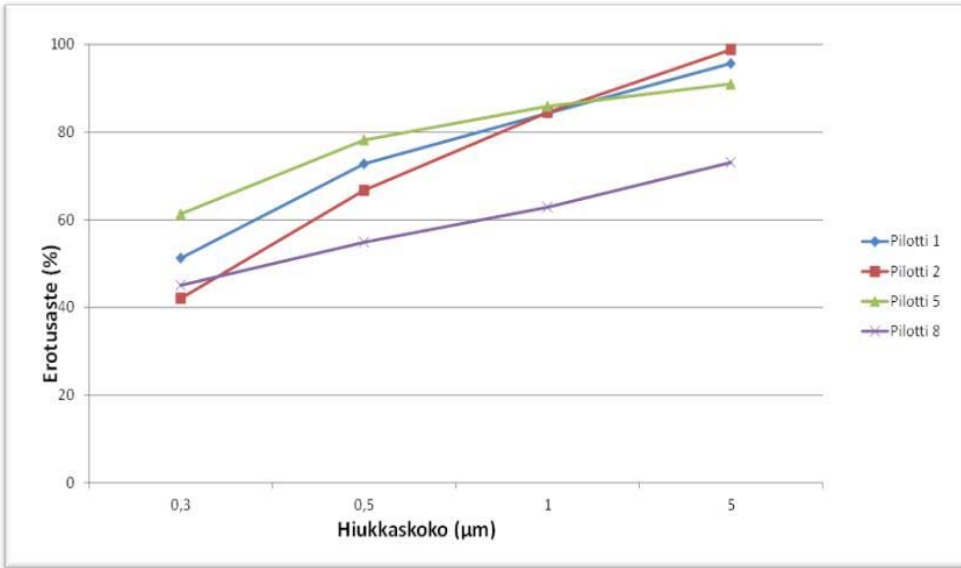
Korjauksissa ei ole huomioitu yläpohjan lapeosan ontelotilan ja seinärakenteen kuntoa, eikä kyseisiin tiloihin ole tarkastusmahdollisuutta. Rakennuksen teknisten pystykanaalien läpiviennit ovat osittain tiivistämättä ja kanaaleissa on rakennusjätettä. Tehdasosan maanvaraisen lattiarakenteen alapuolisen tekniikkakanaalin kuntoa ja vaikutusta sisäilman laatuun ei ole selvitetty, eikä maanvaraisen lattiarakenteen kosteustekninen toimivuus ole tiedossa. Maanvaraisen lattian pinnoitteena on vesihöyryä läpäisemättömiä lattiapinnoitteita. Jatkotutkimuksilla tulee selvittää soveltuvatko kyseiset lattiapinnoitteet maanvaraisen lattian pinnoitteiksi.

Paine-eroseurannan perusteella ilmanvaihtojärjestelmä vaatii tasapainotusta ja säätöä. Rakennuksen huollossa ja kunnossapidossa tulee huomioida kiertoilmajäähdyttimien ja jäähdytyspalkkien säännöllinen huolto ja puhtaus.

5.9 Yhteenveto ja johtopäätökset mittaustuloksista

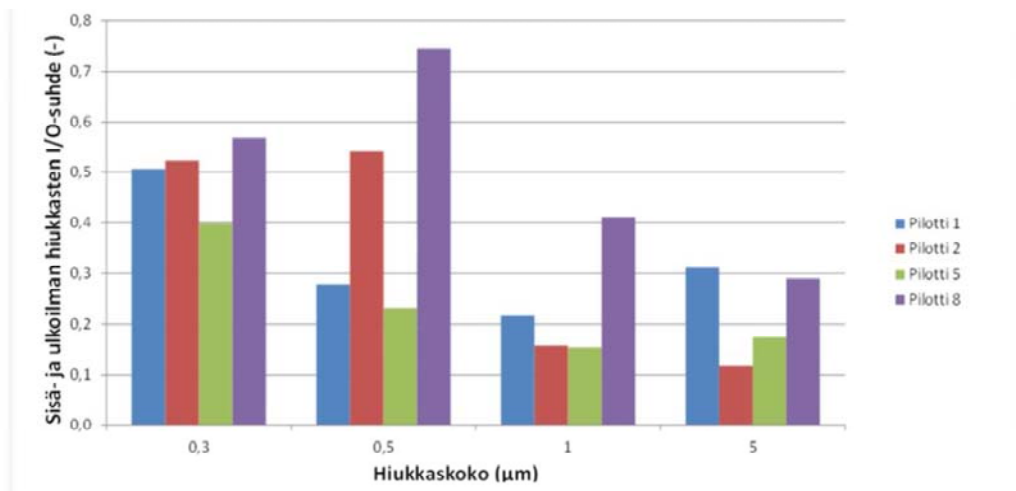
Paine-ero ja hiukkasmittaus

Kuvassa 40 on esitetty tuloilmajärjestelmien erotusaste $\geq 0,3$ μm hiukkasille. Järjestelmien erotusaste vastaa karkeasti F7-luokan suodattimen erotusastetta piloteissa 1,2 ja 5. Pilotissa 8 järjestelmän erotusaste oli muita tutkimuskohteita pienempi (eli huonompi) $0,5$ μm ja sitä suuremmilla hiukkasilla.



Kuva 38. Tuloilmajärjestelmien erotusaste $\geq 0,3 \mu\text{m}$ hiukkasille piloteissa 1, 2, 5 ja 8.

Kuvassa 39 on sisä- ja ulkoilman hiukkasten keskimääräinen I/O-suhde piloteissa 1, 2, 5 ja 8. I/O-suhde on likimäärin verrannollinen tuloilmajärjestelmän erotusasteeseen (kuva 38). Tutkittavat tilat olivat keskimäärin -3 — $-0,2$ Pa alipaineisia.



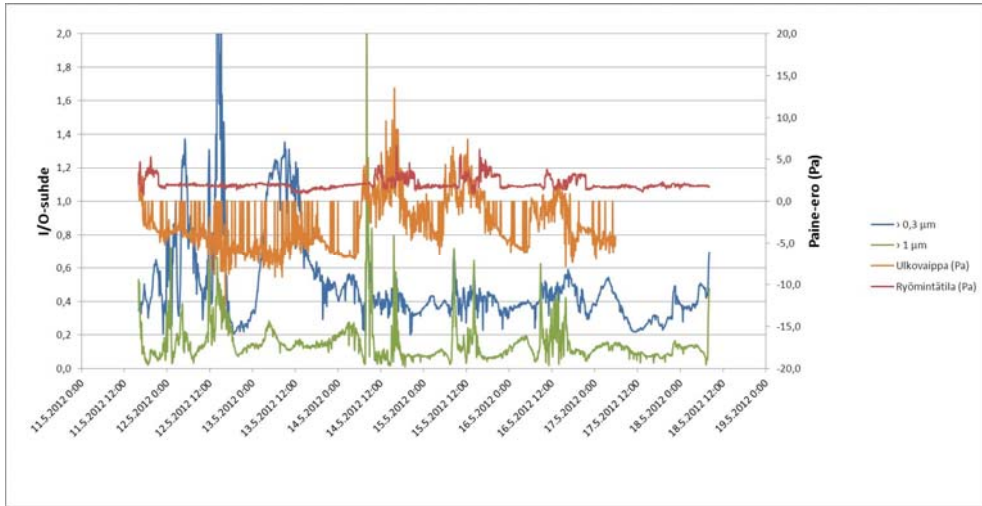
Kuva 39. I/O-suhde $\geq 0,3 \mu\text{m}$ hiukkasille piloteissa 1, 2, 5 ja 8.

Taulukossa 1 on esitetty mitatut hiukkasten I/O-suhteiden, paine-erojen keskiarvot, minimi- ja maksimiarvot tutkimukseen valituissa huonetiloissa piloteissa 1, 2, 5 ja 8.

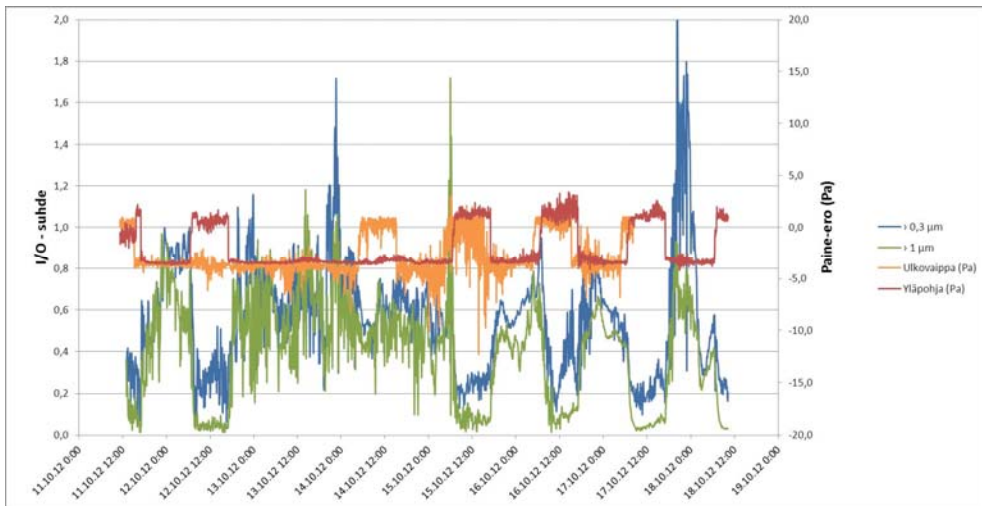
Taulukko 1. Hiukkasten I/O-suhteiden ja paine-erojen keskiarvot (minimi- ja maksimiarvot) piloteissa 1, 2, 5 ja 8.

Kohde	I/O-suhde hiukkaskoko ≥0,3 µm	I/O-suhde hiukkaskoko ≥0,5 µm	I/O-suhde hiukkaskoko ≥1 µm	I/O-suhde hiukkaskoko ≥5 µm	Paine-ero ulkoilmaan nähdän (Pa)
Pilotti 1	0,5 (0,2–3,1)	0,2 (0,0–1,6)	0,1 (0,0–2,1)	0,2 (0,0–4,3)	-3,0 (-12,5–13,2)
Pilotti 2	0,6 (0,0–2,1)	0,5 (0,0–1,5)	0,4 (0,0–1,7)	0,3 (0,0–2,3)	-2,6 (-12,3–3,0)
Pilotti 5	0,4 (0,1–1,1)	0,2 (0,1–1,2)	0,2 (0,0–0,5)	0,2 (0,0–5,0)	-4,4 (-15,1–2,6)
Pilotti 8	0,5 (0,1–0,8)	0,3 (0,1–0,7)	0,2 (0,0–0,9)	0,1 (0,0–5,3)	-0,2 (-18,1–14,1)

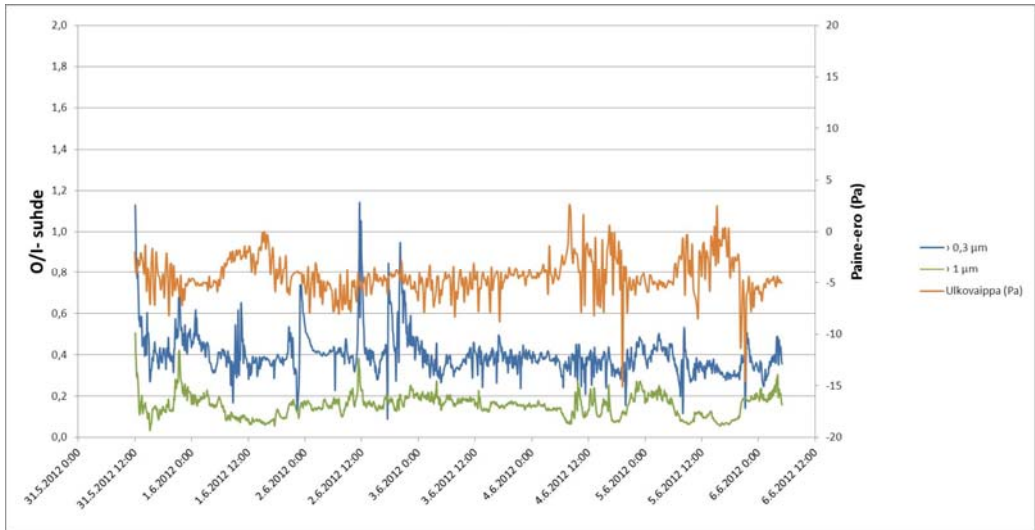
Kuvissa 40–43 on I/O-suhteen (hiukkaskoko $\geq 0,3 \mu\text{m}$ ja $\geq 1 \mu\text{m}$) ja paine-eron ajallinen vaihtelu ulkoilmaan nähden piloteissa 1, 2, 5 ja 8. Paine-eron vaihtelulla näyttäisi olevan vaikutus I/O-suhteeseen mittausjakson loppuvaiheessa pilotissa 2 (kuva 41). Piloteissa 1, 5 ja 8 ei havaittu yhtä voimakasta riippuvuutta I/O-suhteen ja paine-eron välillä.



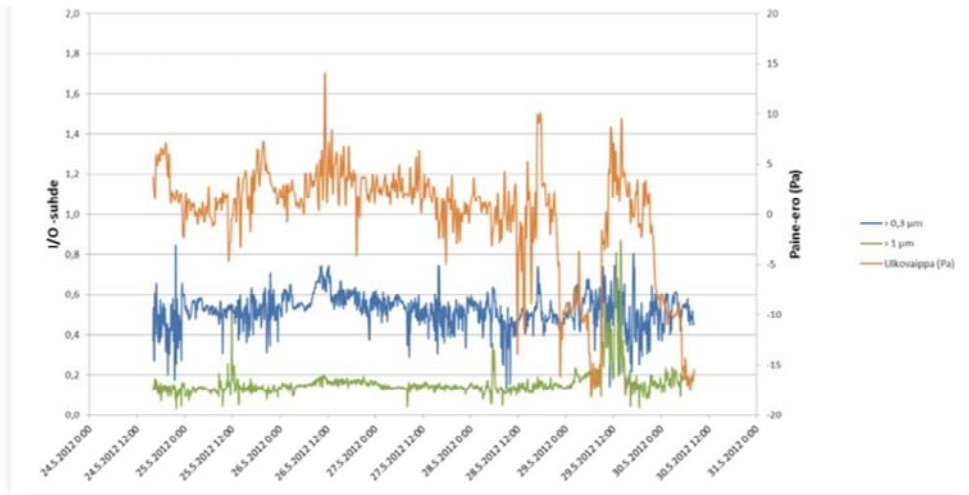
Kuva 40. Pilotti 1: Hiukkasten I/O-suhteen ja paine-eron vaihtelu tutkitussa huonetilassa. Hiukkaskoko $\geq 0,3 \mu\text{m}$ ja $\geq 1 \mu\text{m}$.



Kuva 41. Pilotti 2: Hiukkasten I/O-suhteen ja paine-eron vaihtelu tutkitussa huonetilassa. Hiukkaskoko $\geq 0,3 \mu\text{m}$ ja $\geq 1 \mu\text{m}$.



Kuva 42. Pilotti 5: Hiukkasten I/O-suhteen ja paine-eron vaihtelu tutkitussa huonetilassa. Hiukkaskoko $\geq 0,3 \mu\text{m}$ ja $\geq 1 \mu\text{m}$.



Kuva 43. Pilotti 8: Hiukkasten I/O-suhteen ja paine-eron vaihtelu tutkitussa huonetilassa. Hiukkaskoko $\geq 0,3 \mu\text{m}$ ja $\geq 1 \mu\text{m}$.

Sisäilma on pääosin peräisin ulkoilmasta. Tämän vuoksi ulkoilman hiukkaspitoisuus vaikuttaa merkittävästi sisäilman hiukkaspitoisuuteen. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä ulkoilmasta peräisin olevia hiukkasia voidaan vähentää parantamalla

tuloilmajärjestelmän erotusastetta ja estämällä suodattamattoman ulkoilman kulkeutuminen sisäilmaan.

Mittaustulokset eivät osoittaneet vahvaa näyttöä siitä, että huonetilan paine-eron vaihtelulla (-18,1—14,1 Pa) olisi merkittävä vaikutus hiukkasten I/O-suhteeseen mitatulla hiukkaskokoalueella ($\geq 0,3 \mu\text{m}$). Näin ollen mahdollisesti rakenteista tai muista vuotoilmareiteistä tulevat hiukkasmaiset epäpuhtaudet eivät nostaneet sisäilman hiukkastasoja mitatulla hiukkaskokoalueella. Yhdessä pilottikohteessa paine-erolla näytti kuitenkin olevan vaikutus I/O-suhteen vaihteluun mittausjakson loppuvaiheessa (kuva 41), mikä viittaa muihinkin sisäympäristön hiukkaslähteisiin kuin ilmanvaihto (suodatettu tuloilma).

Ilmanvuotoluku

Tiiviysmittauksilla saatavaa ilmanvuotolukua voidaan käyttää lähtötietona rakennuksen energian kulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskemisessa. Uusien rakennusten kohdalla lämmöntarvetta tarkastellaan rakennuslupavaiheessa energiaselvityksen ja -todistuksen laatimisen yhteydessä sekä rakennuksen vastaanottovaiheen tarkastuksissa. Tiiviysmittauksia ja lämpökamerakuvauksia voidaan käyttää myös rakennuksen laadunvalvonnassa ilmavuotoreittien paikantamiseen. Vanhojen rakennusten kohdalla tiiviysmittausten kautta saadaan tietoa rakennuksen tai tarkasteltavan tilan vuotoilmareiteistä.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D5 (2007) kerrotaan tyypilliset rakennuksen vaipan ilmanvuotoluvut seuraavasti (taulukko 2):

n_{50} on rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, 1/h.

Vuotoilmavirta syntyy tuulen ja lämpötilaerojen synnyttämistä paine-eroista. Vuodon suuruuteen vaikuttaa rakennuksen vaipan ilmanpitävyys, rakennuksen sijainti ja korkeus, ilmanvaihtojärjestelmä ja sen käyttötapa. Vuotoilmavirta ei sisällä ilmanvaihtojärjestelmän aikaansaaman alipaineen vaikutuksesta sisään virtaavaa ilmaa (korvausilmaa), joka poistetaan ilmanvaihtojärjestelmän kautta. Maanalaisissa kellaritiloissa ja rakennuksen keskellä ei ilmavuotoja yleensä tarvitse ottaa huomioon. Olemassa olevien rakennusten vuotoilmansuuruutta voidaan arvioida myös mittaustietojen avulla. (RakMk 2007.)

Taulukko 2. Tyypillisiä vaipan ilmanvuotolukuja (η_{50}) erilaisille rakennuksille riippuen rakennuksen rakentamis- ja toteutustavasta (RakMk 2007).

Tavoiteilmanpitävyys	Yksityiskohdat	Tyypilliset η_{50} -luvut, 1/h
Hyvä ilmanpitävyys	Saumojen ja liitosten ilmanpitävyyteen on kiinnitetty erityistä huomiota rakennuksen suunnittelussa, toteutuksessa ja valvonnassa (erillistarkastus)	Pientalo 1...3 asuinkerrostalo ja toimistorakennus 0,5...1,5
Keskimääräinen ilmanpitävyys	Ilmanpitävyys on huomioitu tavanomaisesti rakennuksen suunnittelussa, toteutuksessa ja valvonnassa	Pientalo 3...5 asuinkerrostalo ja toimistorakennus 1,5...3
Heikko ilmanpitävyys	Ilmanpitävyyteen ei ole juurikaan kiinnitetty huomioita rakennuksen suunnittelussa, toteutuksessa ja valvonnassa	Pientalo 5...10 asuinkerrostalo ja toimistorakennus 3...7

Huonetilojen tiiviyttä on tutkittu Työterveyslaitoksen tutkimuksessa Ilmavälitteisten infektioiden hallinta sairaaloiden eristystiloissa (Salmi ym. 2012), jossa tutkittiin viiden eri sairaalan 19 eristystilan tiiviyttä. Tutkituista eristystiloista oli uusia (2008–2010) tiloja 13 ja vanhoja (1994–2005) tiloja kuusi.

Vanhojen eristystilojen käytävän ja huonetilan välinen paine-ero oli keskimäärin -6 Pa ja tiivyydet vaihtelivat 3-16 1/h 50 Pa paine-erolla. Vanhojen eristyshuoneiden η_{50} -vuotolukujen keskiarvot olivat 7 1/h ja uudempien eristyshuoneiden 3 1/h. Normaallilla rakentamisella voidaan saavuttaa helposti ilmavuotoluku 1 1/h. (Salmi ym. 2012.)Taulukossa 3 on esitetty sairaaloiden eristystilojen mitattujen η_{50} -vuotolukujen keskiarvojen keskiarvot.

Taulukko 3. Sairaaloiden eristystilojen mitattujen η_{50} – vuotolukujen keskiarvojen keskiarvot (Salmi ym. 2012).

Eristystilat (sairaala)	Paine-ero eristystilan ja käytävän välillä	η_{50} (1/h) keskiarvo
Vanhemmat eristystilat (1998–2005) (n=6)	alipaine	7
Uudemmat eristystilat (2008–2010) (n=13)	alipaine	3
kaikki eristystilat (n=19)	alipaine	4

Taulukoissa 4–7 on esitetty tämän tutkimushankkeen pilottikohteissa mitatut ilmanvuotoluvut huoneittain.

Taulukko 4. Pilotti 1 kohteessa mitatut ilmanvuotoluvut huonekohtaisesti.

Pilotti 1	Paine-ero huonetilan ja käytävän välillä	η_{50} (1/h)
Huone 1	alipaine	5,8
Huone 2	alipaine	4,7
Huone 3	alipaine	4,8
Keskiarvo		5,1

Pilotti 1, huone 1

Huoneen kohdalla on puurakenteinen kantava alapohja ja puurakenteinen välipohja. Kevytrakenteisen alas lasketun katon yläpuolella on 500 mm korkuinen tekninen tila. Käytävän ja mitattavan tilan välinen seinärakenne on kevytrakenteinen. Huomioitavaa on, että alakaton teknisen tilan ollessa auki ilmanvuotoluku on 14. Merkittävimmät ilmapuotokohdat olivat alas lasketun katon teknisen tilan kautta ja lämmitysputkistokotelon (läpiviennit) kautta tuleva vuotoilma.

Pilotti 1, huone 2

Huoneen kohdalla on puurakenteinen kantava alapohja ja välipohjarakenne on betoniholvirakenne. Kaikki huoneen seinät ovat kivirakenteisia. Merkittävimmät ilmavuotokohtat olivat lämmitysputkiston koteloinnin kautta (läpiviennit) tuleva vuotoilma.

Pilotti 1, huone 3

Huoneen alapuolella on arkistohuone ja huoneen kohdalla välipohjarakenteena on alalaattapalkisto. Kaikki huoneen seinät ovat kivirakenteisia. Merkittävimmät ilmavuotokohtat olivat lämmitysputkistokotelon kautta (läpiviennit) tuleva vuotoilma.

Taulukko 5. Pilotti 2 kohteessa mitatut ilmanvuotoluvut huonekohtaisesti.

Pilotti 2	Paine-ero huonetilan ja käytävän välillä	n_{50} (1/h)
Huone 1	alipaine	6,3
Huone 2	alipaine	12,3
Huone 3	alipaine	5,0
Keskiarvo		7,9

Huoneen kohdalla on maanvarainen alapohjarakenne, joka on kapseloitu ja tiivistyskorjattu vuonna 2012. Yläpohjarakenne on alalaattapalkisto, jonka eristeenä on hiekkaa, olkia ja puhallusvillaa. Huoneen kaikki ovat seinät kivirakenteisia. Merkittävimmät vuotoilmakohdat olivat yläpohjarakenteen kautta tuleva vuotoilma. Muita ilmavuotokohtia olivat ikkuna ja seinärakenteen liitoskohdat ja sähkökourun läpivienti viereiseen tilaan. Huomioitavaa on, että tiivistetystä alapohjarakenteesta ja siinä sijaitsevasta tekniikkakanaalin tarkastusluukusta ei havaittu ilmavuotoa tilaan.

Pilotti 2, huone 2

Huoneen kohdalla on kantava alapohjarakenne, jossa upotettuna tekniikkakanaali (lämpövesiputket). Alapohjarakenteena on betonilaatta kantavalla hirsirakenteella, jonka alapinnassa on laudoitus. Rakenteen eristeenä on hiekka, olki, puu yms. Välipohjarakenteena on kaksoislaattapalkisto / puuvälipohja. Välipohjan rakenteesta ei ole varmaa tietoa. Kaikki huoneen seinät ovat kivirakenteisia. Merkittävimmät ilmavuotokohtat olivat alapohjan tekniikkakanaalin kautta ja seinä- sekä alapohjarakenteen rakenneliitoskohdissa. Ilma-

vuotokohtia oli myös ikkunarakenteiden ja lämpövesiputkien läpivientien kautta (katto ja lattia) sekä välipohjan kautta.

Pilotti 2, huone 3

Huoneen alapuolella on kellaritilaa ja välipohjarakenteena on kaksoislaattapalkisto, joka on kapseloitu ja tiivistyskorjattu. Kellaritilat on alipaineistettu yläpuoleisiin tiloihin nähden. Huoneen yläpuolella välipohjarakenteena on kaksoislaattapalkisto (rakenne ei täysin tiedossa). Huoneen katon pintamateriaalina on kipsi, joka on suoraan välipohjarakenteessa kiinni. Merkittävimmät ilmavuotokohtat olivat ikkunarakenteiden kautta ja sähkökaapelikourun kautta. Ilmavuotoja havaittiin myös ulkoseinä- ja välipohjarakenteen liitoskohdissa sekä ulkonurkissa. Kellarin ja huoneen välisestä välipohjarakenteesta ei ollut merkittäviä ilmavuotoreittejä.

Taulukko 6. Pilotti 5 kohteessa mitatut ilmanvuotoluvut huonekohtaisesti.

Pilotti 5	Paine-ero huonetilan ja käytävän välillä	n_{50} (1/h)
Huone 1	alipaine	6,5
Huone 2	alipaine	2,2
Huone 3	alipaine	6,4
Keskiarvo		5,0

Pilotti 5, huone 1

Huoneen kohdalla on välipohjarakenteena kaksoislaattapalkisto ja huoneen kaikki seinät ovat massiivitiilirakenteisia. Huoneessa on käytöstä poistettu uuni ja kaksi vanhaa komeroa, joissa sijaitsevat talotekniikan läpiviennit (IV ja S). Komeroiden ovet olivat teipattu mittauksen ajaksi. Merkittävimmät ilmavuotokohtat olivat uuni, komeroiden kanavakuilut, ja tekniikkaläpivientien kohdat sekä ikkunat kanavakuiluissa. Ilmavuotokohtia oli myös välipohjarakenteen ja seinärakenteen liitoskohdissa sekä lämminvesiputkien läpivienneissä.

Pilotti 5, huone 2

Huoneen kohdalla ylä- ja alapuolella välipohjarakenteena on kaksoislaattapalkisto. Huoneen kaikki seinät ovat massiivitiilirakenteisia. Huoneessa on kaksi IV-kanavan läpivientä. Huoneessa ei ollut merkittäviä ilmavuotokohtia. Vähäisiä ilmavuotoreittejä havaittiin tii-

vistämättömien sähkötekniikan ja lämmitysvesipitkien läpivientien (viereiset tilat ja välipohjarakenne) kohdalla.

Pilotti 5, huone 3

Huoneen yläpohjarakenne ei ole tarkkaan tiedossa. Yläpohjassa on palopermantorakenne ja eristeenä on sahanpurua. Huoneen kaikki seinät ovat kivirakenteisia, yhden seinän takana on suljettua ullakkotilaa. Huoneessa on kaksi kattoikkunaa. Merkittävimmät ilmapuotokohdat olivat välipohjarakenteessa olevat sähköpistokeluukut, IV-kanavakuilu, ja lämpövesiputkien läpiviennit. Ilmapuotokohtia havaittiin myös välipohjarakenteen ja seinärakenteen liitoskohdissa ja kanavaläpivientien kautta.

Taulukko 7. Pilotti 8 kohteessa mitatut ilmanvuotoluvut huonekohtaisesti.

Pilotti 8	Paine-ero huonetilan ja käytävän välillä	n_{50} (1/h)
Huone 1	alipaine	8,7
Huone 2	alipaine	5,6
Huone 3	alipaine	9,4
Keskiarvo		7,9

Pilotti 8, huone 1

Huoneen kohdalla on betoniset välipohjarakenteet, joista on purettu kaksoislaattarakenne. Huoneen ja viereisen käytävän välinen seinärakenne on kevyt / lasiseinä. Huoneen alapuolella on väestötilat, jonka kattorakenne on uusittu vuonna 2009. Merkittävimmät ilmapuotokohdat olivat kevyen väliseinärakenteen rakenteelliset liitoskohdat, ikkunarakenteet ja talotekniikan läpiviennit välipohjarakenteissa.

Pilotti 8, huone 2

Huoneen kohdalla on betoniset välipohjarakenteet, joista on purettu kaksoislaattarakenne. Huoneen kaikki seinät ovat kivirakenteisia. Huoneesta on käynti viereiseen huoneeseen oviaukon kautta. Merkittävimmät ilmapuotokohdat olivat ikkunarakenteet, lämpövesiputkien ja sähkötekniikan läpiviennit viereisiin tiloihin. Huomioitavaa on, että välipohjarakenteessa olevat läpivientikohdat olivat pääsääntöisesti tiiviitä.

Pilotti 8, huone 3

Huoneen yläpuolella on yläpohjarakenne, missä on viistokattopinta. Alkuperäinen yläpohjarakenne on purettu ja eristetila on uusittu. Huoneen kaikki seinät ovat kivirakenteisia. Tilassa oli merkittäviä ilmavuotoja. Ilmavuotokohtia olivat ikkuna- ja seinärakenteisen liitoskohdat, tiivistämätön ikkunan ja väliseinärakenteen liitoskohta, missä ilmayhteys yläpohjan ilmatilaan. Ilmavuotokohtia olivat myös talotekniikan läpivientien kohdat, väliseinärakenteessa esiintyvissä halkeamissa ja ylä- ja alapohja sekä ulkoseinärakenteen liitoskohdissa.

Johtopäätökset

Huonetilojen tiivydelle ei ole annettu ohjearvoja. Suomen rakentamismääräyskokoelma D5 (2007) ohjearvot on annettu koko rakennusvaipan tiivydelle.

Huonetilojen tiivyyttä on tutkittu Työterveyslaitoksen tutkimuksessa Ilmavälitteisten infektioiden hallinta sairaaloiden eristystiloissa (Salmi ym. 2012), jossa vanhojen (1992–2005) eristys huoneiden n_{50} -vuotolukujen keskiarvot olivat 7 1/h ja uudempien (2008–2010) eristys huoneiden 3 1/h. Eristystiloissa havaittiin lukuisia vuotokohtia kuten ikkunarakenteet, läpiviennit ja oviaukot. Tutkimuksessa todetaan, että eristystiloissa on pieniä vuotokohtia paljon ja yhden yksittäisen vuotokohdan tiivyyden parantaminen ei paranna huone-tilan tiivyyttä merkittävästi. Eristystilojen rakentamisessa on erityisen tärkeää tilojen huollellinen suunnittelu, toteuttaminen, työn valvonta ja vastaanottomittaukset (Salmi ym. 2012).

Pilottikohteiden ilmanvuotoluku n_{50} (1/h) keskiarvot ovat välillä 5,0...7,9. Kaikkien pilottikohteiden ilmanvuotoluku n_{50} (1/h) keskiarvojen keskiarvo on 6,5 (Taulukko 8).

Taulukko 8. Pilottikohteiden mitattujen ilmanvuotolukujen n_{50} (1/h) keskiarvot.

Pilotit	Paine-ero huonetilan ja käytävän välillä	n_{50} (1/h) keskiarvo
Pilotti 1 (n=3)	alipaine	5,1
Pilotti 2 (n=3)	alipaine	7,9
Pilotti 5 (n=3)	alipaine	5,0
Pilotti 8 (n=3)	alipaine	7,9
Keskiarvo (n=12)		6,5

Pilottikohteissa yhdeksässä mitatuissa huoneessa ilmanvuotoluku n_{50} (1/h) oli välillä 2...7 1/h. Kolmessa huoneessa (eri kohteissa) mitattiin ilmanvuotolukuja n_{50} (1/h) välillä 8...12,3. Näissä huoneissa (n_{50} (1/h) välillä 8...12,3) merkittävimmät ilmavuotokohdat olivat täysin tiivistämätön rakenneliitoskohta, tiivistämättömät läpiviennit rakenteissa ja niiden läpi sekä talotekniikkakanaalin tiivistämättömät rakenneliitoskohdat.

Kaikissa mitatuissa kohteissa merkittävimmät ilmavuotokohdat olivat tiivistämättömät läpiviennit rakenteissa, ikkunarakenteet, erilaiset rakenneliitoskohdat (seinä-, alapohja-, välipohja-, yläpohjaliitokset), talotekniikkakanaalit ja tiivistämättömät tarkastusluukut. Huomioitavaa on, että kohteissa joissa oli tehty tiivistyskorjauksia ja kapselointikorjauksia korjauskohdista ei havaittu ilmavuotoreittejä.

Pilottikohteiden mitatut ilmanvuotolukujen n_{50} (1/h) keskiarvo 6,5 noudattelee eristystiloissa (Salmi ym. 2012) saatuja tuloksia, joissa vanhempien eristystilojen ilmanvuotolukujen n_{50} (1/h) keskiarvot olivat 7. Myös tehdyt havainnot tilojen merkittävimmistä ilmavuotokohdista ovat yhteneväisiä. Eristystilatutkimuksessa (Salmi ym. 2012) on päädytty johtopäätökseen jossa todetaan, että yhden yksittäisen vuotokohdan tiiviiden parantaminen ei paranna koko huonetilan tiiviyttä merkittävästi. Pilottikohteissa muutamissa tiloissa tehtyjen tiivistys tai kapselointikorjausten merkitys koko tilan tiiviyyteen oli pieni, koska muista rakennekohtista havaittiin ilmavuotoreittejä.

Vanhojen tilojen ja rakennusten korjauksissa tiiviiden kannalta on erityisen tärkeää huomioida koko rakennuksen ominaisuudet ja toiminta ennen ja jälkeen korjausten. Yksittäisten tiiviyskorjausten tekeminen ei paranna koko tilan tiiviyttä merkittävästi, jolloin muiden rakenteiden ja tilojen rakenteiden ominaisuuksien tarkastelu tulee tehdä huolella ja arvioida millaisia hyötyjä ja / tai haittoja yksittäisen rakenneosan tai tilan tiivistäminen muodostaa koko rakennuksen ominaisuuksia ajatellen.

5.10 Yhteenvedo ja johtopäätökset haastattelutuloksista

Haastattelutulokset saatiin seitsemästä pilottikohteesta. Yhdestä pilottikohteesta ei saatu tuloksia.

Pilottikohteissa toteutetut korjaushankkeet painoutuivat 2000– luvun alkupuolelle, mutta neljässä kohteessa korjaushanke oli jatkunut tai uusittu vuonna 2006, 2007 tai 2008. Yksi korjauskohde oli toteutettu vuonna 2012. Yli puolessa kohteista (5/7) ei ollut tehty tarveselvitystä hankkeen lähtötietovaiheessa ja hankesuunnitteluvaiheen kuntotutkimuksia oli tehty yli puolessa pilottikohteista (4/7). Hankesuunnitteluvaiheessa riskejä oli tunnistettu tai kohteissa tehty riskikartoitus vain yhteen kohteeseen (1/7). Osittainen tai puutteellinen riskien tunnistaminen ja kartoitus oli tehty kuuteen kohteeseen (6/7). Suunnitteluratkaisuna kohteissa oli käytetty pääasiassa säilyttävää korjausta (5/7) tai säilyttävää korjausta, johon oli yhdistetty kapselointi- tai tiivistyskorjaus (2/7). Korjausratkaisuna oli

käytetty myös monen eri menetelmän yhdistelmiä varsinkin niissä kohteissa, joissa korjaushanke oli uusittu myöhemmin. Museoviranomaisen ohjauksen vaikutus korjausprosessin vaatimuksiin koettiin rajoittavaksi vain muutamassa kohteessa (2/7) ja osittain rajoittavaksi yhdessä kohteessa (1/7). Hieman rajoittavaksi ohjaus koettiin kahdessa kohteessa (2/7). Kahdessa kohteessa koettiin (2/7), ettei museoviranomaisen ohjauksella ollut merkitystä korjausprosessin vaatimuksiin.

Rakentamisaikainen kosteuden- ja pölynhallinta oli toteutettu yli puolessa kohteista (5/7) ja näissä kohteissa korjaushanke tai uusittu korjaushanke oli toteutettu 2007 tai sen jälkeen. Yhden kohteen kohdalla ensimmäisen korjaushankkeen aikana pölynhallinta oli suositeltu toteutettavaksi kastelemalla rakenteita, maininta oli kohteen purku-urakka-asiakirjoissa vuodelta 2001. Tiedossa ei ole onko pölynhallinta toteutunut todellisuudessa näin.

Korjausten jälkeen käyttötilanteessa yli puolessa kohteissa (4/7) riskit oli tunnistettu ja ne olivat seurannassa ja kahdessa kohteessa riskit olivat tiedossa mutta eivät olleet seurannassa. Vain yhdessä kohteessa riskit olivat tiedossa mutta eivät olleet seurannassa. Kaikissa pilottikohteissa tilat vastasivat suunniteltua käyttötarkoitusta ja yli puolessa kohteissa (5/7) ei ollut tehty merkittäviä muutoksia käyttöönoton jälkeen. Sisäilmaongelmia oli koettu lähes joka kohteessa (6/7) korjausten jälkeen ja yli puolessa (5/7) kohteista oli tehty sisäilmaan liittyviä selvityksiä tai mittauksia korjausten jälkeen käyttötilanteessa. Viidessä kohteessa (5/7) oli tehty sisäilmaongelmiin liittyviä korjauksia korjausten jälkeen käyttövaiheessa.

Yli puolessa kohteissa koettiin korjausten ja korjausprosessin onnistuneen (5/7). Kahdessa kohteessa onnistuminen koettiin erityisen hyväksi, koska hankkeessa käytettiin tuttuja hyväksi todettuja suunnittelijoita, kaupungin museon edustaja tarkasti suunnitelmat, käyttäjä oli mukana korjausprosessissa (2/7), lähtötiedot koettiin riittäviksi, korjausten toteutustapa oli huolellinen ja läpiviennit tehtiin tiiviiksi. Niissä kohteissa, joissa koettiin epäonnistuminen, kriittisiksi tekijöiksi nousivat mm. riskirakenteiden ja riskien tunnistamisen puute (5/7), käyttäjän osallistumisen puute hankkeessa, urakan pilkkominen sekä suunnittelun, toteutuksen ja valvonnan puutteellisuus. Korjaukset koettiin alikorjaukseksi yli puolessa kohteissa (4/7) ja ylikorjatuiksi ei yhdessäkään kohteessa.

Vain neljässä kohteessa pystyttiin arvioimaan viestinnän riittävyttä korjausprosessissa. Kahdessa kohteessa viestintä arvioitiin hyväksi tai riittäväksi ja käyttäjän osallistuminen korjausprosessiin koettiin hyväksi. Kahdessa kohteessa arvioitiin viestinnän olleen riittämätöntä, jolloin vain jokin taho yksipuoleisesti tiedotti asioista tai käyttäjää ei oltu osallistettu korjausprosessiin.

Johtopäätökset

Yhteenvetona voidaan todeta, että korjaushankkeiden tarveselvitys- ja hankesuunnittelu- vaiheen lähtötiedot ovat olleet puutteellisia kuntotutkimustietojen ja laaja-alaisen riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottavan rakennuksen terveellisyyden arvioinnin osalta. Korjaushankkeen alkamisajankohdalla näyttää olevan merkitystä riskien tunnistamisen kohdalla. Kohteissa joissa ensimmäinen korjaushanke ajoittuu 2000-luvun alkuun ja korjaushankkeen uusinta 2000-luvun lopulle, on riskirakenteiden tunnistaminen ja sisäilman epäpuhtauslähteiden huomioiminen tehty laajemmin 2000-luvun lopun korjauksissa. Kaikissa kohteissa on toteutettu ainakin ensimmäisessä korjaushankkeessa säilyttävä korjaus. Korjaushankkeen uusimisen yhteydessä säilyttävään korjaukseen on yhdistetty tiivistys ja kapselointikorjauksia ja osassa kohteissa monen eri menetelmän yhdistelmiä.

Museoviranomaisen ohjauksen vaikutus korjausprosessiin on ollut rajoittava vain osassa kohteista eikä sillä näyttäisi kokonaisuutena olevan merkitystä kohteissa valittuihin korjausmenetelmiin tai korjausprosessissa tehtyihin valintoihin.

Kohteissa esiintyy sisäilmaongelmia, joita on selvitetty ja korjattu, ja osassa kohteista selvitys- ja korjaustyöt jatkuvat edelleen. Lähtötietojen puutteellisuus aiheuttaa virhearviointoja ja vääriä päätöksiä hankkeen muissa vaiheissa (suunnittelu, toteutus, käyttöönotto, ylläpito, seuranta). Rakentamisen aikainen kosteuden- ja pölynhallinta on tiedostettu selkeästi vasta vuoden 2007 jälkeen. Suurimmaksi osaksi pilottikohteiden korjaushankkeet tai ensimmäinen korjaushanke on toteutettu ennen vuotta 2007. Yhdessä kohteessa on tiedossa, että kosteudenhallinnan puutteilla aiheutettiin massiiviset kosteusvauriot rakenteisiin vuonna 2002 ja ne johtivat korjaushankkeen uusintaan muutaman vuoden kuluessa.

Pilottikohteiden korjausprosessit koettiin pääosin onnistuneiksi. Onnistumisen kriteeriä ei määritelty haastatteluisia ja siten näkemys oli subjektiivinen ja siihen saattoivat vaikuttaa monet eri tekijät. Esimerkiksi yli puolessa kohteista koettiin alikorjaus ja lähes kaikissa kohteissa käytönaikaisia sisäilmaongelmia, mutta silti korjausprosessi kokonaisuutena koettiin onnistuneeksi. Tilat vastasivat käyttötarkoitusta kaikissa pilottikohteissa, eikä korjausten jälkeen ole ollut tarvetta tehdä muutoksia.

Viestinnän riittävyttä korjausprosessin aikana ei osattu arvioida, joka voi johtua haastateltavien henkilöiden asemasta tai tehtävästä korjausprosessissa. Mahdollisesti haastateltavilla ei ollut kyseistä tietoa käytettävissään. Myös viestinnän merkityksen tärkeys ei välttämättä ollut tiedossa haastattelutuloksen perusteella.

5.11 Johtopäätökset korjausprosessin onnistumisesta pilottikohteissa

Korjausprosessien onnistumista voidaan arvioida monesta eri näkökulmasta, esimerkiksi:

- a. rakennuksen teknisen kunnan parantuminen,
- b. toiminnallisuuden parantuminen,
- c. kiinteistön arvon nouseminen,
- d. sisäympäristön parantuminen (esim. viihtyisyys)
- e. tilojen käyttäjien tyytyväisyys tiloihin.

Rakennuksen teknisellä kunnolla tarkoitetaan rakennusosien kuntoa. Rakennusosan tekninen kunto parantuu, kun rakennusosa, järjestelmä tai talotekniikkaan liittyvä kone tai sen osa uusitaan tai korjataan siten, että käyttöikä pitenee. Kun rakennuksen tekninen kunto paranee, myös käyttöikä pitenee. Rakennuksen käyttöikä ei ole vakio, vaan se muodostuu jokaiselle rakennukselle tapauskohtaisesti rakennusvuoden, suunnitteluratkaisujen, asetettujen käyttöikätaivoitteiden, kohteen rasitusolosuhteiden ja rakennustöiden laadun mukaan.

Tutkimushankkeen pilottikohteiden korjaustavan onnistumisen arviointi on toteutettu kohdekohtaisten arviointikäyntitulosten ja kohteissa arvioidun teknisen kokonaisuuden hallinnan perusteella. Kokonaisvaltaista korjaustavan onnistumisen arviointia on kuitenkin vaikea tehdä vain valitun korjaustavan perusteella, koska korjaustavan onnistumisen arvioinnissa on huomioitava valitun korjaustavan lisäksi siihen liittyvät riskit ja kokonaisuuden hallinta.

Pilottikohteista puuttuivat laaja-alaiset, riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottavat, rakennuksen terveellisyyteen liittyvät riskien arvioinnit, minkä seurauksena korjauslaajuus ja kokonaisuuden hallinta oli ollut puutteellista. Kohteissa oli tehty osittaista rakenteiden kapselointia, tiivistyskorjauksia tai ali- ja ylipaineistamiskorjauksia eri menetelmillä. Suurimmassa osassa kohteiden korjauksista ei ollut huomioitu kokonaisuutta. Korjaukset olivat rajoittuneet suurimmaksi osaksi vain yksittäisiin tiloihin, rakennusosiin tai rakenteisiin.

Epäpuhtauslähteiden ja riskirakenteiden huomiotta jättämisen takia sisäilmaan voi kulkeutua epäpuhtauksia ilman mukana muualta rakennuksesta tai rakenteiden kautta. Epäpuhtauksien kulkeutuminen vuotoilman mukana korostuu vanhojen rakennusten epätiiviyden rakenneratkaisujen ja käytettyjen materiaalien takia. Epäpuhtauksien kulkeutuminen on mahdollista riskirakenteista, korjaamattomista rakenteista ja tiloista sekä käytetyistä ris-

kiherkistä materiaaleista silloin, kun riskit ovat toteutuneet ja vaurioita aiheuttaneita syitä ja vaurioita ei ole korjattu.

Korjaustavan valintaan oleellisesti vaikuttavat rakenteen kosteustekninen toimivuus ja rakenteessa esiintyvät epäpuhtaudet ja haitta-aineet sekä rakenteen epätiiviyyskohdat. Korjaussuunnittelun pohjaksi tehdyt riittävän laaja-alaiset kuntotutkimukset, rakennuksen riskirakenteet ja sisäympäristön epäpuhtauslähteet huomioon ottavat riskinarviot määrittävät korjausten laajuuden. Teknisen kokonaisuuden hallinnassa huomioidaan valittujen korjausratkaisujen vaikutukset koko rakennuksen toimintaan ja ominaisuuksiin. Riskirakenteen säilyttäminen tai korjaamatta jättäminen vaatii järjestelmällistä ja suunniteltua rakenteen toimivuuden ja ympäröivien olosuhteiden hallintaa ja seuranta.

Korjaustavan onnistuneen valinnan edellytykset ovat:

- oikean korjauslaajuuden määrittäminen
- oikean korjausmenetelmän valinta
- teknisen kokonaisuuden hallinta
- tavoiteltava käyttöikä.

Arvokiinteistön korjaustavan valintaan vaikuttaa myös tilojen käyttötarkoitus. Rakennuksissa, joiden käyttötarkoituksen muutostöissä on tehtävä myös talotekniikan muutoksia, ovat tiivistys- ja kapselointikorjaukset haasteellisia. Tällaisia rakennuksia ovat mm. sairaalarakennukset ja laboratoriotilat. Myös erityisen puhtaiden tilojen korjaustavan valinnassa epäpuhtauksien tai riskirakenteiden jättäminen ei ole suositeltavaa. Jos rakennetta ei korjata kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi ja rakenteeseen jätetään epäpuhtauslähteitä, on ne huomioitava rakennuksen/rakenteen ylläpidossa, huollossa ja seurannassa. Rakennuksen ja sen tekniikan huolto ja kunnossapito tulee olla suunnitelmallista ja säännöllistä. Rakenteiden tiivistyskorjaukset sekä tilojen tai rakenteiden painesuhteiden koneellinen hallinta ovat korjausratkaisuja, jotka vaativat säännöllistä seurantaan ja edellyttävät järjestelmien tarkkaa kunnossapitoa. Rakennuksen painesuhteiden hallinta tilojen käytön aikana ja sen ulkopuolella on erityisen tärkeää kohteissa, joissa on epäpuhtauksia sisältäviä riskirakenteita, teknisiä tiloja tai todettuja vaurioita rakenteissa. Sisäilman laatu sekä tilojen terveellisyys ja käytettävyys tulee olla energiatehokkuutta – ja säästöä – tärkeämpiä tekijöitä rakennuksen ylläpidossa.

Arvokiinteistöjen korjaustavan valintaan vaikuttavat oleellisesti myös rakennuksen suoje-lutavoitteet ja -rajoitukset. Suojelutavoitteiden määrittely edellyttää tutkimus- ja inventointitietoja. Suojelutavoitteissa esitetään ominaisuudet, joiden perusteella alue tai rakennus on merkitty säilytettäväksi. Suojelutavoitteiden perusteella tehdään johtopäätökset tilankäytön mahdollisista muutoksista ja käyttötarkoituksen muutoksista. Tavoitteena ovat

yleensä mahdollisimman vähäiset muutokset ja restauroinnin ja konservoinnin suosiminen. (Museovirasto 1997).

Museoviranomaisen ohjauksen vaikutus pilottikohteiden korjausprosessiin on ollut rajoitettava vain osassa kohteissa eikä sillä näyttäisi kokonaisuutena olevan merkitystä kohteissa valittuihin korjausmenetelmiin tai korjausprosessissa tehtyihin valintoihin, koska menetelmät on valittu tilakohtaisesti eikä rakennusta ole tarkasteltu riskien osalta kokonaisuutena. Rakennuksista puuttuu laaja-alainen riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottava terveydellisen riskin arviointi, jolloin korjauslaajuus ja kokonaisuuden hallinta on ollut puutteellinen.

Sisäympäristöön liittyvällä asiantuntijakatselmoinnilla ja siihen liittyen saatujen tietojen perusteella kolmessa kohteessa oli sisäympäristöön liitettyä oireilua. Haastattelujen perusteella melkein kaikissa kohteissa (6/7) oli kuitenkin ollut jonkin asteisia sisäilmasto-ongelmia/sisäilmastohaittoja. Oiretietoja voidaan pitää suuntaa antavina, koska systemaattisia sisäilmastokyselyjä ei ollut kohteissa toteutettu ja esim. työterveyshuollon edustajia ei ollut haastateltu. Kohteissa, joissa koettiin sisäilmastoon liittyviä oireita, oli puutteita riskikartoituksessa, viestinnässä (myös tilojen käyttäjien suuntaan) ja tiedonhallinnassa. Korjaustavan yhteyttä siihen tekijään, että esiintyykö tilojen käyttäjillä oireita vai ei, ei voida arvioida tässä hankkeessa: korjaustapa oli hyvin samantapainen kohteissa ja korjaustavan onnistumisen arvioinnissa on huomioitava valitun korjaustavan lisäksi siihen liittyvät riskit ja kokonaisuuden hallinta. Yhdessä pilottikohteessa korjausprosessi koettiin erittäin onnistuneeksi taustatietojen ja haastattelujen perusteella. Kohteessa oli tehty laaja riskikartoitus, tilojen käyttäjät osallistuivat korjausprosessiin ja viestintä koettiin olleen hyvää prosessin aikana.

5.12 Työpajatyöskentely

Työpajassa pidettyjen esitysten ja keskustelujen sisällöistä ryhmiteltiin korjaushankkeen kannalta kriittiset ja kehitettävät asiat sekä ohjeen laadinnassa huomioitavat aiheet seuraavasti:

Korjaushankkeen lähtötietovaihe:

- kohde täytyy tuntea hyvin ennen korjaushankkeeseen ryhtymistä
- osapuolten sitoutuneisuus korjaushankkeeseen täytyy olla vahva
- korjaushankkeelle asetetaan selkeä tavoite, joka on kaikkien tiedossa
- hankesuunnitelmaa tarkennetaan hyvien päätösten ja suunnittelun pohjaksi tavoitteet ja resurssit määritellään heti hankkeen aluksi
- arvottavat tietosisällöt määritellään heti hankkeen alkuvaiheessa / inventointivaiheessa

- korjauspäätösten pohjaksi pitää olla riittävän laaja näkökulma korjaustarpeesta ja laajuudesta
- tilojen vaatimustason nostot vaativat rahallisia sijoituksia ja siksi korjauksien odotetaan nostavan kiinteistön käyttöikä, joka voi olla vaikeasti toteutettavissa vanhassa kohteessa
- päätöksenteon pohjaksi tarvitaan moniammatillista osaamista
- suunnittelijoiden ja konsulttien valinta pitää tehdä tuntihintaan perustuen
- elinkaaritavoitteet ja kustannukset tulee nostaa esille
- käyttötehokkuusajattelu tuo haasteita vanhojen rakennusten käyttöön.

Korjaushankkeen selvitysvaihe:

- suojelukohteen korjaushankkeesta tehdään ilmoitus museoviranomaiselle, joka selvittää osallistumistarpeen ja -muodon sekä mahdollisuudet
- suojelutavoitteiden täsmentäminen tehdään rakennushistoriaselvityksen avulla ja siinä pitää nostaa esille pääkohdat
- rakennushistoriaselvityksestä puuttuu kohteen arvon määrittäminen rakennushistoriallisesti
- suunnittelun pohjaksi ei tarvita kaikkea hankkeessa tuotettua tietoa
- inventointitieto pitää kerätä ja koostaa järjestelmällisesti ja päättää käytettävät formatit ja tietojen kokoamisohjelmisto
- rakennushistoriaselvityksen ja teknisen selvityksen (rakenteet ja talotekniikka) liittäminen yhteen ja keskustelu moniammatillisesti on tärkeää
- syntyneet ja muodostuneet rasitteet täytyy huomioida varhaisessa vaiheessa
- rakennushistoriaselvitys ja korjaussuunnitelmat pitää sovittaa yhteen ja tunnistaa ris-tiriitaisuudet
- rakennushistoriaselvityksestä pitää olla linkit huonekortteihin tai muuhun suunnitelmaan
- riskirakenneselvityksestä puuttuu useasti perustamistapaselvitys
- energiaselvitykset tulee huomioida selvitysvaiheessa ja suunnittelussa
- rakennuksen käyttöhistorian selvittäminen on tärkeää
- rakenneavauksia tarvitaan riittävästi, koska vanhat piirustukset eivät aina pidä paikkaansa ja riskirakenteissa on ongelmia
- sisäilmasto-olosuhteet tulee huomioida teknisesti ja käyttäjäkyselyin
- talotekniikkaselvitykset ovat tärkeitä.

Korjaushankkeen suunnitteluvaihe:

- pääsuunnittelijan vastuu ja osallistuminen on tärkeää ja sitä pitää korostaa aikaisempia käytäntöjä enemmän

- pääsuunnittelijan tulee laatia aikataulu ja välietapit korjaushankkeelle
- kokonaisvaltainen tiedonhallinta on tärkeää (ei mielellään henkilövaihdoksia korjaushankkeen aikana)
- suunnitelmien sovittaminen yhteen tulee tehdä suunnittelutiimin avulla moniammatillisesti (rakenne, restauroija, LVIS, sisäilma jne.)
- jos tehdään mallintamista, se on aloitettava jo varhaisessa vaiheessa hanketta
- tavoitteiden ja suunnitelmien ristiriitaisuuksia tulee välttää
- rakennushistoriallisten arvojen tiedostaminen ja säilyttäminen sekä sovittaminen korjauslaajuuteen tulee huomioida
- esteettömyyden, esteettisyyden ja terveellisyyden sovittaminen muihin suunnitelmiin ja vanhaan rakennukseen on haastavaa
- pitkäikäisyyden suunnittelu tulee huomioida koko korjaushankkeen ajan (selvitys, suunnittelu, toteutus, käyttö, ylläpito ja huolto sekä tulevat korjaukset)
- tilaratkaisut ja toiminnallisuus tulee huomioida korjaussuunnittelussa
- muutosten hallintaan ja niiden vaikutuksiin on kiinnitettävä huomioita
- suunnittelu kohteessa tuo tarkkuutta suunnitelmiin.

Korjaushankkeen toteutusvaihe:

- esipurkujen tiedot on saatettava urakoitsijan tietoon ja tiedoksi urakkaneuvotteluun, jolloin urakoitsija voi varautua näihin taloudellisesti ja aikataulullisesti (esipurku voidaan tehdä mm. selvitysten tarkentamiseksi, rakenteen varmentamiseksi, suunnittelun muutoksia varten jne.)
- puutteelliset esiselvitykset aiheuttavat purkuvaiheessa yllätyksiä ja muutoksia suunnitelmiin
- työnaikaisten muutosten hallinta on tärkeää
- yhteinen tavoite tulee tiedostaa
- ammattitaidolla ja kokemuksella on suuri merkitys korjaushankkeen onnistumiselle
- toteutuksen valmistelun puutteet ja kiire johtavat epäonnistumisiin
- korjaushankkeessa vastuiden määrittely ja niiden tiedostaminen on puutteellista
- urakoitsija on tärkeä ottaa mukaan suunnitteluun jo varhaisessa vaiheessa, sillä se lisää ymmärrystä korjauksista ja toteutuksesta ja näin hyödynnetään osaamista parhaiten.

Tiedonhallinta:

- hiljaisen tiedon siirto ja käyttö pitää saada mukaan
- tiedon jakaminen ja päivittäminen sekä ajantasaistaminen on tärkeää koko korjaushankkeen ajan (myös viranomaisten suuntaan)
olemassa oleva korjaustieto täytyy järjestää käytettävään muotoon

- hankedokumenttien käsittely, päivittäminen samanaikaisesti, nimeäminen ja arkistointi vaativat suunnittelua (digitaaliset projektipankit)
- muutoksien hallinta täytyy koskea myös hankkeen asiakirjoja ja dokumentteja
- hankkeessa tulee tehdä viranomaisen ennakkovalmistelu
- PTS- suunnitelmat tulee huomioida koko hankeprosessissa
- tietoa pitää hyödyntää ja hallita koko rakennuksen elinkaaren ajan
- viestinnän merkitystä pitää korostaa.

Moniammatillinen yhteistyö:

Moniammatilliseen yhteistyöhön voivat osallistua seuraavat tahot:

- viranomaiset
- museoviranomaiset
- rakennesuunnittelijat
- pääsuunnittelija
- kuntotutkijat
- käyttäjä
- omistaja
- rakennushistorialliset tutkijat
- rakennusrestaurointisuunnittelijat ja konservaatorit
- työmaan toteuttavat tahot
- puhtaudenhallinnasta vastaava taho.

Laadunvarmistus:

- korjaustyövaiheita on valvottava
- työvaiheet tulee tarkastaa ja dokumentoida.

Korjaushankkeen riskit:

- korjaushankkeista puuttuu useasti riskien hallinta
- hankkeissa ei kilpailla laadulla vaan muilla tekijöillä
- osaavista tekijöistä on puute (selvitystyöntekijät, suunnittelijat, toteuttava taho, valvonta jne.)
- hankkeista puuttuu useasti kokonaisuuden hallinta ja yhteistyö
- työmaan olosuhdehallinta on puutteellista ja olosuhdehallintasuunnitelmat puuttuvat
- riskirakenteita ei tunnisteta
- korjausratkaisut ja muutokset ovat teknologiakeskeisiä ja teknologiaan luotetaan liikaa
- väärät oletukset teettävät suunnittelussa virheitä
- väärät materiaalivalinnat aiheuttavat jatkossa uusia ongelmia

- työturvallisuudessa on puutteita
- lähtötietoja hyödynnetään puutteellisesti suunnittelussa
- työnaikaisiin muutoksiin ei ole varauduttu tai niihin ei osata reagoida
- käsityövaltaisia työsuorituksia on paljon, ja niihin varautuminen on voinut olla puutteellista (taloudellisesti, aikataullisesti, tekijöiden saatavuuden suhteen jne.)
- vanhoissa kohteissa on paljon vaativia palo-osastointeja ja erikoistöitä, jotka tulee huomioida selvitysvaiheessa, suunnittelussa ja toteutuksessa
- työmaalogistiikka voi olla hankala vanhassa kohteessa
- kiire aiheuttaa ongelmia
- odotusajat voivat olla pitkiäkin
- vastuut eri vaiheissa ja työsuorituksissa ovat epäselviä
- urakkarajat eivät ole selvät eikä niitä ole määritelty ennakoivasti
- kielimuurit aiheuttavat tietokatkoksia ja virheitä työmaalla
- vääränlaiset asenteet aiheuttavat virheitä suunnittelussa ja toteutuksessa
- työaikaista suojaamista paljon
- purkutöiden aiheuttamat osastoinnit ja suojaukset ovat vaativia (haitalliset aineet ja pöly)
- siivous ja pölynhallinta on tärkeää hankkeen kaikissa vaiheissa (työmaanaikainen ja jälkeinen)
- korjausten aikana tiloissa työskennellään normaalisti. (Työterveyslaitos, työpajamuistio 2012.)

5.13 Ohje arvorakennusten korjaushankkeen hyvään hallintaan

Työpajan, kohteissa tehtyjen mittausten ja arviointikäyntien tulosten perusteella sekä taustatietojen, lähdekirjallisuuden, ohjausryhmän ja Työterveyslaitoksen moniammatillisen asiantuntijaryhmän avulla laadittiin ohje arvorakennusten korjaushankkeen hyvään hallintaan (Liite 3). Lyhyen ja tiiviin ohjeen tavoitteena on edistää korjaushankkeen suunnitelmallisuutta ja ohjata siinä toimivia tahoja huomioimaan rakennus ja sen ominaisuudet kokonaisuutena sekä rakennuksen käyttäjät korjaushankkeen eri vaiheissa. Lisäksi ohjeen tavoitteena on edistää korjaushankkeeseen osallistuvien toimijoiden yhteistyötä. Tilaajan päätöksentekoa tukee parhaiten moniammatillinen osaaminen ja hyvä yhteistyö eri toimijoiden kesken.

Moniammatillisen osaamisen hyödyt korostuvat korjaushankkeissa, joissa joudutaan yhdistämään rakennuksen ja tilojen suojelun, terveellisyys- ja turvallisuuden vaatimuksia.

Ohjeen liitteenä olevan riskikartan tarkoitus on nostaa esiin hankkeen eri vaiheissa esiintyviä mahdollisia riskejä, joihin on hyvä ennakoivasti varautua jo hankkeen alussa (Liite

3). Riskikarttaan on lisäksi merkitty hankevaiheittain arvorakennuskohteissa huomioitavia erityisasiakirjoja sekä onnistuneen tiedonkulun ja yhteistyön mahdollistavia viestinnän keinoja.

Ohje on saatavilla Työterveyslaitoksen www-sivuilla www.ttl.fi.

5.14 Yhteenvedo ohjeen kommentointikierrosten tuloksista

Tutkimushankkeen viisi ohjausryhmän jäsentä kommentoivat ohjeluonnosta lokakuussa 2012. Lisäksi työpajaan osallistuneet yhteistyökumppanit ovat voineet kommentoida ohjeluonnosta. Ohjeluonnoksen kommentoinnit analysoitiin Työterveyslaitoksen työryhmän kanssa. Keskeisimmät kehitys- ja muutositteat kerättiin aihealueittain ryhmiksi. Seuraavien aihealueiden mukaisesti ohjetta kehitettiin eteenpäin:

- terveellisuuden ja turvallisuuden arvottaminen
- tilaajan roolin merkityksen korostaminen
- korjausten taloudellisuuden huomioiminen
- kestävien korjausten korostaminen
- työmaan toteuttaminen ja valvonta tulee tehdä moniammatillisesti ja työmaan olosuhdehallintaan tulee kiinnittää huomioita
- ohjeen tasapainottaminen seuraavien aihealueiden kesken; restaurointi, sisäilmasto-ongelmat ja terveellisyys.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Korjausten onnistumisen edellytykset

Arvorakennuksissa korjaushankkeen haastavimpia tehtäviä on määritellä korjauslaajuus ja korjaustapa. Arvorakennusten kohdalla myös rakennusten ja tilojen restauroinnin, terveellisyden ja turvallisuuden sekä toiminnallisuuden ja taloudellisuuden yhdistäminen on haastavaa.

Jokainen korjauskohde on yksilöllinen ja siihen on etsittävä soveltuvat korjausratkaisut yhdessä suunnittelijoiden, selvitystyöntekijöiden, tilaajan ja viranomaisten kanssa. Erilaiset lait ja määräykset asettavat reunaehdoja päätöksenteolle (maankäyttö- ja rakennuslaki, suojelulliset lait ja säädökset, työsuojelumääräykset jne.). Lopullisen päätöksen korjaushankkeesta tekee yleensä tilaaja tai rakennuksen omistaja, jota tulee tukea päätöksenteossa moniammatillisen asiantuntijaryhmän avulla. Asiantuntijaryhmän avulla voidaan määrittää kohteessa olevia ja tulevia riskejä, tarvittavia korjaustoimenpiteitä ja niiden laajuutta, korjausten toteutusmuotoja, laadullisia asioita ja seurantaa. Kohteissa, joissa esiintyy sisäilmastoon ja rakenteisiin liittyviä riskejä, tulee tilaajan tiedostaa riskit sekä päättää millaisella riskillä korjaavia toimenpiteitä tullaan tekemään. Mikäli tiedostettuja riskejä jää rakennukseen, tiloihin tai rakenteisiin, tulee tilaajan päättää, miten riskejä hallitaan ja seurataan suunnitelmallisesti. Asiantuntijoiden yhteisymmärrys ja tilaajan osaamisen vahvistaminen päätöksenteossa auttavat valitsemaan kohteeseen parhaiten soveltuvat ratkaisut sekä viestimään niistä tilojen käyttäjien kanssa.

Rakennuksen ja sen ominaisuuksien sekä käyttäjätarpeiden huomioiminen kokonaisuutena on onnistuneiden korjausten edellytys. Rakennus tulee huomioida kokonaisuutena jo lähtötietovaiheessa ja suunniteltaessa rakennukseen ja sen käyttäjiin liittyviä mahdollisia selvityksiä. Rakennuksen terveellisyyteen ja turvallisuuteen liittyvät riskit tulee tiedostaa heti tarvesuunnitteluvaiheessa ja tarkentaa viimeistään hankesuunnitteluvaiheessa selvitysten (tekniset selvitykset ja käyttäjäkyselyt) avulla. Rakennuksen ja sen tilojen terveydellisyys ja turvallisuus ovat korjaushankkeen tärkeimpiä asioita, jonka jälkeen tulevat muut tärkeät näkökulmat kuten toiminnallisuus, kulttuurihistoriallinen arvo ja taloudellisuus.

Korjaushankkeissa tarvitaan lähtötietoina paljon rakennukseen liittyviä teknisiä tietoja, mutta myös sisäilmastoon ja -ympäristöön liittyviä arvioita sekä tilojen käyttäjiin liittyviä tietoja ja näkemyksiä. Tarvitaan yhteistyötä rakennusteknisten ja sisäilmastoasiantuntijoiden, tilojen käyttäjien edustajien, työterveyshuollon ja muiden hankkeeseen osallistuvien tahojen välillä. Työterveyslaitos on yhdessä ympäristöministeriön kosteus- ja hometalkoiden sekä yhteistyökumppaneiden kanssa laatinut tilaajan ohjeen sisäilmasto-ongelman

selvittämiseen, joka auttaa ongelmanratkaisun kokonaisuuden hallinnassa. Tilaajan ohjeessa esitetään selvitysvaiheeseen ratkaisumallia, jossa valitaan alkuvaiheessa selvitysvaiheen vetäjä, joka mm. tekee tutkimussuunnitelman, koordinoi selvityksiä, kokoaa ja tekee johtopäätökset kaikkien tehtyjen selvitysten perusteella rakennuksen terveellisyyteen liittyvistä näkökulmista – kokonaiskuvan esittämiseksi tilaajalle ja sisäilmaryhmälle. Asiantuntijoiden pätevyyteen ja osaamiseen on kiinnitettävä huomioita rakennuksen terveellisyyteen liittyvissä selvityksissä ja arvioinneissa; selvitysvaiheen vetäjän pätevyys- ja osaamisvaatimukseen on annettu suositukset edellä mainitussa ohjeessa. On luontevaa soveltaa myös korjaushankkeen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa rakennuksen terveellisyyteen liittyvissä selvityksissä tilaajan ohjetta sisäilmasto-ongelman selvittämiseen ja erityisesti siinä kerrottua selvitysvaiheen vetäjän roolia. Kokenut ja pätevä selvitysvaiheen vetäjä vastaa yhdessä tilaajan kanssa siitä, että tarpeelliset selvitykset tehdään huolellisesti ja suunnitelmallisesti, kokonaisvaltaisesti ja hyvällä asiantuntijuudella. Lisäksi sisäilmasto-ongelmatilanteiden tavoin selvitysvaiheen vetäjän on hyvä olla mukana koko korjausprosessin ajan, ja huolehtia, että esim. valitut korjaustekniikat ja korjausten laajuus soveltuvat selvityksissä mahdollisesti havaittuihin rakennuksen sisäilmasto-ongelmien syiden korjaamiseen.

6.1.1 Tavoitteiden määrittely

Korjaushankkeelle asetetaan tavoitteet ja tavoitteille muodostuu usein reunaehdoja. Vanhojen rakennusten kohdalla reunaehdoja voivat muodostaa rakennuksen entinen, nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus. On myös huomioitava, soveltuuko nykyinen tai tuleva suunniteltu käyttötarkoitus rakennuksen tiloihin ja millaisia vaatimuksia ne luovat tilojen toimivuudelle, käytölle ja vaadituille käyttöominaisuuksille. Vanhan talon ja tulevan käyttötarkoituksen sovittaminen yhteen tulee selvittää jo tarvesuunnitteluvaiheessa.

Rakennus voi olla suojeltu kaavalla, lailla tai asetuksella, jolloin korjausten ja muutosten laajuus on määritelty suojelullisin arvoin ja tavoittein. Suojelukohteissa lähtökohtana on alkuperäisten rakenteiden ja rakennusosien säilyttäminen ja korjaus. Muutostarpeita tulee yleensä rajoittaa suojelluissa kohteissa. Poikkeuksia voivat muodostaa turvallisuus- ja terveellisyysriskit, jotka tulee aina perustella viranomaispäätöksissä. Säädöksistä poikkeamisesta päättää aina viranomainen suunnittelijan ehdotuksen mukaan. Tilaajan tulee antaa suunnittelijalle toimeksianto ja suunnittelu-aikaa.

Tavoitteille reunaehdoja muodostavat myös rakennuksen ominaisuudet ja rakenteiden toiminta. Sisäympäristölle on olemassa omat tavoitetasot esim. lämmön ja ilmanvaihtuvuuden suhteen. Myös sisäympäristön tulee olla terveellinen ja viihtyisä.

Rakennuksen taloteknisten järjestelmien sijoittaminen vanhoihin rakenteisiin tai tiloihin voi olla haastavaa ja restaurointi tai suojelukohteissa esteettisyys, valitut materiaalit ja suoje-

lulliset arvot ja näiden yhteensovittaminen tuovat omat reunaehdonsa tavoitteille. Monesti myös uusi talotekniikka vanhenee ennen rakennusta ja siksi olisikin tärkeää sovittaa tekniset ratkaisut helposti poistettaviksi tai uusittaviksi siten, ettei rakenteita tarvitse avata (Museovirasto 1997).

Kaikkien reunaehtojen huomioiminen ja yhteistyö eri asiantuntijoiden, tilaajan ja käyttäjän kesken auttaa tavoitteiden määrittelemisessä ja saavuttamisessa. Tavoitteet tarkentuvat hankesuunnitteluvaiheen jälkeen aina suunnittelu- ja toteutusvaiheessa ja ne tulisi olla kaikkien korjaushankkeeseen osallistuvien tiedossa päivitettyinä koko hankkeen ajan. Näin yhteisen tavoitteen saavuttaminen onnistuu parhaiten. Arvorakennusten korjaushankkeissa rakennusten monimuotoisuus ja -tahoisuus vaativat hankkeeseen osallistuvilta tahoilta erikoisosaamista, sitoutuneisuutta ja kokonaisuuden hallinta- ja hahmottamiskykyä.

6.1.2 Rakennukseen kohdistuvat selvitykset

Korjauksia ja muutoksia suunniteltaessa lähtökohtana on kohteen perusteellinen tunteminen. Kohteesta voi olla jo kerättyä tietoa ja dokumentteja peruskorjauksen tai muutoksen lähtötiedoiksi. Yleensä kuitenkin tarvitaan perusteellisia ja ajantasaisia tietoja rakennuksen kunnosta, mahdollisista riskirakenteista, käyttöhistoriasta ja -tarkoituksesta sekä muutoksista ja mahdollisista ilmenevistä ongelmista. Oikea kokonaiskuva rakennuksesta ja sen ominaisuuksista ja korjaustarpeesta saadaan:

1. kiinteistön ylläpitotiedoista,
2. rakennuksen ja järjestelmien kuntoarvio- ja kuntotutkimustiedoista, muutos- ja korjaushistoriatiedoista sekä sisäilmasto-olosuhteista,
3. käyttäjien kokemuksista (esim. tilojen toimivuus nykyisessä käyttötarkoituksessa ja käyttäjätarpeet tulevaisuudessa, sisäilmastoon liittyvät kokemukset).

Kaikkia näitä tietoja on tarkasteltava samanaikaisesti hankesuunnitteluvaiheessa eri toimijoiden kanssa yhdessä. Yleensä käyttäjiin liittyviä kyselyjä ja terveydellisiä selvityksiä tarvitaan tapauksissa, joissa esiintyy sisäympäristöön liittyviä terveydellisiä riskejä.

Korjaushankkeen suunnittelu perustuu rakennuksen tekniseen kuntoon, käytettävyyteen ja taloudellisuuteen. Mikäli rakennus on suojeltu, otetaan suojelliset näkökulmat huomioon hankkeen kaikissa vaiheissa. Tilamuutosten ja muiden korjausten tarpeellisuutta on arvioitava huolella. Joskus toiminnan voi siirtää sille paremmin soveltuvaan tilaan tai rakennukseen eikä tilamuutoksia tai muita korjauksia mahdollisesti tarvita.

Selvitys- ja tutkimusvaiheeseen kuuluu rakennuksen suunnitelma-asiakirjoihin ja korjaushistoriaan perehtyminen. Rakennuksen liian suppea tutkiminen aiheuttaa lisätutkimustarpeen joko purkuvaiheessa tai suunnitelmamuutoksia suunnitteluvaiheessa tai sen jälkeen. (Asikainen & Peltola 2008.) Vanhojen rakennusten kohdalla on varauduttava yllätyksiin ja

suunnitelmamuutoksiin; aina rakenteet ei ole toteutettu suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti tai rakenteista tai järjestelmistä löytyykin korjattavia vaurioita. Rakennuksen suunnitelmalliseen kunnossapitoon kuuluu aina ajantasainen pitkäntähtäimen suunnitelma ja siihen liittyvät seuranta-, huolto- ja korjausjaksot, jolloin korjaushanketta suunniteltaessa voidaan hyödyntää rakennuksen kuntotutkimusten ja -arvioiden tekemistä hankkeen alussa, vaikka niille ei akuuttia tarvetta olisikaan itse korjaushankkeessa. Korjausten onnistumisen edellytyksenä on riittävän laajat ja tarkat kuntotutkimukset ja lähtötiedot.

Rakennushistoriaselvitys

Arvokohteissa täytyy selvittää onko rakennus suojeltu. Kulttuurihistoriallisesti merkittävisissä kohteissa otetaan yhteyttä museoviranomaiseen ja tehdään rakennushistoriaselvitys (RHS), jonka avulla museoviranomainen voi täsmentää rakennuksen suojelutavoitteet. Paikallisten palo-, rakennus ja museoviranomaisten kanssa on hyvä neuvotella jo hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin tavoitteita voidaan muuttaa tai tarkentaa vaatimusten ja tarpeen mukaan.

Rakennushistoriaselvityksessä tutkitaan kohteena olevan rakennuksen tai rakennetun kokonaisuuden historiaa, muutosvaiheita ja nykytilaa. Tavoitteena on myös selvittää kohteen säilytettävät ominaisuudet ja taustatietojen hankkiminen suunnittelun ja päätöksenteon pohjaksi. Selvitys tehdään inventoinnin, dokumentoinnin ja arkistotutkimuksen avulla. Rakennushistoriaselvityksestä tehdään kokonaisvaltainen dokumentointi raportin muodossa. Rakennushistoriaselvityksessä tulee huomioida tilojen käyttötarkoitus sekä käytämättömät ajanjaksot. Käyttöhistorian avulla voidaan määrittää esimerkiksi muiden selvitysten ja tutkimusten kohdentamista, kuten haitta-aineiden näytteenottoa. Rakennushistoriaselvitykseen eivät kuulu materiaalien tai rakenteiden kunnan määrittelemineen, vaan ne tehdään erillisen kuntotutkimuksen avulla. Laajoissa rakennushistoriaselvityksissä on hyvä pitää ainakin yksi välipalaveri tilaajan ja selvitystyötä tekevien tutkijoiden kesken, jolloin voidaan keskustella työn painotuksesta, esitystavasta ja rakenteesta ennen lopullista selvitystyön valmistumista. (Sahlberg 2010.)

Museoviranomainen asettaa suojelutavoitteet rakennushistoriaselvityksen RHS pohjalta. Suojelutavoitteisiin sisältyy sekä kulttuurihistoriallisen että rakennustaiteellisen ja teknisen arvon määrittely. RHS esittää rakennuksen nykytilan ja sikäli se on jo hankesuunnittelussa lähtökohta myös suunnittelijoille, kuntotarkastajille ja haitta-aineiden tutkijoille rakenteiden ja materiaalien historian selvittelyssä. Jos RHS on käytettävissä jo tarveselvitysvaiheessa, se helpottaa uudelleenkäyttökohteessa myös käyttötarkoituksen valinnassa. (Flink, Laurila, Linnanmäki, yhteenvetomuistio 14.1.2013.)

Rakennushistoriaselvitystä tekevän tutkijan tulee toimia yhteistyössä hankkeen muiden selvitystyötä tekevien tahojen kanssa (kuntotutkijat ja arvioijat jne.). Näin saadaan tietoa välittämään hankkeen vaiheesta toiseen ja asiantuntijoiden välisessä tiedonvaihdoissa tapahtuu tarkempia huomioita, kun asioita voidaan katsoa eri näkökulmista.

Rakennushistoriaselvitystä täydennetään korjaushankkeen edetessä dokumentoimalla tehdyt korjaukset valokuvoin ja kirjallisesti, jolloin hankkeen lopuksi voidaan arvioida onko asetettuihin tavoitteisiin päästy. Lisäksi korjausvaiheen dokumentointi on rakennuksen historian tallentamista ja toimii osana ylläpidon ja huollon sekä seuraavien korjausten lähtötietoja. Restaurointiraportti tehdään korjausten toteutusvaiheen jälkeen yhdessä rakennuttajan, suunnittelijan ja suojeluviranomaisen kanssa. Restaurointiraportti sisältää kohteen lähtötiedot, yksilöintitiedot, korjausmenetelmätiedot, työvaihetiedot ja lopputuloksen. (Sahlberg 2010.)

Rakennuksen terveellisyteen liittyvät selvitykset

Korjausprosessin tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa on tärkeää selvittää tilojen soveltuvuus nykyisessä ja suunnitellussa käyttötarkoituksessa käyttäjälle. Rakennuksen terveellisyyttä tulisi arvioida tässä vaiheessa ja tarvittaessa tehdä siihen liittyviä selvityksiä ja arvioita seuraavista näkökulmista:

- rakennuksen tekninen kunto ja sisäilmasto-olosuhteet (mm. riskirakenteiden tunnistaminen ja merkittävimpien riskien realisoituminen, haitta-ainekartoitukset, sisäilman mahdolliset haittatekijät, kosteusmittaukset)
- mahdollisesti sisäilmaan liitetty oireilu ja sisäilmastohaitat: tilojen käyttäjien terveydentila ryhmätasolla (työpaikoilla työterveyshuollon arvio) ja tilojen käyttäjien subjektiiviset kokemukset sisäympäristöstä esim. kyselyn avulla
- moniammatillinen (esim. sisäilmaryhmän) arvio rakennuksen teknisestä kunnosta ja sisäympäristöstä sekä mahdollisista haittatekijöistä tai sisäympäristöongelmaan liittyvistä tekijöistä.

Rakennuksen kosteus- ja homevaurioiden tunnistaminen perustuu ensisijaisesti rakennustekniseen arviointiin, joka sisältää riskirakenteiden tunnistamisen, riskien toteutumisen todentamisen (usein osittain myös arvio riskien toteutumisesta) tai, kosteus- ja mikrobi-lähteiden tunnistamisen, epäpuhtauksien kulkureittien tunnistamisen vaurioituneesta rakenteesta sisäilmaan sekä ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuden ja puhtauden arvioinnin. Näiden tietojen avulla yleensä pystytään arvioimaan tilojen käyttäjien altistuminen sisäilman epäpuhtauksille; tarvittaessa tehdään esim. sisäilmastoon liittyviä mittauksia arvioita täydentämään. Altistumistieto yhdistetään terveydenhuollon ammattilaisten arvioon altis-

tumisen terveysvaikutuksista ja kohdetietoihin. Käyttäjien kokemuksia sisäympäristöstä ja – ilmastosta voidaan tehdä validoiduilla kyselyillä, joihin on vertailuaineisto.

Muita yleisimpiä sisäympäristöongelmien aiheuttajia ovat riittämätön ilmanvaihtuvuus tai veto, liian korkea tai matala lämpötila tai kuiva sisäilma. Sisäilman laatua heikentävät myös fysikaaliset, kaasumaiset ja hiukkasmaiset epäpuhtaudet, kuten kosteusvaurioista kulkeutuvat mikrobiepäpuhtaudet, materiaalien päästöt sekä teolliset mineraalikulut. (Salonen ym. 2011.) Sisäilmastohaittaa voivat aiheuttaa myös eläinpölyt, melu, siivomattomuus, huonepöly, ulkoilman epäpuhtauksien kulkeutuminen sisätiloihin, radon ja erilaiset rakennusmateriaalien päästöt (Haahtela & Reijula 1997).

Sisäympäristöhaittojen kokemiseen voivat vaikuttaa psykososiaaliset tekijät, kuten tyytymättömyys työhön ja liian kuormittava työ, henkilökohtainen hyvinvointi sekä työpaikan sisäilmasto-ongelmien ratkaisutavat (Lahtinen 2004; Lahtinen, Lappalainen, Reijula 2005). Virheelliset tiedot ja huhut voivat vaikuttaa sisäympäristöhaittojen kokemiseen. Psykososiaaliset tekijät on tarvittaessa arvioitava, kun tehdään johtopäätöksiä rakennuksen terveellisyydestä.

Kuntotutkimukset ja muut tekniset selvitykset

Rakennuksen kuntotutkimuksella selvitetään rakennuksen tai sen osan korjaustarve ja laajuus. Tutkimukseen kuuluu aina lähtötietojen selvittäminen. Lähtötietojen avulla voidaan määrittellä tarkemmin kuntotutkimusmenetelmiä ja laajuutta sekä korjausmenetelmiä. Kuntotutkimustiedot toimivat korjaussuunnittelun yhtenä tärkeänä lähtötietona.

Rakennusten korjausten toteutusvaiheen yllätyksiä voidaan ennakoida ja vähentää kuntotutkimustulosten avulla. Kuntotutkimus palvelee myös kiinteistön suunnitelmallista ylläpito-, huolto- ja korjaustarpeen määrittelyä ja siten sen käyttötarkoitus on yleensä laajempi kuin vain akuutti ongelman määrittely ennen korjaushanketta. Selvityksiä suunniteltaessa pitäisi myös suunnitella selvityksillä saatava hyöty pitkän aikavälin tarkastelussa.

Kuntotutkimuksen sisältö vaihtelee kohdekohtaisesti riippuen rakennuksesta, sen ominaisuuksista, mahdollisista havaituista vaurioista tai muista rakenteisiin, rakennukseen, järjestelmiin tai sisäympäristöön liittyvistä ongelmista tai tarpeesta selvittää rakenteiden ominaisuuksia korjaussuunnittelun pohjaksi. Kuntotutkimuksen sisällön määrittelemisen kannattaa aina antaa asiaan perehtyneen asiantuntijan tehtäväksi. Tilaajan ja mahdollisesti muiden korjaushankkeeseen osallistuvien tahojen sekä käyttäjän edustajan kanssa tehty arviointikäynti kohteessa auttaa määrittelemään kuntotutkimuksen ja muiden selvitysten sisältöä ja tarvetta. Arviointikäynnin yhteydessä selvitetään myös alustavia tavoitteita kuntotutkimukselle ja korjaushankkeelle, jolloin selvityksiä voidaan kohdistaa tarkemmin. Mikäli rakennuksessa esiintyy terveyteen tai turvallisuuteen liittyviä riskejä, tulee

ne aina selvittää tavoitteista tai korjaushankkeen tavoitteista riittävän laajalaisesti kokonaisuus huomioiden.

6.1.3 Suunnittelu

Korjaukset tehdään huomioiden tilojen hyvä toiminnallisuus ja käytettävyys sekä muunneltavuus ja arvorakennuksille soveltuva säilyttävä kestävä korjaus. Korjaushankkeen tavoitteena on säilyttää rakennuksen kulttuurihistoriallinen arvo, turvallisuus ja terveellisyys sekä rakenteiden ja rakennuksen hyvä toiminta kokonaisuutena. Korjausten tavoitteena on myös rakennuksen ja rakenteiden käyttöiän pidentäminen sekä rakennuksen taloudellisen arvon säilyminen tai nousu.

Perusparantamisen tai paikallisten korjausten suunnittelun lähtökohtana on tarkastella korjausten ja parannusten soveltuvuutta kohteeseen sekä niiden vaikutusta koko rakennuksen toimintaan ja toimivuuteen. Paikalliset korjaukset vaativat erityistä osaamista suunnittelijalta huomioida korjausten vaikutus kokonaisuuteen.

E erityisen tärkeää on huomioida ja tarkastella rakennuksen ja sen tilojen ilmanvaihtoa. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjaamisessa on aina ensisijaista mikrobivaurioituneiden materiaalien poistaminen (STM 2008). Usein vanhoissa rakennuksissa ei saada eikä voida poistaa kaikkia riskirakenteita tai kontaminoituneita materiaaleja, jolloin rakenteiden tiiviys ja ilmanvaihdon merkitys korostuu. Ilmanvaihto ja ilmapirtaukset eivät saa edesauttaa rakenteista tai rakenteiden välillä tapahtuvaa epäpuhtauksien leviämistä. Tämän vuoksi on tarkasteltava ilmanvaihtoa ja ilmapirtausten hallintaa sekä rakenteita ja niiden ominaisuuksia koko rakennuksessa. Valitun korjaustavan ja ilmanvaihdon yhteisvaikutusta koko tilassa ja rakennuksessa tulee tarkastella jo suunnitteluvaiheessa. (Asikainen & Peltola 2008.) Paikkakorjauksia tai tilakohtaisia korjauksia suunniteltaessa tulee tarkastella koko rakennuksen ja rakenteiden toimintaa ja ominaisuuksia kokonaisuutena. Paikalliset korjaukset voivat aiheuttaa muutoksia muualle tiloihin tai rakenteisiin. Arvioitava on myös paikkakorjauksilla saavutettavat hyödyt ja mahdolliset riskit ja haitat. Jokainen rakennus ja rakenneratkaisu ovat kohdekohtaisia ja korjaustavat täytyy etsiä kohteeseen sopiviksi. Korjaushankeprosessissa tulee käyttää varmistettuja korjausratkaisuja ja päteviä ja kokeneita korjausrakentamisen asiantuntijoita.

Pääsuunnittelija ja suunnittelutiimi

Rakennushankkeeseen ryhtyvän täytyy valita hankkeeseen kokenut pääsuunnittelija, joka vastaa hankkeen koordinoinnista. Kohteiden monitahoisuus vaatii erityisosaamista pääsuunnittelijalta ja suunnittelutiimiltä. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa A2 (2002) määritellään pääsuunnittelijan ja erikoissuunnittelijoiden vastuut.

Arvorakennusten ja vanhojen rakennusten kohdalla on erityisen tärkeää korostaa pääsuunnittelijan tehtävistä seuraavia:

- tulevan ja olevan tiedon jäsentäminen, priorisointi, jakaminen ja hallinta hankkeessa
- aikataulun suunnittelu ja noudattaminen
- tavoitteiden määrittäminen ja reunaehtojen huomioiminen yhdessä tilaajan kanssa
- huonekorttien ja / tai mallintamisen aikainen aloittaminen
- arvottavien sisältöjen huomioiminen heti hankkeen alussa (rakennushistoriaselvitys ja inventointivaihe)
- luvanvaraisten suunnitelmien laatiminen
- tarvittavien viranomaislausuntojen hankkiminen
- työmenetelmien tarkentaminen yhdessä työmaan toteutuksen kanssa
- vuoropuhelun, ajan tasaisen viestinnän ja yhteistyön edistäminen hankkeen eri toimijoiden kesken.

Suunnittelutiimi koostuu asiantuntijoista ja erityissuunnittelijoista ja useasti suunnittelutiimi koostuu myös eri tahojen osajista (jäljempänä esimerkki työryhmästä). On tärkeää luoda sujuva yhteistyö eri asiantuntijoiden välille, jolloin tieto vaihtuu ja suunnitelmien yhteensopiminen ja kokonaisvaltaisuus on huomioitu paremmin. Sujuvan yhteistyön luominen ja asiantuntijatiedon välittyminen ennen suunnittelua voidaan varmistaa ennen varsinaisen suunnittelutyön aloittamista pidettävissä suunnittelukokouksissa. Mikäli kohteessa esiintyy terveyden tai turvallisuuden liittyviä riskejä, tulee suunnittelukokouksissa päättää korjausten laajuudesta, korjausmenetelmistä ja materiaalivalinnoista yhdessä moniammatillisen työryhmän kanssa. Työryhmään kuuluvat tapauskohtaisesti:

- pääsuunnittelija
- museoviranomainen
- tekniset asiantuntijat
- rakennustutkija ja / tai konservaattori
- sisäilma-asiantuntija
- työmaan toteuttavat tahot (jos tiedossa)
- puhtauden hallinnasta vastaava taho
- kiinteistön omistaja
- käyttäjien edustaja
- mahdollinen työpaikan sisäilmaryhmän edustaja (yleensä selvitysvaiheen vetäjä).

Pääsuunnittelija ja suunnittelutiimi yhdessä koostavat saaduista tiedoista yhtenäisen kokonaiskuvan, jonka avulla voidaan suunnitella korjaavia toimenpiteitä tai korjauksia. Suunnittelutiimin on tarpeen mukaan hyvä hyödyntää asiantuntijaosaamista ja kohdekoh-

taista tietoa muilta asiantuntijoilta, jolloin päästään parhaaseen ratkaisuun kohteeseen soveltuvien korjausratkaisujen, toteutuksen yms. liittyen.

Päätöksen korjauksista tekee yleensä kiinteistön omistaja, mutta päätöksenteossa on tukena moniammatillinen työryhmä.

Suunnittelukokousten tavoitteena on:

- sovittaa yhteen kohteesta olevat tiedot ja muodostaa kokonaiskuva
- huomioida eri käyttäjäryhmät (tilojen toiminnallisuus ja käytettävyys)
- huomioida rajaavat tekijät
- sopia tavoitteista yhdessä
- keskustella vaihtoehtoisista ratkaisuista ja lähestymistavoista
- varmistaa turvallinen ja terveellinen sisäympäristö
- tukea tilaajaa päätöksenteossa.

Suunnittelun pohjaksi ei yleensä tarvita kaikkea sitä tietoa, mitä hankkeen aikana on tuotettu. Tietoa tulee suodattaa, priorisoida, arvottaa, sovittaa yhteen, tarkastella ja tunnistaa ristiriitaisuudet ja luoda yhtenäinen kokonaisnäkemys hankkeen eri toimijoiden ja sidosryhmien kanssa.

6.1.4 Viranomaiskäytännöt

Uudis- ja korjausrakentamista säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki (1.1.2013).

Rakennusmääräyskokoelman määräykset koskevat uudisrakentamista, mutta niitä voidaan soveltaa tietyin ehdoin muutos- ja korjausrakentamisessa. (Lindh 2013.) Myös mahdolliset kaavan sekä rakennusperinnön suojelua koskevan lain suojelumääräykset ja niistä aiheutuvat rajoitteet pitää huomioida ennen korjausrakentamishankkeen käynnistämistä. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää korjaus- ja muutostyössä huomiomaan rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Laisa edellytetään että rakennustaidetta ja kaupunkikuvaa on vaalittava korjaus- ja muutostyössä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 117§ ja 118§.)

Tarveselvitysvaiheessa rakennuttajan on syytä selvittää mihin viranomaistahoihin tulee olla yhteydessä esim. arvorakennukseen liittyvissä muutos- ja korjaushankkeissa. Tällaisia tahoja ovat museo-, pelastus-, kaavoitus- ympäristö- ja työsuojeluviranomainen. Tarveselvitysvaiheessa kartoitetaan hankkeen reunaehdot. Hankesuunnittelu ja rakennus-suunnittelu tehdään reunaehdot huomioiden.

Luvanvaraisissa hankkeissa hankesuunnitteluvaiheessa rakennuttajan tulee valita korjaus- ja muutostyön toteuttamiseen pätevät ja kelpoisuusehdot täyttävät suunnittelijat. Pää- ja erityissuunnittelijat esitetään valvontaviranomaiselle, joka tekee suunnittelijoiden kelpoi-

suusratkaisut. Kulttuurihistoriallisissa kohteissa museoviranomainen tarkentaa suojelutavoitteet rakennushistoriaselvityksen (RHS) avulla. Hankesuunnitteluvaiheessa on tärkeää pitää ennakkoneuvotteluja viranomaisten, valittujen suunnittelijoiden ja rakennuttajan kanssa. Ennakkoneuvottelujen tarkoituksena on hankesuunnitelman ja valittujen ratkaisujen toteuttamismahdollisuuksien arviointi, ohjaamisen ja yhteistyön sekä tiedonkulun varmistaminen.

Hankesuunnitteluvaiheessa lupaviranomainen voi arvioida korjausrakentamiskohteen kuntoa ja pyytää mahdollisesti lisäselvityksiä rakennuslupahakemuksen liitteeksi. Mahdollisia selvityksiä ja rakennuslupahakemuksen liitteitä voivat olla mm. energiaselvitys, purku- ja suojaussuunnitelma, selvitykset rakennuksen historiasta ja aikaisemmista muutoksista, rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta, sisäilmastotavoitteista ja niihin vaikuttavista tekijöistä, rakennuksen ääniteknisestä toimivuudesta, valaistustekniikasta, paloturvallisuudesta ja esteettömyydestä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki.)

Rakennussuunnitteluvaiheessa on hyvä edistää yhteistyötä kaikkien hankkeeseen osallistuvien tahojen kesken. Myös viranomaisten (rakennus-, museo, työsuojelu-, pelastusviranomainen jne.) osallistuminen rakennussuunnitteluvaiheen kokouksiin auttaa viranomaisohjauksen toteutumisessa ja korjausrakentamiskohteen ominaisuuksien huomioimisessa eri näkökulmista. Näin voidaan varmistaa eri tahojen asettamien reunaehtojen, tavoitteiden ja suunnitelmien yhteensopiminen.

Rakentamisvaiheessa pidetään rakennusvalvonnan näin vaatiessa aloituskokous, johon myös rakennusvalvontaviranomaisen edustaja voi osallistua. Rakennuttajan on valittava työmaalle kelpoisuusehdot täyttävä vastaava työnjohtaja ja huolehdittava työmaakatselmusten, kokousten ja vastaanottotarkastuksen järjestämisestä sekä työmaapäiväkirjan ajantasaisuudesta. Purku- ja suojaussuunnitelman sekä laadunvarmistusselvityksen tarpeellisuutta voidaan arvioida vielä rakennusvaiheessa. Työvaiheet tulee tarkastaa ja dokumentoida. Mahdolliset muutokset ja poikkeamat suunnitelmista merkitään suunnitelmauviin sekä toimitetaan ne rakennusvalvontaviranomaiselle. Viranomaisohjaukseen liittyvät käytännöt ja rakennushankkeeseen ryhtyvän keskeiset tehtävät on esitetty liitteessä 2.

6.1.5 Moniammatillinen yhteistyö

Korjaushankkeessa tulee mukaan asiantuntijoita vaihteittain, jolloin asiantuntijoiden tulee nopeasti perehtyä saatuihin tietoihin ja tehdä päätöksiä niiden perusteella. Virheellisesti tai puutteellisesti ymmärretyt tiedot aiheuttavat myöhemmin laadullisia virheitä. (Kiviniemi 1997.) Korjaushankkeen onnistumisen kannalta on tärkeää asiantuntijoiden välisen tiedonsiirron onnistuminen hankevaiheesta toiseen (Kero 2011). Kokemuksen perusteella ongelmana niin selvityksissä, korjauksissa kuin niiden suunnittelussakin on moniammatil-

lisen tiimin puute. Korjaushanke saatetaan käynnistää, suunnitella ja toteuttaa yhden asiantuntijatahon kautta. Kuitenkin hyväksi todettu tapa on ollut käyttää monen ammattikunnan asiantuntijuutta kuntotutkimus- ja tarveselvitysvaiheesta aina korjaushankkeen vastaanottovaiheeseen saakka. (Stambej 2004.)

Moniammatillisen yhteistyön merkitys on suuri arvorakennuksiin ja vanhoihin rakennuksiin kohdistuvissa korjaushankkeissa, joissa kohde ja sen ominaisuudet ovat monitahoiset ja mahdollisesti rakennuksessa tai tiloissa esiintyy terveyteen tai turvallisuuteen liittyvä riski. Rakennuksen korjaushankkeen kaikkiin vaiheisiin tarvitaan monen eri asiantuntijan osaamista, jolla voidaan tukea tilaajaa päätöksenteossa.

Sisäilmasto-ongelmakohteissa tai kohteissa, joissa esiintyy riskirakenteita, tulee laatia yhteenveto ongelman syistä ja tarvittavista korjauksista sekä käsitellä terveydellisen riskin merkitystä moniammatillisessa ryhmässä. On erittäin tärkeää, että myös tilaaja tai tilaajan edustaja osallistuu moniammatillisen ryhmän kokouksiin, jolloin kokonaiskuva välittyy päätöksentekijöille. (Tähtinen 2012; Salonen ym. 2011) Kokouksia tarvitaan säännöllisesti koko korjausprosessin ajan. Ensimmäisiä kokouksia on hyvä pitää heti tarvesuunnitteluvaiheen jälkeen hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan vielä vaikuttaa suunnitteluun, budjettiin ja päätöksentekoon. Aikaisessa vaiheessa pidetyt moniammatilliset kokoukset pienentävät mahdollisten virhearviointien ja -päätösten riskiä ja virheet on helpompi korjata suunnittelupöydällä kuin työmaalla tai korjausten jo toteuduttua. Moniammatillinen ryhmä on avainasemassa myös korjausten toteutusvaiheessa, jos tulee vastaan tilanteita, joihin ei ole osattu varautua etukäteen. Arvorakennuksen korjaushankkeeseen liittyvät monitahoiset asiat on tärkeää ratkaista moniammatillisen ryhmän kanssa yhteistyössä.

6.1.6 Tiedonhallinta ja viestintä

Korjaushankkeen onnistumisen edellytyksenä on tiedon siirtyminen korjaushankkeessa mukana oleville henkilöille. Laajimmissa kohteissa kuntotutkimus- ja korjaushanke voi hyvinkin kestää vuosia, jolloin hankkeessa on mukana useita eri tahoja ja toimijoita. Vastuiden hajauttaminen ja eri vaiheiden vetovastuun vaihtuminen aiheuttavat tiedonsiirrossa suuria puutteita (Kero 2011). Tiedonsiirto on yksi hankkeen haastavimmista tehtävistä. Hankkeen alkuvaiheessa tulee hankkeeseen nimetä projektijohtaja tai muu vastuhenkilö, joka vastaa tiedottamisesta ja tiedonsiirrosta kaikille osapuolille. (Asikainen & Peltola 2008.)

Työmaiden valmistumisen jälkeen käynnistyvän käyttö- ja ylläpitovaiheen väliltä puuttuu useasti linkitys, jolloin hankkeen ja työmaan tietojen siirtyminen käyttö- ja ylläpitovaiheeseen puuttuu (Freese, Penttilä, Rajala 2007). Järjestelmällisen tiedonkeruun kautta voidaan suunnitella rakennuksen koko elinkaaren kestäviä huolto-, korjaus- ja ylläpitotoimenpiteitä sekä käsitellä esimerkiksi siivoukseen ja materiaaleihin liittyvää tietoa. Usein

restauroitavissa kohteissa käytetään esimerkiksi materiaaleja, joiden puhtaanapito vaatii erilaisia käytäntöjä ja erilaista tietoa kuin uudisrakennuksissa tehtävässä puhtaanapidossa.

Tiedon hallintaan liittyvistä tehtävistä on sovittava heti korjaushankkeen alussa. Sovittavia asioita ovat seuraavat:

- eri osapuolten tehtävät ja vastuut tiedonkäsittelyssä ja tuottamisessa (myös tietomallinnus, BIM-Building information modeling)
- tiedonkeruujärjestelmät ja niiden ylläpito sekä päivittäminen (huomioitava myös sopimuksissa)
- dokumenttien nimeäminen ja formaatit
- mahdollinen mallintamistapa ja sen linkittäminen muihin tietoihin
- olemassa olevan korjaustiedon ja dokumenttien järjestäminen käytettävään muotoon
- yhteyshenkilöt
- viestintäaika- ja viestintätavat sekä viestinnästä ja tiedottamisesta vastaavat henkilöt.

Dokumentointityön tavoitteena on järjestelmällisesti tallentaa korjauskohteen alkutilanne, suoritettavat purkutyöt, purkumateriaalinäytteen, suunnitelmamuutokset ja -poikkeamat, sekä kaikki työvaiheet ja työn lopputulos. Peittyvät työsuoritukset tulee myös dokumentoida, ja valokuvien tulee aina olla yhdistettävissä paikkaan, josta ne on otettu.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaissa rakennuksissa pyritään aina vaalimaan tiettyjä ominaispiirteitä ja säilyttämään mahdollisimman paljon alkuperäisiä materiaaleja ja ominaisuuksia. Korjaustöiden systemaattisella dokumentoinnilla saavutetaan tilanne, jossa pystytään erottamaan rakennuksen alkuperäiset ja uusitut rakenteet sekä rakennusosat. Näin saadaan arvokasta tietoa kohteen käytön ja tulevaisuudessa tehtävien huolto- ja korjaustöiden kannalta

Työvaiheiden ja -menetelmien dokumentoinnilla voidaan työmaalla helposti todentaa rakenneratkaisujen ja materiaalien suunnitelmien mukaisuudet, sekä urakoitsijoiden ja valvojien välinen kanssakäynti ja tiedonsiirto helpottuvat. Purku- ja korjaustöiden dokumentoinnin perusteella voidaan verrata korjaushankkeen lopputulosta sen alkuperäisiin tavoitteisiin. (Nikula 2012.)

Suunnitelmallinen ja säännöllinen viestintä hankkeeseen osallistuvien tahojen kesken on tärkeää. Mikäli kohteessa on sisäilmasto-ongelmia, on suunnitelmallisen ja säännöllisen viestinnän todettu tukevan ongelmanratkaisua merkittävästi. Ohjeita ja käytännön esimerkkejä viestinnän hoitamisesta löytyy Työterveyslaitoksen oppaasta Selätä sisäilmasto-kiista – viesti viisaasti (2010).

Valmistelu- ja suunnitteluvaiheessa viestintä on taustoittavaa ja käyttäjiä motivoivaa viestintää. Käyttäjille on kerrottava miksi, miten ja milloin korjaustoimenpiteitä tai niihin liittyviä asioita tehdään rakennuksessa. Perusparannuksen lisäarvot ja -vaivat on esiteltävä. Korjausten toteutusvaiheessa on viestittävä avoimesti ja läpinäkyvästi sekä kerrottava hyvissä ajoin käyttäjän arkeen vaikuttavista muutoksista. Käyttäjille vieras rakennusalan ammattikieli on muokattava ymmärrettävään muotoon. Korjausten aikana ja jälkeen kerätty palaute paljastavat urakoitsijan vahvuudet ja kehityskohteet. Onnistunut viestintä ja korjaushanke parantavat käyttäjien sitoutumista pitkäjänteiseen kiinteistön kunnossapittoon ja oikea-aikaisiin remontteihin.

Viestinnän pitää olla alusta lähtien vuorovaikutteista. Tietoa jaetaan, mutta myös kerätään. Vuorovaikutteiseen viestintään kuuluvat myös erilaiset tiedotustilaisuudet, joissa pohjustetaan tapahtuvaa päätöksentekoa. (Kero 2011.)

6.1.7 Riskit ja riskienhallinta

Korjaushankkeessa eri osa-alueiden yhteensovittamiseen liittyy aina kriittisiä päätöksentekokohtia, jotka vaikuttavat merkittävästi projektille asetettujen kustannus-, aikataulu- ja laatuavoitteiden saavuttamiseen ja vaativat näin suunnitelmallista riskienhallintaa. Kun kriittiset kohdat tunnistetaan hyvissä ajoin hankkeen alussa, on hankkeen kokonaisuuden ja laadun hallinta sekä hankkeelle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen helpompaa.

Projektitoiminnan riskit voidaan jakaa projektin sisäisiin riskeihin, joita ovat mm. teknologia-, aikataulu-, rahoitus- ja sopimusriskit sekä ulkoihin, joita ovat mm. ennustamattomat ympäristö-, luonto-, julkisuus- ja lain-säädäntöriskit sekä markkinoihin liittyvät taloudelliset riskit kuten markkinatilanteen muutokset sekä inflaatio-, verotus- ja valuuttakurssiriskit. (Peltonen & Kiiras 1998.)

Taulukko 9. Projektitoiminnan riskejä.

Sisäiset riskit	Ulkoiset riskit
Aikatauluriskit	Ympäristöriskit
Rahoitusriskit	Luontoriskit
Sopimusriskit	Julkisuusriskit
Teknologiariskit	Lainsäädäntöriskit
	Markkinariskit

Teknologiariskit suunnitteluprojekteissa liittyvät lähinnä uuden, kokeilemattoman teknologian, materiaalien tai valmistusmenetelmien käyttöön. Myös uusien ratkaisujen tuotantomahdollisuudet ja uuden teknologian asiantuntemuksen saatavuus voivat muodostaa riskejä. (SKOL 2004).

Riskienhallinnalla on perinteisesti tarkoitettu prosessia, jonka avulla yritystä uhkaavia vaaroja voidaan torjua ja niistä aiheutuvia menetyksiä minimoida. Aito riskienhallinta etenee suunnitelman mukaisena, vaiheittaisena toimintaprosessina. Kun riskienhallinta etenee tietyssä suunnitellussa järjestyksessä, voidaan puhua riskianalysistä. Riskianalyysin tehtävänä on selvittää riskikohteet, riskien todennäköisyys ja vakavuus sekä riskeistä aiheutuvat seurannaisvaikutukset.

Tilaaajan osaamisella on suuri vaikutus rakennusten korjaushankkeiden riskeihin ja riskienhallintaan. Keskeisin suunnitelma riskienhallinnan kannalta on riskienhallinta-suunnitelma, jonka avulla kartoitetaan rakennusvaiheen olennaiset riskit sekä suunnitellaan niiden torjuntakeinot. Vastuu riskianalyysin tekemisestä kuuluu työmaan johdolle (SKOL 2004).

Korjaushankkeiden riskinarvioinnissa korostuu asiantuntijoilta saatava tieto ja sen hyödyntäminen hankkeen kaikissa vaiheissa. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on tiedostettava erilaiset hankkeeseen ja sen toteuttamiseen liittyvät riskit. Erityisesti tarve- ja hanke-suunnitteluvaiheessa riskien tiedostamisen kautta voidaan tehdä oikeita suunnittelu-, toteutus- ja seurantaratkaisuja.

Korjaussuunnitelmien tarkastus ennen toteutusvaihetta on osoittautunut hyödylliseksi, ja suunnitelmiin on saatu tarkkuutta tarkastusten myötä. Tarkastusten kautta ja niiden aikana suunnittelija on saanut tukea omaan työhönsä suunnitelmavaiheessa ja kaikkien asiantuntijoiden ja toimijoiden kokemukset vaihtuvat ja tiedon määrä kasvaa tarkastusten avulla. Myös huomiota vaativien työvaiheiden laadunvarmistukseen ja työnjohtoon osa-

taan varautua entistä paremmin tarkastusten avulla. Kustannukset vähenevät, kun takuu- ja vastuukorjausten tarve vähenee. (Stambej 2004.)

TARVESELVITYSVAIHEEN RISKEJÄ

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään hankkeen tarpeellisuus, edellytykset ja toteuttamismahdollisuudet. Tuloksista kootaan tarveselvitys, jonka pohjalta tehdään hankesuunnitelupäätös.

Kaavoittajan kanssa on hyvä selvittää jo aikaisessa vaiheessa kaavan asettamat kaavamääräykset ja rajoitukset alueen käytölle. Säilyttämis- ja suojelumääräykset täsmentävät kaavassa esitettyjä merkintöjä ja ne esitetään tekstinä merkintöjen rinnalla. Määräyksillä voidaan rajoittaa suojellun alueen tai kohteen rakentamistapoja ja -materiaaleja sekä esimerkiksi määrätä kohteen ominaispiirteiden säilyttämisestä. Määräyksissä myös voidaan määrätä neuvottelemaan korjaus- ja muutostöistä museoviraston kanssa tai niissä voidaan viitata kohteen suojelupäätöksessä esitettyihin määräyksiin ja rajoituksiin. (Ympäristöministeriö 2000.)

Korjausrakentamista säädellään rakentamisen normein hyvin väljästi. Normeja tulkitaan rakennuslupahankkeissa paikkakuntaakohtaisesti eri tavoin mm. paloturvallisuuteen, esteettömyyteen ja rakennusperintöarvojen huomioimiseen liittyen (Valtioneuvosto 2008). Tulkinnallisuudesta johtuen erilaisia rakennuttajia saatetaan kohdella viranomais-tulkinnossa eri tavalla.

Riittämättömät tai puutteelliset lähtötiedot hankkeen tarveselvitysvaiheessa johtavat siihen, että mm. rakennuksen terveellisyyden ja tarvittaessa tilojen käyttäjien terveydellisen riskin arviota on hyvin vaikea tehdä luotettavalla tavalla. Rakennukseen ja tiloihin liittyvät terveyshaitat sekä tilojen käyttäjien terveydellinen riski vaikuttavat korjausmenetelmiin, korjausten laajuuteen ja aikatauluun sekä mahdollisesti suojelukohteissa viranomaisten poikkeamispäätöksiin.

Lähtötietojen puutteellisuus vaikuttaa myös siihen, ettei tilojen korjaustarvetta eikä hankkeelle asetettavia vaatimuksia, tilojen ja niissä tapahtuvan toiminnan suhteen, pystytä kuvaamaan selkeästi, jolloin ei sopimuksiin ehkä huomata kirjata kaikkia sopimista vaativia asioita. Myöskään hankkeen kustannuksia ei näin ollen pystytä arvioimaan riittävällä tarkkuudella sopimuksissa ja riskit aiheuttavat kohtuuttomia varauksia urakkahintoihin.

Tarveselvitysvaiheessa on myös arvioitava kriittisesti, soveltuuko kyseinen kohde suunniteltuun käyttöön vai tulisiko etsiä kohteelle sopivampi käyttötarkoitus. Tässä arvioinnissa hyötyy moniammatillisesta pohdinnasta ja tilojen käyttäjien tarpeiden laajasta kuulemisesta.

HANKESUUNNITTELUVAIHEEN RISKEJÄ

Hankesuunnitteluvaiheessa arvioidaan hankkeen toteuttamismahdollisuudet ja toteutusvaihtoehdot. Tulokset kootaan hankesuunnitelmaksi, jossa asetetut laajuus- ja laatutavoitteet määrittävät hankkeen kustannustason ja aikataulun. Hankesuunnitelman pohjalta tehdään investointipäätös.

Arvorakennusten korjaussuunnittelun pohjana tulee aina olla rakennushistoriaselvitys ja kuntotutkimus, joiden avulla selvitetään rakennuksen eri rakennusvaiheet ja rakennuksen kunto. Rakennuksen historiatiedot auttavat myös arvotuskysymyksissä ja vaikuttavat suunnitteluratkaisuihin.

Tiedonkululla on olennainen vaikutus rakennusprosessin sujumiseen, koska osapuolia on niin monta. On tärkeää, että tietoa on riittävästi, sitä jaetaan oikea-aikaisesti ja että tieto on oikeaa. Korjaushankkeissa rakennuttaja ei aina välttämättä ymmärrä lähtötietojen riittävää selvitystarvetta ja sitä, että vanhat piirustukset eivät aina pidä paikkaansa.

Koska hankkeelle asetettavat tavoitteet määrittävät kustannustason ja aikataulun, on tärkeää arvioida laajuus- ja laatutavoitteet sekä tilojen ominaisuuksille ja käytölle asetettavat vaatimusmäärittelyt jo hankesuunnitteluvaiheessa mahdollisimman tarkasti.

Hankesuunnitteluvaiheessa päätetään kohteen suunnittelijat. Suomen Rakentamismääräskokoelma A2:n mukaan valittavien suunnittelijoiden pätevyys on oltava suhteessa hankkeen vaativuuteen. Pääsuunnittelijaksi tulee valita arvokohteessa kokenut suunnittelija, jolla on näyttöä onnistuneesta arvorakennusten korjaussuunnittelusta. Jos pääsuunnittelija ei hallitse arvokohteiden riskirakenteisiin liittyviä korjausmenetelmiä, on suuri vaara että korjaustyöt epäonnistuvat, hankkeen aikataulu myöhästyy ja kustannukset ylittyvät monien suunnitelmamuutosten ja laatuvirheiden johdosta.

Riippuen korjaushankkeen laajuudesta saatetaan joutua järjestämään kohteen toiminnoille myös väliaikaisia tiloja. Väistötilatarpeen määrä ja ajallinen kesto on syytä kartoittaa jo hankesuunnitteluvaiheessa, jotta järjestelyistä syntyvät kustannukset ovat tiedossa riittävän ajoissa. Jos väistötilojen käyttöön ei nähdä tarvetta, on kohteen työntekijöiden terveellinen ja turvallinen työskentely-ympäristö turvattava työnaikaisin järjestelyin, jotka on hyvä määritellä ja dokumentoida jo hankesuunnitteluvaiheessa.

RAKENNUSSUUNNITTELUVAIHEEN RISKEJÄ

Rakennussuunnittelu jakaantuu kahteen vaiheeseen, luonnos- ja toteutussuunnitteluun. Luonnossuunnitteluvaiheen tuloksena valitaan ja määritellään kohteen suunnitteluratkaisu, tekniset järjestelmät ja toteutustapa sekä tehdään päätös luonnossuunnitelmien hy-

väksymisestä. Toteutussuunnitteluvaiheessa määritellään hankkeen urakointitapa, laaditaan hankinta-asiakirjat ja -piirustukset, valmistellaan hankinnat ja tehdään rakentamispäätös sekä solmitaan urakkasopimukset.

Monet suunnitteluprosessin hallintaan liittyvät ongelmat ovat yhteydessä puutteelliseen tiedonkulkuun osapuolten välillä, eikä tiedonkulussa hyödynnetä informaatioteknologian tarjoamia mahdollisuuksia riittävästi. Myös osapuolten yhteinen ongelmanratkaisu jää usein hyödyntämättä. Erityisesti laajoissa hankkeissa tai korjauskohteissa, joissa suurta osaa lähtötiedoista pystytään täydentämään vasta hankkeen rakentamisaikana, tarvitaan osapuolten välillä tiivistä vuorovaikutusta. Etenkin yhteistyö eri suunnittelijoiden kanssa on ensiarvoisen tärkeää hankkeen onnistuneen toteuttamisen kannalta.

Avoimen ja mutkattoman kommunikaation lisäksi hankkeessa tarvitaan myös virallisempaa ja määrämuotoisempaa tiedonvaihtoa. Vakiintuneet ja henkilöriippumattomat raportointi- ja kokouskäytännöt varmistavat tiedonkulun jatkuvuuden sekä minimitason.

Suunnitelmien toimituksen ja sisällön ongelma on yleinen rakennushankkeissa. Suunnitelmat ovat myöhässä, puutteellisia, virheellisiä tai näitä kaikkia yhdessä. Jos tilaaja ei ole huolehtinut lähtötietojen antamisesta ajallaan, suunnittelijat eivät tunnista mitä suunnitelmia pitäisi hankintojen tai tuotannon kannalta tehdä. Myöskään urakoitsijat eivät aina kerro ajoissa omia suunnitelmatarpeitaan. (Pekkanen 2005.)

Verrattuna nykyiseen suunnittelukäytäntöön tuotemallinnettu (BIM) projekti tehostaa arvokohteen korjaushankkeen läpiviemistä. Huolellisesti ohjelmoituna tuotemallinnettu suunnittelu ja rakentaminen toteutuvat entistä kokonaisvaltaisemmin ja monipuolisemmin hallittuina prosesseina. Tietokantaan sidotut tietosisällöt tarjoavat mahdollisuuden informaation seulontaan, analysointiin ja luokitteluun, laajentaen nykyistä suunnitteluperspektiiviä. Työmaalta saatavat tiedot lisätään tuotemalliin. Tavoitteena on aina ajan tasalla oleva inventointimalli todellisesta tilanteesta (Freese ym. 2007). Vältettävistä riskirakenteista on järkevää ylläpitää kirjastoa, jota päivitetään takuuvirhekartoitusten yhteydessä. Tuote-/tietomallintamista varten voi vastaavasti olla rakennetyypeistä ja -detaljeista omat objektinsa.

Tuotemallipohjaiset menetelmät tuovat korjausrakentamishankkeisiin muutoksia nykyisiin toimintatapoihin verrattuna. Erityisesti nykyinen piirustus- ja dokumenttikeskeinen suunnitteluprosessi tulevat muuttumaan, mutta mallintaminen muuttaa myös rakennuttamista sekä lopulta myös käytännön toteutusta työmailla. Suunnittelun painopiste siirtyy tuotemallipohjaisessa hankkeessa enemmän hankkeen alkuvaiheisiin. (Freese ym. 2007.)

Rakennusalaan liittyvää tietokoneella tehtävää mallintamista voidaan käyttää eri tarkoituksiin. Esim. geometrisia 3D-malleja käytetään muodon, värien ja materiaalien visu-

alisointiin ja havainnollistamiseen, jotta suunnitteluratkaisut voidaan esittää käyttäjälle ymmärrettävämmässä muodossa.

Koska jokainen rakennuskohde on ainutkertainen, ilmenee selkeistä tavoitteista huolimatta hankkeen edetessä usein myös tarpeita poiketa suunnitelmista. Muutostarpeita saattaa aiheutua esim. ratkaisuiden toteutuskelpoisuuden perusteella tai käyttäjän tarpeiden ja yksityiskohtaisten toiveiden muuttuessa pitkän hankeprosessin kuluessa. (Pekkanen 2005.)

Turhia käyttäjämuutoksia ehkäistään parhaiten siten, että suunnittelija tutustuu huolellisesti hankkeen taustoihin, käyttäjän toimintaan sekä itse rakennukseen. Suunnitelmakatselmuksot, joista pidetään pöytäkirjaa, helpottavat käyttäjien todellisten tarpeiden selvittämisessä. Käyttäjäorganisaation ja tilaajan tulee yksiselitteisesti sopia, miten käyttäjien toiveita käsitellään ja viedään suunnitelmiin. Käyttäjien joukosta on hyvä valita henkilöt, jotka toimivat yhteyshenkilöinä ja osaavat suodattaa ja käsitellä käyttäjämuutoksiin liittyvää tietoa. Yhteyshenkilöitä ei saa olla liian monta. (Kaunisvirta 2012.)

Suojelukohteessa muutokset tapauskohtaisesti hyväksytetään museoviranomaisella. Ainakin on syytä varmistaa onko muutos sellainen, joka tarvitsee hyväksymisen. Pääsuunnittelijan johdolla huolehditaan että suunnitelmat muodostavat muutossuunnittelunkin jälkeen kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (Tulonen 2010).

Käyttäjien tulee olla myös tietoisia suunnitelmamuutosten kustannusvaikutuksista. Käyttäjämuutosten suunnittelukustannusten maksaja on myös sovittava aina ennen toteutussuunnittelua. Normaalisti kustannus sisällytetään käyttäjälle tehtävään kokonaistarjoukseen. Käyttäjämuutokset viedään työpiirustuksiin vasta kun muutosten kustannusvaikutukset ovat rakennuttajan ja käyttäjän hyväksyminä selvillä, sekä on varmistettu viranomaisvaatimusten täyttyminen (Martinsen 2007). Käyttäjapäätösten ja -muutosten aikatauluttaminen ja vastausten saaminen asetettuihin määräaikoihin mennessä on erittäin tärkeää ja vaatii organisaatiolta jäämäkkyyttä ja yhteistyökykyä.

Suunnittelu on keskeinen rakennuskohteen laatuun vaikuttava osatekijä. Suunnittelun tavoitteena on antaa paras mahdollinen laatu käytössä olevien resurssien mahdollistamana. Suunnitteluratkaisut heijastuvat kustannusvaikutuksina merkittävällä tavalla koko hankkeen taloudellisuuteen. (Kankainen & Junnonen 2001b.)

Hyviksi koettuja rakennetyyppejä ja rakenteita käyttämällä vähennetään tarpeettomia riskejä niin lopputuotteen laadun kuin rakennuskustannusten osalta. Korjaushankkeen suunnitelmien laatusuunnitelmat tekee yleensä rakennuttaja, mutta jokainen suunnittelija tekee omat hankekohtaiset suunnitteluunsa liittyvät laatusuunnitelmansa ja vastaa itse niiden toteutumisesta tilaajalle. Laatusuunnitelmassa määritellään projektikohtaisesti toteutettavat laadunohjauksen toimenpiteet asiakkaan tarpeet huomioiden. Laatusuunni-

telma sisältää hankkeen menettelytavat, riskit ja laatua varmistavat toimenpiteet. Laatusuunnitelmaa tarkennetaan yhdessä kaikkien hankkeen suunnittelijoiden kanssa varsinkin hankkeen alkuvaiheessa ja suunnittelun aloituskokouksessa. (Torikka ym.1999.)

Suunnitteluvaiheen laatusuunnitelman yhtenä tärkeänä tehtävänä on muodostaa tiivis yhteistyö ja tiedonsiirto eri suunnittelijoiden välille. Näin voidaan varmistaa, että suunnitelmat eivät mene ristiin ja ne sopivat yhteen keskenään, ja siten myös huomioidaan tilaajan asettamien vaatimusten täyttyminen. (Kiviniemi 1997.)

Pääsuunnittelijan tehtävä on huolehtia siitä, että suunnitelmat ovat ristiriidattomat. Ristiriitaisuuksien ehkäisemiseksi etenkin talotekniikan valvonnan olisi hyvä tulla hankkeeseen mukaan nykyistä aiemmin. Talotekniikan koetaan myös kokonaisuutena jäävän rakennustekniikan jalkoihin hankkeessa, mikä huonontaa merkittävästi tiedonkulkua ja altistaa ristiriidoille suunnitelmissa. (Kultalahti 2001.)

Tilaajan intressissä on edellyttää tietyn suunnitteluajataulun noudattamista. Hankkeen toteuttamisen aikataulu ja kustannukset voivat olla hyvinkin riippuvaisia suunnittelun etenemisestä. Suunnitteluajataulu tulee porrastaa eri suunnittelualojen välillä ja valvoa erityisesti arkkitehtisuunnitelmien valmistumista ajoissa, ettei suunnitelmien viivästyminen syö muiden suunnittelijoiden työaika.

Rakenteissa on pyrittävä käyttämään kosteusteknisesti mahdollisimman riskittömiä materiaaleja. Useiden tutkimusten mukaan noin puolet sisäilman epäpuhtauksista on peräisin rakennusmateriaaleista. Sisäilman laadun kannalta turvallisimmat materiaalit sisältävät mahdollisimman harvoja päästölähteitä, eikä päästöissä tule olla karsinogeenisia aineita. Erityisesti haitallisiksi tunnettuja päästölähteitä tulee välttää. Hyvä rakennusmateriaali kykenee palauttamaan käyttöominaisuutensa, vaikka se olisikin kärsinyt lievää kosteusrasitusta. Joissakin tapauksissa materiaalia ympäröivä rakenne estää materiaalia kuivumasta ja palauttamasta käyttöominaisuuksiaan takaisin toimintakuntoiseksi, toiset materiaalit eivät kykene lainkaan toimimaan vaatimusten mukaisesti kärsittyään kosteudesta vaan vaativat tällöin uusimista. (Aikivuori 2001.)

Puutteellinen suunnittelijoiden ohjaus ja koordinointi aiheuttavat merkittävän riskin. Suunnittelijan omin päin suunnittelu ja oman valvonnan puutteet liittyen esimerkiksi aikatauluun ja suunnittelukustannuksiin sekä tästä seuraava luottamuksen puute voivat olla ongelma ja riski projektille.

Suunnittelun ohjaustoimenpiteitä, joilla riskejä hallitaan:

- systemaattinen suunnitelmien tarkastaminen (suunnitelmien ristiriidattomuus ja toteutettavuus sekä suunnitelmaratkaisujen taloudellisuus ja toimivuus jne.)
- toimivan kokousmenettelyn sopiminen (suunnittelukokoukset)
- suunnitelmakatselmusten pitäminen

- suunnitelma-aikataulun laatiminen ja valvonta
- suunnitelmien jakelun määrittäminen.

Systemaattinen suunnitelmien tarkastaminen ja työsuorituksen huolellinen valvonta vähentävät kyseisiä riskejä. Myös projektipankin avulla sekä suunnitelmien tilaamista ja jakelua systemaattisesti ohjaamalla, voidaan alentaa riskejä, jotka liittyvät suunnitelmien jakeluun ja eri suunnitelmarevisioihin. (Pekkanen 2005.)

RAKENNUSVAIHEEN RISKEJÄ

Rakentamisvaiheessa hankkeen suunniteltu lopputuote rakennetaan. Vaihe päättyy rakennuksen vastaanottopäätökseen.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaan työkohteen tärkeimpiä asioita on aiemmin kerätyn korjaushankkeeseen liittyvän informaation välittäminen työn suorittajille. Suojellun rakennuksen korjaamiseen liittyy monia asioita jotka poikkeavat nykyajan tavallisista rakennustavoista ja -menetelmistä. Säilyttävä rakennustapa ja kohteen ominaispiirteiden vaaliminen eivät välttämättä kerro rakentajalle paljoa. Työmaan alkuvaiheessa tulisivatkin järjestää työnjohdolle ja korjauksesta vastaaville työntekijöille informaatiotilaisuus, jossa hankkeen osapuolet jakavat tietonsa rakennuksen historiasta, kulttuurihistoriallisesta arvosta, suojelutavoitteista ja erityisesti korjausperiaatteista. Tiedon välittäminen rakentajille on ensisijaisen tärkeää, jotta kaikki kohteessa työskentelevät henkilöt tuntevat rakennuksen arvon ja ymmärtävät miksi rakennusta ja/tai rakennusosia vaalitaan. (Museovirasto 1997.)

Sisällöltään puutteellinen, liian harvoin tai myöhässä tapahtuva asioista kertominen on tyypillinen tiedonkulkuun liittyvä ongelma hankkeissa. Raportoinnissa keskitytään tapahtuneiden asioiden kirjaamisen sen sijasta, että pyrittäisiin ennakoimaan tulevaa kehitystä. Toisten osapuolten tiedontarvetta ei joko tunnisteta, siihen suhtaudutaan välinpitämättömästi tai erityisesti negatiivisten asioiden osalta tietoa ei haluta jakaa. Myös henkilösuhteiden toimimattomuudella sekä avainhenkilöiden vaihtumisella kesken hankkeen on suuri merkitys tiedonkulun ongelmien syntyisessä.

Hankkeissa, joissa on useita sopimusosapuolia ja suuri joukko erilaisia sopimuksia, muodostaa sopimusten puutteellinen yhteensovittaminen merkittävän uhkatekijän hankkeen onnistumiselle. Usein toisiinsa liittyvien töiden tekijät eivät tiedä kuin korkeintaan viitteellisesti mitä muiden tekijöiden sopimusten mukaisiin vastuisiin sisältyy. Keskinäisten vastuusuhteiden jäädessä epäselviksi saattaa jokin työ jäädä tekemättä, aiheuttaen häiriön hankkeen kokonaistoteutuksen sujuvaan etenemiseen. Yksiselitteisillä sopimuksilla ja yleisesti hyväksytyillä toimintatavoilla varmistetaan, että kaikki hankkeen osapuolet tietävät

omat tehtävänsä ja veloitteensa. Samoin tällä tavoin selkiytetään riskinjakoa. (Pekkanen 2005.)

Luottamuksen syntyminen on yleensä pitkä prosessi, joka edellyttää pitkäkestoista vuorovaikutusta ja yhteistyötä ja siinä yhteydessä kokemuspohjan karttumista toisen osapuolen toimintatavoista ja menettelyistä erilaisissa tilanteissa. E erityisen herkkiä luottamuksen vahvistamisen tai menettämisen kannalta ovat tilanteet, joissa joudutaan käsittelemään palvelun tarjoajan tekemiä virheitä tai laiminlyöntejä. Luottamusta ei heikennä virheiden tekeminen vaan niiden paljastuminen jälkikäteen ja vasta pakon edessä. (Pekkanen 2005.)

Aikatauluhallinta on olennaisin osa rakennusprojektin hallintaa. Tyypillisiä aikatauluriskejä ovat resurssien saatavuus, aikataulun viivästyminen joko konsultista tai tilaajasta johtuvasta syystä, riittämätön suunnittelu ja informaatio, alihankkijoiden toiminta, joko uudet tuntemattomat tai vanhat tehottomat työmenetelmät sekä tarkastusten, hyväksyntöjen tai luovutuksen viivästyminen. (SKOL 2004.)

Hankintaprosessien hallintaa voidaan parantaa laatimalla hankekohtainen hankintastrategia, jossa hankintakohteittain määritellään vähintään hankintarajat, hankintoja suorittavien osapuolten välinen työnjako, eri hankintojen suhteet toisiinsa, hankintaprosessin ajoittuminen, suunnitteluasiakirjojen tarkkuuden taso hankintavaiheessa sekä saatavien tarjosten valintakriteerit. (Pekkanen 2005.)

Kun korjaustöissä uusitaan ainoastaan tarpeellinen, saadaan rakennukselle lisää elinikää ja säilytetään mahdollisimman paljon niitä ominaisuuksia jotka tekevät siitä arvokkaan. Uusilla rakennusmateriaaleilla ja työmenetelmillä pystytään useimmiten teknisesti korvaamaan tai jopa parantamaan jotakin rakennetta, mutta sillä ei pystytä korvaamaan alkuperäisen rakenteen historiallista arvoa.

Kulttuurihistoriallisesti arvokkaissa työkohteissa tulee kiinnittää erityishuomiota säilyvien rakenteiden suojauksiin. Huomiota tulee kiinnittää lattiapintoihin ja vaurioalttiisiin rakennusosiin, kuten esimerkiksi kaakeliuuneihin ja erityisesti kuljetusreittien varrella oleviin pintoihin, karmeihin ja portaisiin. Huolimattomalla suojauksella tai suojausten laiminlyönnillä voidaan tuhota vahingossa jotain säilytettäväksi tarkoitettua ja historiallisesti korvaamatonta. Työmaan paloturvallisuuteen on myös kiinnitettävä erityistä huomiota. Vanhoissa rakenteissa on tyypillisesti eristeenä syttymisherkkiä materiaaleja ja niiden läpi joudutaan usein tekemään paljon reikiä, jolloin syntyy paloturvallisuuden kannalta vaarallisia hormeja, jotka voivat muodostaa koko talosta yhden paloalueen. (Museovirasto 1997.)

Säilytettävien rakenteiden ja laitteiden suojaaminen vaatii erityistä huomiota korjaushankkeen aikana (Kaunisvirta 2012). Lisäksi suojauksia tarvitaan, koska korjaushankkeen

purku- ja työmaavaiheessa syntyvät pölyt ja päästöt ovat usein terveydelle haitallisia. Useimmiten käyttäjät kokevat häiritseviksi hygieeniset haitat kuten pölyn, melun, likaisuuden ja kosteuden. Kyseiset haitat lisäävät myös kohteen siivouksen tarvetta. Erilaisista suojausmenetelmistä löytyy tietoa Ratu-ohjeista (Ratu 82-0383. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät, ja Ratu 84-0386. Suojaus. Menekit ja menetelmät).

Epämukavuutta aiheuttavat lisäksi muun muassa ympäristön epäjärjestys ja ahtaus sekä käyttökatkot LVIS-järjestelmissä. Korjaustyöt saattavat aiheuttaa tilojen käyttäjille tapaturmariskejä kuten tulipaloja, putoavia esineitä tai putoamis- ja liukastumisvaaroja. Näitä haittoja voidaan pienentää väliaikaisjärjestelyillä kuten suojaseinillä, tekemällä työvaiheita kiinteistön käyttöajan ulkopuolella ja hyvillä siivouskäytännöillä (Kaunisvirta 2012).

Nykypäivän korjaushankkeissa suurimpia muutoksia aiheuttavat teknisten järjestelmien uusiminen ja laajentaminen. Teknisille laitteille tulisi löytää sellaiset asennustiet ja -tavat, että laitteita voidaan huoltaa ja vaihtaa niin ettei alkuperäisiin rakenteisiin tarvitse tehdä muutoksia. (Museovirasto 1997). Rakennusaikaiset muutokset aiheuttavat usein huomattavaa lisäsuunnittelun ja -työn tarvetta. Tilapäisiä muutoksia varten tehdyt ratkaisut tulisi olla helposti poistettavissa ja muutokset tulisi aina dokumentoida.

Rakennushankkeen aikana syntyy aina muutoksia ja ilmenee epäselvyyksiä, jotka aiheuttavat tulkinnanvaraisuutta ja ristiriitoja. Projekteissa epävarmuutta lisäävät projektien tavoitteita tukemattomat toimintatavat, henkilöiden epäsuotuisat asenteet, puuttuva osaaminen sekä keskinäisen luottamuksen puute. Onkin yleisesti tiedossa, että mitä kauemmin ongelmien annetaan kasvaa käsittelemättöminä, sitä hankalammaksi ongelmien ratkaiseminen tulee. (Keinänen 2009). Tämän vuoksi on tärkeää, että projektiryhmän koontuminen on säännöllistä myös rakennusvaiheen aikana.

Kustannuksiin liittyvä riski voi syntyä monesta hankkeen aikana ilmenevästä ongelmasta. Tällaisia asioita ovat mm. epäselvyydet sopimuksissa, hankkeen aikataulutukseen tai lopputuotteen laatuun liittyvät poikkeamat. Hankkeen myöhästymisen syntyyn vaikuttavat esim. suunnittelijoiden ja aliurakoitsijoiden töiden aikataulut, materiaalityömittauksien epätarkkuudet sekä epäonnistunut projektin kokonaishallinta.

Laatuvirheitä pyritään ehkäisemään huolellisella aliurakoitsijan kanssa yhteistyössä toteutettavalla työsuunnittelulla ja laatumäärittysten läpikäynnillä sekä työnaikaisella valvonnalla ja laatutarkastuksilla ja -mittauksilla. Projekteilla tehtävät laatukatselmuksot, joita kutsutaan myös sisäisiksi auditoinneiksi, ovat keino tarkastella toiminnan laadukkuutta projekteilla sekä puuttua havaittuihin epäkohtiin. Laatukatselmusten avulla on näin mahdollista ennaltaehkäistä riskien eskaloitumista ongelmiksi ja menetyksiksi.

Turvallisuusjohtamista hoidetaan mm. työmaakokousten, palaverien, sopimusten, turvallisuusohjeiden ja töiden valvonnan avulla. Jatkuvan valvonnan lisäksi työmaalla suoritetaan työturvallisuuskierroksia, joiden aikana havainnoidaan työmaan työskentelyolosuhteita ja työturvallisuutta. Työturvallisuustasoa voidaan mitata esimerkiksi TR- ja MVR- mittareiden avulla. Työturvallisuuslaki (738/2002 § 8) velvoittaa jokaisen työnantajan selvittämään ja tunnistamaan työhön liittyvät haitta- ja vaaratekijät sekä hallitsemaan niitä. Rakentamiseen liittyy useita riskitekijöitä, joiden seurauksena saattaa syntyä henkilöstövahinkoja, aineellisia vahinkoja, ympäristövahinkoja, keskeytysvahinkoja, vastuuvahinkoja ja niin edelleen.

Pääurakoitsijan on ulkomaalaisia alihankkijoita käyttäessään huomioitava säännökset, jotka koskevat ulkomaalaisten työskentelyä Suomessa. Rakennusteollisuus RT ja Rakennusliitto ovat yhdessä laatineet yhteiset pelisäännöt ulkomaalaisten työskentelystä Suomessa (Rakennusteollisuus ym. 2011).

KÄYTTÖÖNOTTOVAIHEEN RISKEJÄ

Käyttöönottovaiheessa käynnistetään rakennuksen toiminta ja todetaan seurantatoimenpitein rakennuksen käyttövalmiudet. Rakennushanke päättyy takuutarkastukseen ja takuiden vapauttamiseen.

Rakennushankkeen luovutusprosessin päämääränä on luovuttaa kohde aikataulussa ja virheettömänä sekä pyrkiä siihen, että rakennuksen toiminta ja käyttö käynnistyvät tehokkaasti.

Luovutusvaiheen riskit liittyvät usein viimeistelytöiden suorittamiseen jo vähentyneillä resursseilla. Tässä vaiheessa on vielä mahdollista aikaansaada tilaajan kanssa konfliktitilanne, jos viimeistely ei suju joustavasti ja ongelmitta.

Takuuajana riskinä voi joskus olla asiakkaan virheellinen näkemysrakennusurakoitsijan vastuusta. Toisinaan asiakas voi olla sitä mieltä, että normaalit rakennuksen kunnossapidon ja huollon tehtävät kuuluvat takuutöihin. Siksi onkin tärkeää kertoa asiakkaalle luovutuksen yhteydessä, kuinka takuuajana menetellään. Takuuajana asiakkaan ilmoittamista virheistä ja puutteista tulee korjata mahdollisimman pikaisesti rakennuksen käyttöä tai sen kestävyyttä haittaavat virheet.

Tehokkaasti toteutetulla puhtaudenhallinnalla muutto- ja käyttöönottovaiheessa voidaan vaikuttaa rakennusten pintapölymäärään vastaanotosta käytön aikaiseen tilanteeseen. Puhtaudenhallinnan ulottaminen muutto- ja käyttöönottovaiheeseen on

erityisen suotavaa sisäilmasto-ongelmakorjauskohteissa sekä kohteissa, joissa vastaanotтовaiheessa ei saavutettu Sisäilmastoluokitus 2008:n asettamia pintapölyn raja-arvoja

(Takkunen & Andersson 2012). Mikrobivaurioituneiden rakenteiden korjauksiin liittyvistä siivoustavoista ennen korjauksia, korjausten aikana ja korjausten jälkeen, on ohje esim. Työterveyslaitoksen (www.ttl.fi) ja Hometalkoot –toimenpideohjelman (www.hometalkoot.fi) internetsivuilla.

Ennen vastaanottoa sisäilma-asiantuntijan tai rakennusterveysasiantuntijan tulee varmistaa, että korjaukset vastaavat rakennusteknisissä ja sisäilmastonselvityksissä havaittuihin puutteisiin. Varmistukset voivat sisältää esim. rakennusteknisiä ja talotekniikan puhtaustarkastuksia, tiiviysselvityksiä sekä ilmapuhtausten tai painesuhteiden tarkistuksia.

Sopimusasiakirjoissa tulee olla erikseen määritelty laitteet, joille on tehtävä koekäytöt. Talotekniikan toimintakokeet, koekäytöt, säädöt ja mittaukset vievät huomattavasti aikaa, minkä vuoksi on hyvin tärkeää, että työmaan viimeistelyvaiheesta tehdään oma aikataulu ja sitä noudatetaan. Kyseessä on luovutusvaiheen aikataulu, johon merkitään kaikki vaadittavat työvaiheet, toimintakokeet, koekäytöt ja tarkastukset. (Kankainen & Junnonen 2001a.)

Rakennuttaja luovuttaa valmiin hankkeen tilaajalle vastaanottotilaisuudessa, josta laaditaan pöytäkirja. Rakennuttaja luovuttaa ylläpito henkilökunnalle rakennuksen huoltokirjan sekä järjestää rakennuksen teknisen käytön opastuksen. Rakennuttaja järjestää yhdessä käyttäjän ja ylläpito henkilökunnan kanssa riittävän seurannan palautteen saamiseksi vastaavanlaisten hankkeiden suunnittelua varten. Huoltokirjan laatiminen ja suunnittelu tulisi aloittaa jo hankkeen alkuvaiheessa tai se voisi parhaimmillaan alkaa jo rakenteiden ja järjestelmien käyttöikäsuunnittelusta ja sen mukaisen huoltotarpeen määrittelystä.

Käyttöönottovaiheen säännöllisillä seurantamittauksilla pystytään varmistamaan, että havaituista ongelmista on päästy eroon.

YLLÄPITOVAIHEEN RISKEJÄ

Takuutarkastuksen jälkeen alkaa rakennuksen ylläpito vaihe, jolloin vastuu lopputuotteesta siirtyy tilaajalle. Korjattu rakenne on nyt osa rakennusta ja säännöllisen tarkastus- ja kunnossapitotoiminnan osana.

Korjaushankkeen yhteydessä esim. julkisivukorjaukselle laaditaan käyttö- ja huolto-ohje, jossa esitetään rakenteelle määrävälein tehtävät tarkastukset ja huoltokorjaukset. Lisäksi käyttö- ja huolto-ohjeessa annetaan korjausohjeet mm. käytettävien tuotteiden osalta.

Arvorakennuksissa ja vanhoissa rakenteissa korostuu huollon ja ylläpidon huolellisuus. Eri-alaisten läpivientien tekeminen rakenteisiin aiheuttaa yleensä väli- ylä- ja alapohjarakenteista ja eristysmateriaaleista epäpuhtauksien leviämistä tilasta toiseen. Huoltohenkilökunnan tulisi olla ajan tasalla rakennuksen riskirakenteista ja niiden ominaisuuksista aja-

tellen perushuoltotoimenpiteitä ja pienimuotoisia korjauksia. Lisäksi rakennuksen siivoustekniikoissa tulisi huomioida vanhojen materiaalien ja riskirakenteiden ominaisuudet. Huolto- ja puhtaanapitohenkilöstön ohjaus on tärkeää.

Ylläpitotoiminnasta vastaavan organisaation tulee huolehtia siitä, että kiinteistössä tapahtuu säännöllistä rakennus- ja talotekniikan katselmointia ja olosuhdeseurantaa. Energia- tehokkuutta ei saa parantaa olosuhteita heikentämällä. Kun rakennuksen käyttöön otosta on kulunut noin vuosi, sekä urakoitsija että tilaaja hyötyvät käyttäjältä kysyttävästä palautteesta rakennuksen toimivuudesta ja vastaavuudesta käyttäjän tavoitteisiin ja odotuksiin (Pekkanen 2005). Parhaimmillaan tilojen käyttäjien kokemuksia tiloista seurattaisiin koko rakennuksen elinkaaren ajan. Palautteiden avulla rakennukseen voitaisiin kohdentaa lyhyen ja pitemmän tähtäimen korjauksia.

6.1.8 Korjausten valvonta ja onnistumisen seuranta

Korjausten valvonta ja onnistumisen seuranta tulee suunnitella ja aloittaa heti hankkeen alussa. Valvontavastuut sovitaan kirjallisesti korjaushankkeen eri vaiheisiin liittyen. Hyvä toimintatapa on arvioida ja dokumentoida piiloon jäävät korjaukset.

Seurantaa tehdään aina kolmesta eri näkökulmasta:

1. seuraamalla käyttäjien terveydentilaa ja kokemuksia tiloista
2. arvioimalla tehdyt korjaukset ja kiinteistön tekninen toiminnallisuus sekä
3. arvioimalla kiinteistön huollon ja ylläpidon laatua.

Onnistumisen seuranta toteutetaan aina yhteistyössä käyttäjän kanssa. Seurannan keskeinen päämäärä on selvittää, saavutettiin hankkeelle asetetut tavoitteet.

Toimenpiteiden onnistumista arvioidaan:

- pyytämällä arvio tilojen käyttäjiltä ennen ja jälkeen korjausten (kysely)
- dokumentoimalla ja arvioimalla selvitysten ja korjausten suunnittelu- ja toteutusvaiheet sekä korjausten jälkeinen tilojen siivous
- dokumentoimalla ja arvioimalla käytettävien työ- ja suojausmenetelmien toteutus.

7 YHTEENVETO JA TULOSTEN ARVIOINTI

Hankkeen kautta kartoitettiin tyypillisimpiä virheitä arvorakennusten korjausprosessien toteuttamisessa ja niihin johtaneita syitä erityisesti tilojen turvallisuuteen ja terveellisyyteen liittyvästä näkökulmasta haastatteluiden ja tausta-aineiston avulla. Hankkeessa selvitettiin pilottikohteissa tehtyjen arviointikäyntien ja eri mittausten avulla korjausratkaisujen merkitystä tilojen sisäilman laatuun.

Tuloksista voidaan yleisesti sanoa, että korjausprosessien lähtötietojen, laaja-alaisen riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottavan rakennuksen terveellisyyden arvioinnin puutteellisuus on vaikuttanut korjausprosessin kaikkiin vaiheisiin ja lopputuloksena korjauksia on jouduttu uusimaan tai kohteissa on sisäilmaan liitettyjä ongelmia.

Kohteissa tehtyjen sisäilmastoon liittyvien mittausten (paine-ero, hiukkaset, tiiviys) otanta on melko pieni ja siten tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina. Mittausten perusteella havaittiin, että tehdyt kapselointi- ja tiivistyskorjaukset yksittäisiin rakenteisiin olivat tiiviitä, mutta eivät paranna oleellisesti tilan tiivyyttä, mikäli muita ympäröiviä rakenteita ei ole huomioitu tiivistyskorjauksessa. Mittausten perusteella mitatuissa tiloissa ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia tuloksia (paine-ero, hiukkaset, tiiviys) verrattuna käytettävissä olevaan vertailuaineistoon.

Yhtenä hankkeen tuloksena laadittiin arvorakennusten korjaushankkeen hyvään hallintaan ohje, jossa on huomioitu pilottikohteiden korjausprosessien tarkastelun ja työpajatyöskentelyn tuloksien avulla seuraavia tekijöitä, joilla prosessin hallintaa ja korjausten onnistumista voidaan merkittävästi parantaa:

- Moniammatillisen projektiryhmän yhteistyö koko korjausprosessivaiheen (tarveselvitys, hanke- ja rakennussuunnittelu, rakentamisvaihe, käyttöönotto ja ylläpitovaihe) ajan ja ryhmän toimiminen korjaushankkeen tilaajan apuna päätöksissä.
- Suunnitelmallinen eteneminen ja kokonaisuuden hallinta koko prosessin ajan sekä tiedonhallinnasta sopiminen.
- Korjaushankkeissa tulee tehdä riskirakenteet ja sisäilman epäpuhtauslähteet huomioon ottava rakennuksen terveellisyyden arviointi, jonka laajuus määräytyy kohteen ominaisuuksien mukaan. Laajuuden pystyy määrittelemään alan asiantuntija. Rakennukseen kohdistuvissa selvityksissä tulee käyttää päteviä ja kokeneita asiantuntijoita, soveltaen Ympäristöministeriön ja Työterveyslaitoksen tilaajanohjetta sisäilmas-to-ongelmien selvittämiseen.
- Korjaushankkeen riskien tunnistamisesta ja niiden hallinnasta tulee tehdä erillinen dokumentti, arvioida riskisuunnitelma moniammatillisesti sekä sopia riskeihin liittyvästä viestinnästä, myös tilojen käyttäjien kanssa.

- Tilan käyttäjien kuuleminen ja yhteistyö sekä viestintä säännöllisesti tarveselvityksessä ja korjaushankkeen aikana.

8 TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN JA JATKOTUTKIMUSTARPEET

Hankkeen tuloksena syntynyttä ohjetta hyvistä toimintatavoista korjausprosessissa toivotaan hyödynnettävän laajasti korjaushankkeissa. Ohje on kaikkien hyödynnettävissä Työterveyslaitoksen internetsivuilta (www.ttl.fi). Ohjeessa painotetaan käyttäjän kuulemistä sekä moniammatillisen yhteistyön ja oikea-aikaisen viestinnän merkitystä läpi koko korjaushankkeen, joten hankkeen projektiryhmän on hyvä käsitellä yhteisesti ohje hankkeen alussa ja tarkentaa prosessin kulku ja tarpeelliset toimenpiteet kohdekohtaisesti. Korjaushankkeen aikana ohjetta voi käyttää apuna varmistamaan, että kaikki oleelliset asiat tulevat huomioon otetuiksi hankkeen eri vaiheissa. Ohjeesta voi antaa palautetta Työterveyslaitokselle, joka voi palautteita hyödyntäen edelleen kehittää ohjetta.

Jatkotutkimustarpeena nähdään arvorakennusten riskirakenteiden tiiviyn merkityksen selvittämistä koettuun ja mitattuun sisäilman laatuun riittävän suuren otannan avulla.

LÄHTEET

- Aalto, L. & Saari, A. 2004. Palvelevan rakennuksen elinkaarisopimukset: sisäilmastovaatimusten periytyminen sopimuksissa. Teknillinen korkeakoulu rakentamistalous, Espoo.
- Aikivuori A. 2001. Terveen rakennuksen evoluutio. VTT Tutkimusraportti Espoo.
- Asikainen V. & Peltola S. (Toim.). 2008. Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen osat 1 ja 2. Vammala: Opetushallitus.
- Flink S., Laurila A., Linnanmäki S. 2013. ARVO loppuraportin kommentointi. Yhteenveto-muistio. 14.1.2013.
- Freese S, Penttilä M. & Rajala H. 2007. Arvorakennusten korjaushankkeet ja tuotemallintaminen. Case- kohteena Teknillisen korkeakoulun arkkitehtiosasto. Teknillinen korkeakoulu, arkkitehtiosasto.
http://arkit.tkk.fi/senaatti/images/Arvorakennusten_korjaushankkeet_ja_tuotemallintaminen.pdf (13.11.2012).
- Haahtela T, Reijula K. 1997. Sisäilma terveyshaitat ja ehdotukset niiden vähentämiseksi. Sosiaali- ja terveysministeriön työryhmämuistio 1997:25. Helsinki.
- Heikkinen P. 2011. Tunnista ja tutki riskirakenne – opetusmateriaali. Kosteus- ja home-talkoot. <http://uutiset.hometalkoot.fi/talkootiedot/koulutus-patevoityminen-ja-tutkimus/tunnista-ja-tutki-riskirakenne-opetusmateriaali.html> (21.01.2012).
- Kankainen J. & Junnonen J-M. 2001a. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kankainen J. & Junnonen J-M. 2001b. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Karstila, K. (toim.) (2004). Rakennusten tuotemallintamisen sanasto. Rakennusteollisuus RT ry:n ProIT-hanke, 44 s. <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/> (20.01.2012).
- Kaunisvirta L. 2012. Käyttäjälähtöinen korjausrakentamisprosessi projektinjohtourakoinnissa. Diplomityö Tampereen teknillinen yliopisto.
- Kero P. 2011. Kosteus- ja homevauriokorjausprosessin arviointi kuntien kiinteistöissä. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Diplomityö.
<http://www.hometalkoot.fi/component/content/578/1119.html> (13.01.2012).
- Keinänen J. 2009. Rakennusalan konfliktinratkaisujen kehittäminen. TKK. Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitos. Espoo.
- Kemoff T. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkastusopas. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kiviniemi M. 1997. Korjaushankkeen laatusuunnitelmat, Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus. VTT Tiedotteita 1849.

Konservaattoriiliitto.

http://www.konservaattoriiliitto.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=37 (22.11.2012).

Koski H. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. VTT:n tiedote. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf> (20.11.2012).

Kosteus- ja hometalkoot. 2009.

<http://www.hometalkoot.fi/talkootiedot.html> (06.11.2012)

Kultalahti T. 2001. Rakennushankkeen suunnittelun ja toteutuksen valvonnan kehittäminen. Opinnäytetyö, Oulun seudun ammattikorkeakoulu.

Lahtinen M. 2004. Psykologinen näkökulma työpaikkojen sisäilmasto-ongelmiin: psykososiaalinen työympäristö ja organisaation ongelmanratkaisutaidot ongelmavyyhden osatekijöinä. Työ ja ihminen Tutkimusraportti 25. Helsinki: Työterveyslaitos.

Lahtinen M., Ginström A., Harinen S., Lappalainen S., Tarkka O., Unhola T. 2010. Selätä sisäilmastokiista- viesti viisaasti. Helsinki: Työterveyslaitos.

Lahtinen M., Lappalainen S., Reijula K. 2005. Sisäilman hyväksi – Toimintamalli vaikeiden sisäilmaongelmien ratkaisuun. Helsinki: Työterveyslaitos.

Lindh T. 2013. Korjausrakentamisen viranomaisohjaus. Rakennusfoorumi. Helsinki. 5.2.2013. Rakennustieto. Seminaarin muistiinpanot.

Maakäyttö- ja rakennuslaki (MRL).2013. www.finlex.fi (09.05.2013).

Martinsen K. 2007. Projektinjohtototeutuksen suunnitteluohjausjärjestelmä. Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion selvityksiä 72. Espoo.

Museovirasto. 2012. www.nba.fi (20.12.2012).

Museovirasto 1997. Valtion rakennusperinnön vaaliminen. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 19. Helsinki: Museovirasto.

Neuvonen P. (toim.). 2006. Kerrostalot 1880–2000. Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto.

Nikula J. 2012. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaan korjauskohteen dokumentointi. Opinnäytetyö Tampereen ammattikorkeakoulu.

Pekkanen, J. 2005. Asiakkuuden menestys- ja uhkatekijät rakennushankkeessa. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikka, Väitöskirja.

Peltonen T., Kiiras J. 1998. Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa. Helsinki. Rakennustieto Oy.

RakMk, Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet. 2002. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen suunnittelijoista ja suunnitelmista.

RakMk, Suomen rakentamismääräyskokoelma C2, Kosteus, määräykset ja ohjeet. 1998. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.

RakMk, Suomen rakentamismääräyskokoelma D5, Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, määräykset ja ohjeet. 2007. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.

Rakennusperintö.fi.

http://www.rakennusperinto.fi/muuta_sisaltoa/kasitteisto/ (22.11.2012).

Rakennusteollisuus RT ry, Rakennusliitto ry ja Ammattiliitto Pro. 2011. Opas ulkomaalaisten työskentelystä Suomessa.

<http://www.rakennusteollisuus.fi/Tuoteteollisuus/Ty%c3%b6markkina-asiat/Opas+ulkomaalaisten+ty%c3%b6skentelyst%c3%a4+Suomessa/> (18.12.2012).

Rakennustieto. 2008. KH 90-00403. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot.

Rakennustieto. 2011. Ratu 82-0383, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Menetelmät.

Rakennustieto. 2011. Ratu 84-0386. Suojaus. Menekit ja menetelmät.

Rakennustietosäätiö. 1998. RT 18-10672, Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio, suoritushje.

Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto. 2008. KH 90-00403, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot, ohjetiedosto. Rakennustietosäätiö Oy.

RAKLI. 2012.

<http://www.rakli.fi/attachements/2005-08-16T13-22-0345.pdf> (09.05.2013).

Reijula K., Ahonen G., Alenius H., Holopainen R., Lappalainen S., Palomäki E., Reiman M. 2012. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012. Eduskunta.

Salonen H., Lappalainen S., Lahtinen M., Holopainen R., Palomäki E., Koskela H., Backlund P., Niemelä R., Pasanen A.-L., Reijula K. 2011. Toimiston sisäilmaston tutkiminen. Helsinki: Työterveyslaitos.

Salmi K., Kähkönen E., Holopainen R., Reijula K. 2012. Ilmavälitteisten infektioiden hallinta sairaaloiden eristystiloissa - loppuraportti. Mitatut tiiviydet, paine-erot, ilmanvaihtuvuus, lämpöolot ja kyselytulokset sekä ohjeita eristystilojen suunnittelulle. Helsinki: Työterveyslaitos.

http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/ilmavälitteisten_infektioiden_hallinta.pdf (10.12.2012).

SFS-EN 13829 Thermal performance of buildings. Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method (ISO 9972:1996, modified). European standard CEN 2000.

Shalberg M. (toim.) 2010. Talon tarinat- rakennushistorian selvitysopas. Museovirasto: Rakennushistorian osasto.

<http://www.nba.fi/fi/File/1112/talon-tarinat-opas.pdf> (18.11.2012).

Skol 2004. Riskienhallintaopas. Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry. <http://www.skolry.fi/easydata/customers/skolry/files/riskienhallinta/riskienhallintaopas1s.pdf> (20.11.2012).

Sosiaali- ja terveysministeriö. Asumisterveysohje 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. 2. korjattu painos. Pori: Ympäristö- ja terveys- lehti.

Stambez A. 2004. Kosteustekninen suunnitelmatarkastus. Sisäilmayhdistys raportti 22. Vantaa: SIY Sisäilmatieto Oy.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Korjausrakentaminen [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-2958. Helsinki: Tilastokeskus.

<http://www.stat.fi/til/kora/kas.html> (22.11.2012).

Sulankivi, K., Mäkelä T. & Kiviniemi, M. (2009). Tietomalli työmaaprosessien turvallisuuden edistäjänä. VTT:n TurvaBIM –hankkeen tutkimusraportti, VTT-R-01003-09.

Suominen A., 2003. Riskienhallinta, 3. uudistettu painos. Werner Söderström Osakeyhtiö, Dark Oy, Vantaa.

Takkunen J. & Andersson T. 2012. Puhtaudenhallinta rakennuksen muutto- ja käyttöönottovaiheissa. Sisäilmastoseminaari 2012.

Torikka K., Hyypöläinen T. & Mattila J., Lindberg R. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus, Tampereen teknillinen korkeakoulu, talonrakennustekniikka, rakennustekniikan osaston julkaisu 99.

Tulonen R. 2010. 10. Pääsuunnittelukoulutus 15.9.2010. Pääsuunnittelijan tehtävät ja haasteet muutoskohteessa. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu. Koulutuskeskus Dipoli.

<https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/4918/urn100325.pdf?sequence=11>
(20.12.2012)

Työterveyslaitos. 2012. www.ttl.fi (20.12.2012).

Työterveyslaitos. 2012. ARVO- hanke työpajamuistio 12.6.2012.

Työturvallisuuslaki. 23.8.2002/738. www.finlex.fi (20.12.2012).

Tähtinen K. 2012. Tilaajan ohje sisäilmasto-ongelman selvittämiseen. Hämeen ammatti-
korkeakoulu. Rakentamisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
<https://publications.theseus.fi/handle/10024/43158> (20.12.2012).

Valtioneuvoston periaatepäätös korjausrakentamisesta 18.9.2008.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=91768&lan=fi> (20.12.2012).

Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy. 1997a. Kosteus- ja homevaurioituneen raken-
nuksen kuntotutkimus. Ympäristöopas 28. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy. 1997b. Kosteus- ja homevaurioituneen raken-
nuksen korjaus. Ympäristöopas 29. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö 2000. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 12. s. 236.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=116503&lan=fi> (18.11.2012).

Ympäristöministeriö 2011. Tasauslaskentaopas 2012. Rakennuksen lämpöhäviön ja mää-
räystenmukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=135662&lan=fi> (11.12.2012).

Ympäristöministeriö. 2012. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi maankäyttö- ja raken-
nuslain muuttamisesta. 11.12.2012.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=3661&lan=fi> (15.12.2012).

LIITTEET

Liite 1 Riskikartta

Liite 2 Viranomaiskäytännöt

Liite 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g Arvorakennusten korjaushankkeen hyvä hallinta -ohje

Liite 4a ja 4b Haastattelutulokset

Liite 5a ja 5b Haastattelukysymykset

LIITE 1

	ERITYIS- ASIAKIRJAT	RISKIT ARVORAKENNUSTEN KORJAUSHANKKEESSA	YHTEISTYÖ JA VIESTINTÄ
TARVESELVITYS	<ul style="list-style-type: none"> Vaativuusmäärittelyt Terveydellisen riskin arviointi 	<ul style="list-style-type: none"> viranomaisrajoitukset riittämättömät lähtötiedot sopimukseen ja kustannuksiin liittyvät riskit kriittisen arvioinnin puuttuminen kohteen soveltuvuudesta suunniteltuun käyttöön 	<ul style="list-style-type: none"> Lähtötiedot terveydellisen riskin arvioijalle
HANKEPÄÄTÖS			
HANKE-SUUNNITTELU	<ul style="list-style-type: none"> Rakennushistoriaselvitys ja kuntotutkimus Yhteydenotto museoviranomaiseen 	<ul style="list-style-type: none"> yhteistyön ja tiedonkulun puute puutteellinen tavoitteiden ja vaatimusten määrittely väärät suunnittelija- ja konsultti-alinnat puutteellinen riskirakenteiden tunnistaminen puutteet väistöilöjen tarpeen määrittelyssä epäselvät työnaikaiset järjestelyt 	<ul style="list-style-type: none"> Laaditaan suunnittelun- ja rakentamisaikainen viestintäsunnitelma ja kokouskäytännöt Käyttäjätarpeiden kuuleminen
INVESTOINTIPÄÄTÖS			
RAKENNUS-SUUNNITTELU	<ul style="list-style-type: none"> Suunnittelutimin kokouspöytäkirjat Kosteuden- ja pölynhallinnan suunnitelmat 	<ul style="list-style-type: none"> yhteistyön ja tiedonkulun puute aikatauluriski hallitsemattomat käyttäjämutoukset suunnitelmien laatu- ja suuntavirheet suunnitelmien ristiriidat ja myöhästymiset puutteellinen riskirakenteiden tunnistaminen väärät materiaali-alinnat puutteellinen suunnittelijoiden ohjaus ja koordinaatio 	<ul style="list-style-type: none"> Lähtötiedot, tavoitteet, reunaehtot ja vaatimukset suunnittelijoille Suunnittelukokousten pöytäkirjat kaikille suunnittelutimin jäsenille Tilaa ja suunnittelijoiden yhteistyö Käyttäjän osallistuminen suunnitteluprosessiin
RAKENTAMISPÄÄTÖS			
RAKENTAMIS-VAIHE	<ul style="list-style-type: none"> Työmaan laatusuunnitelma Rakennustyön tarkastusasiakirja Työmaan ympäristösuunnitelma Työturvallisuusasiakirjat 	<ul style="list-style-type: none"> yhteistyön, valvonnan ja tiedonkulun puute aikatauluun ja resursseihin liittyvät riskit epäselvät sopimussallot, vastuut ja urakkarajat epäsuotuisat asenteet ja luottamuksen puute huonot sääolosuhteet puutteet kosteuden hallinnassa ja suojauksissa puutteet työaioogistuksessa ja -järjestelyissä hankintameno- ja laatu- ja -järjestelyvirheet, pitkät odotusajat tiedon puute työmenetelmien ja -koneiden valinnassa ja käytössä tiedon puute suojeltavista rakenteista ja rakennusosista väärät tiedot ja työaioheidon ajoitus hallitsemattomat käyttäjämutoukset liikaa työnaikaisia suunnitelmamutoksia heikko kokonaisuuden hallinta ja dokumentointi pula kokeneesta työvoimasta kieliongelmat riskit työturvallisuus-, työolosuhte-, työergonomia- ja ympäristöasioissa riskit piiloon jäävien rakenteiden kunnossa laatu- ja ympäristövirheet puutteet työaioheidon tarkastamisessa ja dokumentoinnissa kustannusmutoukset 	<ul style="list-style-type: none"> Työmaa- ja suunnittelukokoukset, joissa myös käyttäjän edustus Työmaa- ja suunnittelukokoukset, laatu- ja ympäristösuunnittelu, laatu- ja ympäristösuunnittelu Valvonta ja laatu- ja ympäristötarkastukset Tiedottaminen työpaikan vaarakirjoista Piirustusluettelon päivittäminen Käyttäjän luottamuksen vahvistaminen viestinnän keinoin
VASTAANOTTO	<ul style="list-style-type: none"> Loppukatselmuspöytäkirja 		
KÄYTTÖÖNOTTO	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje eli huoltokirja 	<ul style="list-style-type: none"> yhteistyön ja tiedonkulun puute huono työn viimeistely epäselvyys takuuajan vastuissa heikko käyttäjäpalautteeseen reagointi 	<ul style="list-style-type: none"> Takuuajan menettelytavat ilmoitetaan asiakkaalle ja käyttäjille Kerätty luovutusaineisto ja huoltokirja annetaan tilaajalle ja opastetaan kiinteistön käyttöön Tavoitteiden toteutumisen arviointi yhdessä käyttäjän kanssa
TAKUUTARKASTUS			
YLLÄPITOVAIHE	<ul style="list-style-type: none"> Ylläpitöraportit 	<ul style="list-style-type: none"> yhteistyön ja tiedonkulun puute puutteelliset huoltosopimukset seurannan puute toimittamattoman, uuden teknologian käyttö 	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen tietojen päivittäminen Käyttäjäpalautteet

LIITE 2

	RAKENNUSVALVONTA	MUU VIRANOMAIS-TOIMINTA	HANKKEESEEN RYHTYVÄN TOIMET
TARVESELVITYS	Yleinen neuvonta	Tarvittaessa yhteydenotto: pelastusviranomaiseen, terveysviranomaiseen, työsuojeluviranomaiseen, kaavoitusviranomaiseen, museoviranomaiseen, ympäristöviranomaiseen	Lähtötietojen hankinta Kaavamääräysten selvittäminen Terveydellisen riskin arvio Rakennushistoriaselvitys RHS
HANKE-SUUNNITTELU	Suunnittelun aloitusneuvottelu Suunnittelijoiden kelpoisuusratkaisut Kuntoselvitystarpeen ja erityissuunnitelmien tarpeen arviointi	Kulttuurihistoriallisesti merkittävässä kohteissa museoviranomainen täsmentää suojelutavoitteet	Pää-, rakennus- ja erityissuunnittelijoiden valinta Suunnittelusopimukset Tarvittaessa yhteys museoviranomaiseen Naapureille tiedottaminen/ suostumukset Viestintäsuunnitelma Kuntotutkimus, kuntoarvio, korjaushistoria
RAKENNUS-SUUNNITTELU	Suunnittelun ohjaus Valvontaviranomainen hyväksyy vastaavan työnjohtajan ja mahdollisen erityisalan työnjohtajan Mahdolliset erityissuunnitelmat		Suunnittelukokoukset Hankintasuunnitelma Aikataulu suunnitelma Rakennuslupa-asiakirjat ja rakennusluvan hakeminen Vastaavan työnjohtajan ja erityisalan työnjohtajan hyväksymistä koskeva hakemus Mahdollisia selvityksiä ja rakennuslupahakemuksen liitteitä: kuntoselvitys, purku- ja suojaussuunnitelma, selvitykset rakennuksen historiasta ja aikaisemmista muutoksista, rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta, sisäilmastotavoitteista ja niihin vaikuttavista tekijöistä, rakennuksen ääniteknisestä toimivuudesta, valaistustekniikasta, paloturvallisuudesta ja esteettömyydestä
	RAKENNUSLUPAPÄÄTÖS JA -EHDOT		
RAKENTAMIS-VAIHE	Tarvittaessa aloituskokous Purku- ja suojaussuunnitelman tarpeen arvioiminen Mahdolliset erityismenettelyt Sijainnin merkintä ja tarkastaminen Asiantuntijatarkastus/ ulkopuolinen tarkastus	Mahdollisen ympäristösuojelulain mukaisen luvan lainvoimaisuus	Aloitussilmoitus tai aloituskokous Mahdollisesti laadunvarmistusselvitys Käyttäjämootokset/muutospiinukset Työmaavalvonta Työväiheidän tarkistus ja dokumentointi Viestintä ja tiedottaminen Työmaakatselmuks Työmaakokoukset/työmaapäiväkirja Loppusivous Vastaanottotarkastus Mahdollisesti käyttö- ja huolto-ohje Loppukatselmus /osittainen loppukatselmus
	LOPPUKATSELMUS		
KÄYTTÖÖNOTTO	Asiakirjojen arkistointi Käyttöönottokatselmus Loppukatselmus		Huoltokirjan käytön opastus Talotekniikan laitteiden käytön opastus Talotekniikan tarkastusraportit Käyttäjäkyselyt Huoltosopimukset Takuutarkastus Luovutusasiakirjat
YLLÄPITOVAIHE	Valvonta ja neuvonta		Jatkuva laadun seuranta ja rakennuksen ylläpito Tietojen päivittäminen huoltokirjaan Käyttäjäpalautteet

LIITE 3a

Työterveyslaitos: Katja Tähtinen, Leena Aalto, Juha Kuokkanen, Sanna Lappalainen, Eero Palomäki, Veli-Matti Pietarinen
Helsingin kaupunki, Helsingin yliopisto, Museovirasto, Senaatti-kiinteistöt, Vahanen Oy, Ympäristöministeriö

Arvorakennusten korjaushankkeen hyvä hallinta

Arvorakennukset ovat kulttuurihistoriallisesti ja kaupunkikuvallisesti merkittäviä rakennuksia. Arvorakennus määritellään arkkitehtonisten-, historiallisten ja säilyneisyysarvojen perusteella. Kulttuurihistoriallisia rakennuksia voidaan suojella asetuksen, kaavan tai lain perusteella. Arvorakennuksen korjaaminen tulee toteuttaa rakennuksen arvo säilyttäen. Korjaushanke on haastavaa toiminnallisten, taloudellisten, teknisten ja kulttuurihistoriallisten tavoitteiden yhteensovittamista. Rakennuksen ja sen ominaisuuksien huomioiminen kokonaisuutena on korjaushankkeen onnistumisen ja kiinteistön arvon säilymisen peruspilareita.

1 OHJEEN TARKOITUS

Tämän ohjeen tarkoitus on edistää arvorakennusten korjaushankkeiden suunnitelmallisuutta ja ohjata siinä toimivia tahoja huomioimaan rakennus kokonaisuutena sekä tilojen käyttäjät korjaushankkeen eri vaiheissa. Ohjeessa tavoitteena on edistää yhteistyötä ja viestintää korjaushankkeeseen osallistuvien eri toimijoiden kesken. Ohje on suunnattu arvorakennusten omistajille ja hallinnasta vastaaville tahoille, suunnittelijoille ja muille asiantuntijoille, jotka toimivat arvorakennusten kunnossapidon ja korjaamisen parissa.

2 TAVOITTEIDEN MÄÄRITTELY

Korjausten, muutosten ja muiden korjaushankkeen kannalta keskeisten tavoitteiden määrittely hankkeen alkuvaiheessa on tärkeää. Kiinteistön omistajan ja käyttäjän tavoitteiden toteutettavuus saavutetaan parhaiten eri asiantuntijoiden yhteistyöllä.

Tavoitteiden reunaehdot:

- rakennuksen entinen, nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus
- rakennuksen mahdollinen suojelu lailla, asetuksella tai kaavalla
- kulttuurihistorialliset arvot ja suojelutavoitteet
- viranomaisohjeet ja -määräykset
- rakenteiden ja materiaalien ominaisuudet ja toiminta

- työsuojelu
- sisäilman tavoitetasot ja terveellisyys
- taloteknisten järjestelmien toiminta ja sijoittaminen rakennukseen
- energiatavoitteet ja elinkaarimallit

Suojellun rakennuksen kohdalla viranomaisäännöksiä joudutaan tarvittaessa soveltamaan suojelutavoitteiden saavuttamiseksi. Korjaus- ja muutostyössä rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön tulee huomioida maankäyttö- ja rakennuslain mukaan. Säädöksiä voidaan tapauskohtaisesti noudattaa joustavasti, jolloin poikkeamisesta päättää viranomainen. Viranomaisohjaukseen liittyvät käytännöt on esitetty liitteessä 2.

Suojelukohdeissa peruslähtökohtana on alkuperäisten rakenteiden ja rakennusosien säilyttäminen ja kestävä korjaus. Poikkeuksia voivat muodostaa rakenteissa esiintyvät turvallisuus- tai terveellisyysriskit. Riskit pitää perustella viranomaispäätöksissä.

Kaikkien reunaehtojen huomioiminen ja yhteistyö eri asiantuntijoiden kanssa auttaa tavoitteiden määrittelyssä ja toteutettavuudessa. Tavoite voi tarkoittaa korjaushankkeen eri vaiheissa ja sen pitää olla tiedossa kaikilla hankkeeseen osallistuvilla tahoilla. Arvorakennusten monimuotoisuus vaatii hankkeeseen osallistuvilta tahoilta erikoisosaamista ja sitoutuneisuutta.

LIITE 3b

3 TILAAJAN ROOLI

Tilaja on yleensä rakennuksen omistaja tai hallinnasta vastaava taho. Tilajan vastuulla on valita heti hankkeen alkuvaiheessa pätevät asiantuntijat ja suunnittelijat. Suunnittelijoiden pätevydet on esitetty maankäyttö- ja rakennuslaissa ja tarvittaessa valintaan saa apua rakennusvalvontaviranomaiselta. Suunnittelijoilla ja asiantuntijoilla tulee olla kokemusta vastaavista korjaushankkeista.

Asiantuntijan arvion perusteella voidaan määrittellä hankkeen kannalta tärkeät selvitykset tai lähtötietojen tarkennukset. Tilajan tulee toimittaa tarvittavat tiedot asiantuntijoille.

Asiantuntijoiden selvitysten, lausuntojen, ja alustavien korjausvaihtoehtojen yhteenvedon ja kokonaisnäkömyksen pohjalta tilaaja tekee päätöksen korjauksista huomioiden kaikki tiedossa olevat reunaehdot tavoitteille ja toteutukselle. Asiantuntijoiden ja suunnittelijoiden yhdessä laatima johtopäätös tarvittavista toimenpiteistä ja korjauksista on tärkeää onnistuneen päätöksenteon tueksi. Mikäli kohteessa esiintyy terveellisyteen tai turvallisuuteen liittyviä riskejä, tulee ne olla tiedossa ennen päätöksentekoa. Jos päädytään ratkaisuun, jossa terveellisyteen tai turvallisuuteen liittyviä riskejä jää, tulee niiden hallinnasta ja seurannasta olla suunnitelma. Rakennushankkeeseen ryhtyvän keskeiset tehtävät hankkeen eri vaiheissa on esitetty liitteessä 2.

4 KOKONAISUUDEN HALLINTA

Rakennuksen historia, aikaisemmat korjaus- ja huoltotoimenpiteet ja rakenteet täytyy tuntea selvityksiä, korjauksia tai muutoksia (esim. käyttötarkoituksen muutos) suunniteltaessa. Oikean kokonaiskuvan muodostuminen rakennuksesta ja sen ominaisuuksista ja korjaustarpeesta saadaan seuraavista lähteistä:

- kiinteistön ylläpitotiedoista
- rakennuksen ja järjestelmien kuntoarvio- ja tutkimustiedoista,

rakennushistoriaselvityksestä (RHS) sekä muista selvitystiedoista

- käyttäjien kokemuksista
- terveydellisistä kyselyistä ja selvityksistä

Näitä kaikkia tietoja on tarkasteltava samanaikaisesti yhteistyössä hankkeen eri toimijoiden kanssa. On varmistettava, että kaikki tieto siirtyy eteenpäin korjaushankkeessa vaiheesta toiseen.

Korjaushankkeen suunnittelu perustuu rakennuksen tekniseen kuntoon, käytettävyyyteen, taloudellisuuteen ja viranomaisohjeisiin ja määräyksiin sekä tavoitteisiin ja tavoitteille muodostuneisiin reunaehtoihin. Rakennuksen suojelutavoitteet otetaan huomioon hankkeen kaikissa vaiheissa. Rakennuksen ja sen tilojen terveellisyys ja turvallisuus ovat korjaushankkeen tärkeimmät huomioitavat asiat, jonka jälkeen tulevat muut tärkeät näkökulmat kuten toiminnallisuus, kultuurihistoriallinen arvo ja taloudellisuus.

Tilamuutosten ja muiden korjausten tarpeellisuutta on arvioitava huolella ja pohdittava, voiko toiminnan mahdollisesti siirtää sille paremmin soveltuvaan rakennukseen tai löytyykö tiloille kohtuullisin toimenpitein toinen sopiva käyttäjä.

5 RAKENNUKSEEN KOHDISTUVAT SELVITYKSET

Selvitys-, muutos- ja korjaustöiden lähtökohtana ovat riittävän tarkat ja laajat lähtötiedot. Lähtötietojen laajuus ja tarvittavat selvitysmenetelmät määräytyvät kohdekohtaisesti. Arvorakennuksissa tehdään usein rakennushistoriaselvitys (RHS).

5.1 Rakennushistoriaselvitys

Jos korjaus- tai muutoskohteena on suojeltu rakennus, tulee korjaushankkeesta olla yhteydessä museoviranomaisen mieluiten jo tarveselvitysvaiheessa. Museoviranomainen täsmentää suojelutavoitteet hankesuunnitelman ja rakennushistoriaselvityksen pohjalta. Ennen

LIITE 3c



3/7

hankepäätöstä museoviranomainen selvittää oman osallistumistarpeensa ja -mahdollisuutensa hankkeeseen. Museoviranomainen tekee suojelutavoitteiden täsmentämisen tilaajan teettämän hankesuunnitelman pohjalta.

Rakennushistoriaselvityksen tekee rakennustutkija, jota ohjaa museoviranomainen. Rakennustutkijan on hyvä tehdä yhteistyötä arkkitehdin tai pääsuunnittelijan kanssa. Rakennushistoriaselvitys tulee tehdä heti hankkeen alussa, jolloin se on kaikkien osapuolten käytettävissä ja helpottaa suunnittelua ja päätöksentekoa. Rakennushistoriaselvityksen avulla museoviranomainen voi määritellä kohteen arvoa ja suojelutarvetta, ja suunnittelutarvetta voidaan ennakoita.

Rakennushistoriaselvityksen sisältö:

- kohteen inventointi ja dokumentointi
- arkistotutkimus (dokumentit, lehtileikkeet, kirjallisuuslähteet jne.)
- kokonaisvaltainen dokumentointi raportin muodossa

Tulevia muita selvityksiä ja kuntotutkimusta varten rakennushistoriaselvityksessä tulee huomioida rakennuksen ja tilojen alkuperäinen käyttötarkoitus, käyttötarkoituksen muutokset ja rakennuksen mahdolliset käyttämättömät ajanjaksot. Tietojen avulla voidaan kohdistaa uusia selvityksiä ja esim. haitta-aineiden näytteenottoa kohteessa. Lisätietoja museoviraston julkaisussa *Talon tarinat*-Rakennushistorian selvitysoapas.

5.2 Kuntotutkimukset ja muut selvitykset

Kuntotutkimuksilla selvitetään rakenteen, rakennuksen tai järjestelmän korjaustarpeen laajuus sekä lähtötiedot, joiden avulla voidaan määrittää korjausmenetelmiä. Kuntotutkimus toimii korjaussuunnittelun yhtenä lähtötietona.

Rakennuksen kuntotutkimuksen tekee pätevä asiantuntija, jolla on kokemusta kuntotutkimuksista ja vastaavista rakennushankkeista.

Ennen kuntotutkimusta kuntotutkijan täytyy perehtyä kohteen taustatietoihin ja dokumentteihin sekä tehdä yhteistyötä rakennustutkijan ja muiden selvitystyötä tekevien tahojen kanssa. Toimintamalli selvitysvaiheen ja korjaushankkeen läpiviemiseen on esitetty ohjeessa *Tilaajan ohje sisäilmasto-ongelman selvittämiseen*. Ohjetta voidaan soveltaa myös arvorakennusten korjausprosessien läpiviemisessä. (www.ttl.fi).

Kuntotutkimuksen ja muiden tarvittavien selvitysten sisältö määrittyy kohdekohtaisesti riippuen tavoitteista, mahdollisista rakennuksessa tai rakenteissa esiintyvistä ongelmista ja aikaisemmasta selvityshistoriasta. Selvitysten tarpeen ja sisällön määrittelyn tekee yleensä kuntotutkimuksiin tai muihin selvityksiin perehtynyt asiantuntija. Selvityksiä ja korjauksia suunniteltaessa on muistettava, että paikalliset korjaukset voivat vaikuttaa koko rakennuksen toimintaan. Rakennus on huomioitava kokonaisuutena myös selvityksien sisältöä määriteltäessä.

Rakennuksen kuntotutkimuksessa tulee selvittää:

- taustatiedot ja aikaisempi kuntotutkimus- ja korjaushistoria sekä käyttöhistoria esim. rakennushistoriaselvityksen avulla

Kuntotutkimuksen sisältö määrittyy kohdekohtaisesti ja se voi sisältää seuraavia tarkasteluja:

- rakennuksen riskirakenteet (piirustuksista ja rakenneavauksin)
- rakennuksen ja siihen liittyvien järjestelmien kunto ja korjaustarve
- rakenteiden kunto ja korjaustarve
- rakenteiden rakennusfysikaalinen toiminta
- rakennusmateriaalit
- sisäilmasto-olosuhteet
- haitta-aineet ja muut altisteet
- ilmanvaihtojärjestelmä
- ilmanvaihdon toimivuus, ilmavuoreittit, painesuhteet ja muut sisäilmastoon tai rakennusfysiikkaan vaikuttavat tekijät

LIITE 3d



Työterveyslaitos

4/7

- vesi-, viemäri, lämmitys- ja sähköjärjestelmät

Lisäksi voidaan tarvita:

- sisäilmastokysely käyttäjälle ja muita terveydellisiä tietoja ryhmätasolla (työterveyshuollon kautta)
- tilankäyttäjien haastatteluja
- energiakatselmusta

5.3 Terveydelliset selvitykset

Tilojen käyttäjiltä saadaan tietoa oire- tai sisäilmastokyselyiden avulla. Yleisesti käytössä olevia kyselyitä työpaikoilla ovat mm. MM40-kysely tai Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely. Terveydellisistä selvityksistä vastaavat aina terveydenhuollon ammattilaiset. Terveydellisen riskin arvio tehdään hankkeen alkuvaiheessa ja se tarkentuu teknisten, sisäilmasto- ja terveydellisten selvitysten sekä kyselyiden avulla. Terveydellinen riski vaikuttaa korjausmenetelmiin, korjausten laajuuteen ja aikatauluun sekä mahdollisesti suojelukohdeissa viranomaisten poikkeamispäätöksiin. Lisätietoja www.tti.fi.

6 PÄÄSUUNNITTELIJA

Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee valita hankkeeseen kokenut pääsuunnittelija, joka vastaa hankkeen suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta, sekä suunnittelutiimi, joka koostuu muista erikoissuunnittelijoista ja asiantuntijoista. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään pääsuunnittelijan ja muiden suunnittelijoiden huolehtimisvelvollisuudet ja pätevyysvaatimukset. Korjaushankkeen pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu mm:

- hallita, jäsentää ja jakaa hankkeessa tulevaa ja olevaa tietoa
- huolehtia, että suunnitelmat muodostavat kokonaisuuden
- huolehtia, että rakennushankkeeseen ryhtyvä / tilaaja saa merkitykselliset suunnittelua koskevat tiedot
- osallistua aikataulusuunnitteluun

- määritellä yhteistyössä rakennuksen omistajan kanssa tavoitteet ja huomioida tavoitteille asetetut ja syntyvät reunaehdot
- aloittaa mallintaminen tai huonekorttien laatiminen jo varhaisessa vaiheessa
- huomioida arvottavat tietosisällöt heti hankkeen alkuvaiheessa (rakennushistoriallinen selvitys - ja inventointivaihe)
- laatia luvanvaraiset suunnitelmat
- hankkia tarvittavat lausunnot viranomaislupia varten
- tarkentaa työmenetelmien valintaa yhdessä korjausten toteuttajan kanssa
- edistää vuoropuhelua ja yhteistyötä eri toimijoiden kesken

6.1 Suunnittelutiimi

Korjaushankkeeseen osallistuu monia eri asiantuntijoita ja suunnittelijoita. On tärkeää luoda sujuva yhteistyö kaikkien toimijoiden välille.

Ennen varsinaisen suunnittelutyön alkamista on pidettävä yhteisiä suunnittelukokouksia. Suojelluissa kohteissa, joissa esiintyy sisäilmasto-ongelmia ja riskirakenteita, tulee korjausten tasosta, laajuudesta ja työmenetelmistä sekä materiaalivalinnoista päättää moniammatillisen työryhmän kanssa.

Moniammatilliseen työryhmään kuuluvat tahot:

- arkkitehti (pääsuunnittelija)
- museoviranomainen
- tekniset asiantuntijat
- rakennusteknikat ja / tai konservaatit
- sisäilma-asiantuntija
- työmaan toteuttavat tahot (jos tiedossa)
- puhtauden hallinnasta vastaava taho
- kiinteistön omistaja
- tilan käyttäjien edustajat
- mahdollinen työpaikan sisäilmaryhmän edustaja (yleensä selvitysvaiheen johtava asiantuntija)

Pääsuunnittelija ja suunnittelutiimi yhdessä koostavat saaduista tiedoista yhtenäisen

LIITE 3e



Työterveyslaitos

5/7

kokonaiskuvan, jonka avulla voidaan suunnitella korjaavia toimenpiteitä tai korjauksia.

Suunnittelukokousten tavoitteet:

- 1) sovittaa yhteen kohteesta olevat tiedot ja muodostaa kokonaiskuva korjaustarpeista
- 2) eri käyttäjäryhmien huomioiminen (tilojen toiminnallisuus ja käytettävyys)
- 3) huomioida tavoitteiden toteuttamiseksi tarvittavat tiedot ja rajaavat tekijät
- 4) tavoitteista sopiminen yhdessä
- 5) varmistaa turvallinen ja terveellinen sisäympäristö
- 6) tukea tilaajaa päätöksenteossa

6.2 Suunnittelu

Korjaussuunnitelmat tehdään huomioiden tilojen hyvä toiminnallisuus ja käytettävyys sekä muunneltavuus ja arvorakennuksille soveltuva säilyttävä kestävä korjaus. Korjaushankkeen tavoitteena on säilyttää rakennuksen arvo, turvallisuus ja terveellisyys sekä rakenteiden ja rakennuksen hyvä toiminta kokonaisuutena. Erilaisten tiivistys- ja kapselointikorjausten yhteydessä on arvioitava materiaalien ja korjausten tekninen käyttöikä ja huomioitava myös eri vaihtoehtojen kustannusvaikutukset sekä arvorakennuksille soveltuva kestävä korjaus. Jokainen rakennus on yksilöllinen ja soveltuvat korjausratkaisut täytyy määrittellä kohdekohtaisesti. Arvorakennusten korjausten suunnittelu ja toteutus ovat haastavia tehtäviä. Yleisimpiä vanhojen rakennusten korjausperiaatteita ja -ratkaisuja on esitetty oppaassa *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen* sekä verkkosivuilla www.nba.fi ja www.hometalkoot.fi.

Suunnittelun pohjaksi ei välttämättä tarvita kaikkea tietoa mitä on tuotettu. Tietoa pitää

- suodattaa
- priorisoida
- arvottaa
- sovittaa yhteen
- tarkastella ja tunnistaa ristiriitaisuudet

- luoda yhtenäinen kokonaisnäkemyshankkeen eri toimijoiden ja sidosryhmien kanssa

7 TIEDON HALLINTA JA VIESTINTÄ

Rakennushistoriallisen selvityksen tiedot sekä kuntotutkimusten ja erilaisten selvitysten avulla tuotettujen tietojen järjestelmällinen kerääminen heti hankkeen alussa auttavat kaikkia korjaushankkeeseen osallistuvia osapuolia.

Järjestelmällisen tiedonkeruun kautta voidaan suunnitella rakennuksen koko elinkaaren kestäviä huolto-, korjaus- ja ylläpitotoimenpiteitä sekä käsitellä esimerkiksi siivoukseen ja materiaaleihin liittyvää tietoa. Korjaushankkeissa on tärkeää dokumentoida tehdyt korjaukset suunnitelmamuutoksuihin (myös viranomaisille) ja restaurointikohteissa hankkeen lopuksi esimerkiksi restaurointiraportin muodossa. Restaurointiraportista tietoa Museoviraston www.nba.fi -verkkosivulla.

Tiedon hallintaan liittyvistä tehtävistä on sovittava korjaushankkeen alussa. Sovittavia asioita ovat seuraavat:

- eri osapuolten tehtävät ja vastuut tiedonkäsitelyssä ja tuottamisessa (myös tietomallinnus BIM-Building information modeling)
- tiedonkeruujärjestelmät ja niiden ylläpito sekä tietojen päivittäminen (huomioitava myös sopimuksissa)
- dokumenttien nimeäminen ja formaatit
- mahdollinen mallintamistapa ja sen linkittäminen muihin tietoihin
- olemassa olevan korjaustiedon ja dokumenttien järjestäminen helppokäyttöiseen muotoon
- yhteyshenkilöt
- viestintäaikataulu, viestintätavat sekä viestinnästä ja tiedottamisesta vastaavat henkilöt

Suunnitelmallinen ja säännöllinen viestintä hankkeeseen osallistuvien tahojen kesken on tärkeää. Mikäli kohteessa on sisäilmasto-

LIITE 3f



Työterveyslaitos

6/7

ongelmia, on suunnitelmallisen ja säännöllisen viestinnän todettu tukevan ongelmanratkaisua merkittävästi. Ohjeita ja käytännön esimerkkejä viestinnän hoitamisesta löytyy Työterveyslaitoksen oppaasta *Selätä sisäilmastokiista – viesti viisaasti*.

8 TUNNISTA KORJAUSPROSESSIN KRIITTISET TEKIJÄT

Riskien hallinta tulee olla osa koko korjaushanketta ja se aloitetaan jo hankkeen alussa tunnistamalla hankkeen eri vaiheisiin liittyvät riskit (liite 1).

9 KORJAUSTEN TOTEUTTAMINEN JA ONNISTUMISEN SEURANTA

Korjausten toteuttaminen ja onnistumisen seuranta tulee suunnitella ja aloittaa heti hankkeen alussa. Valvontavastuut sovitaan kirjallisesti korjaushankkeen eri vaiheisiin liittyen. Korjausten toteutusvaiheessa tarvitaan valvonnan lisäksi moniammatillista osaamista ja yhteistyötä työn eri toteuttajien, suunnittelijoiden ja valvonnan kanssa. Korjausten huolellinen ja suunnitelmallinen toteuttaminen on yksi korjausprosessin tärkeimmistä vaiheista (liite 1).

Hyvä toimintatapa on arvioida ja dokumentoida piiloon jäävät korjaukset.

Toimenpiteiden onnistumista arvioidaan:

- pyytämällä arvio tilojen käyttäjiltä ennen ja jälkeen korjausten (kysely)
- dokumentoimalla ja arvioimalla selvitysten ja korjausten suunnittelu- ja toteutusvaiheet sekä korjausten jälkeinen tilojen siivous
- dokumentoimalla ja arvioimalla käytettävien työ- ja suojausmenetelmien toteutus

Seurantaa tehdään aina kolmesta eri näkökulmasta:

- 1) seuraamalla käyttäjien terveydentilaa ja kokemuksia tiloista
- 2) arvioimalla tehdyt korjaukset ja kiinteistön tekninen toiminnallisuus sekä

3) arvioimalla kiinteistön huollon ja ylläpidon laatua.

Onnistumisen seuranta toteutetaan aina yhteistyössä käyttäjän kanssa. Seurannan keskeinen päämäärä on selvittää, saavutettiinko hankkeelle asetetut tavoitteet.

Korjausten onnistumisen edellytyksenä on:

- hyvä perehtyneisyys rakennukseen ja sen historiaan
- riittävän laajat ja tarkat kuntotutkimukset
- riskitekijöiden tunnistaminen
- käyttäjän kokemusten ja terveydellisten selvitysten huomioiminen
- käyttäjätarpeiden selvittäminen ja käyttäjien osallistuminen suunnitteluprosessiin
- kokonaiskuvan ymmärtäminen
- korjausten huolellinen ja kokonaisvaltainen suunnittelu
- korjaussuunnitelmien yhteensopivuus
- moniammatillinen yhteistyö koko korjaushankkeen ajan
- suunnitelmien tarkentaminen työn edetessä
- työn toteutuksen säännöllinen seuraaminen ja nopea reagointi muutostarpeisiin
- laadun varmistaminen kaikissa työvaiheissa
- tiedon hallinnasta, päivittämisestä ja viestinnästä sopiminen
- varmistettujen korjausratkaisujen käyttäminen

Hyödyllistä kirjallisuutta:

Hietaniemi, Rinne J. Historiallisesti arvokkaan kohteen toiminnallinen paloturvallisuussuunnittelu. Esimerkkitaipauksena Porvoon museo 2007. VTT, Espoo.

Kero P. 2012. KAS-lomake, korjaushankkeen arviointi ja seurantalomake. www.hometalkoot.fi,

KORVO- korjausrakentamisen viranomaisohjaus. www.korvo.fi .

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus YO28, Ympäristöministeriö 1997.

LIITE 3g



Työterveyslaitos

7/7

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus, YO29, Ympäristöministeriö 1997.

Lahtinen M., Ginström A., Harinen S., Lappalainen S., Tarkka O., Unhola T. 2010. Selätä sisäilmastokiista – viesti viisaasti. Työterveyslaitos.

Laki rakennusperinnön suojelemisesta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100498>

Maankäyttö- ja rakennuslaki
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Museovirasto www.nba.fi

Museoviraston julkaisut ja ohjekortistot
<http://www.nba.fi/fi/tietopalvelut/julkaisut/rakennusperinto>

Mäkinen E., Malinen M., Neuvonen P., Sinkkilä J., Tuunanen A.-M. Saarenpää J. Kerrostalot 1940-1960. 1990. Porvoo: WSOY.

Neuvonen P. (toim.). 2006. Kerrostalot 1880-2000. Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto.

Neuvonen P., Mäkiö E., Malinen M. 2002. Kerrostalot 1880-1940. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Mäkinen E., Malinen M., Neuvonen P., Vikström K., Mäenpää R., Saarenpää J. Tähti E. 1994. Kerrostalot 1940- 1960. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustarkastusyhdistys
<http://www.rakennustarkastusyhdistysry.fi>

RIL 250-2011 Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT-kortti 10-10387, Talonrakennushankkeen kulku
RT-kortti 16-10768, Asiakirjat rakennushankkeessa

SFS-EN 16096 Conservation of cultural property. Condition survey and report of built cultural heritage. 2012.

Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen, Opetushallitus 2008.

Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus kouluille ja päiväkodeille. Sisäilmayhdistys, raportti 12.

Suomen rakentamismääräyskokoelma
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=421080&lan=FI>

Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa, Ympäristöopas 39, uusittu panos 2003, Ympäristöministeriö.

Ruotsalainen R., Palonen J., Jokiranta K., Seppänen O., Sisäilmaston kuntotutkimus, SuLVI julkaisu 4. Helsinki 1997.

Tilaaajan ohje sisäilmasto-ongelman selvittämiseen, Työterveyslaitos 2012. www.ttl.fi

Valtion rakennusperinnön vaaliminen, Museoviraston rakennushistorian julkaisuja 19.

Yleiset tietomallivaatimusten ohjeet
www.rakennustieto.fi

LIITE 4a
1/2

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Korjausprosessi	piotti 1	piotti 2	piotti 3	piotti 4	piotti 5	piotti 6	piotti 7	piotti 8
Korjausvuosi	2001, 2007	2012	2001-2008	2002	2002	2002	2007	2002, 2007
Tarveselvitys								
tarveselvitys	kyllä	ei	ei	kyllä, sisätyöhanke suunnitellaan	ei	ei		ei vammaa tietoa, oleellisesti ei
Hankesuunnittelu								
tehdyt selvitykset	RHS, kuntotutkimus	RHS tarkka kuntotutkimus, sisäilmakonsultti, asiantuntijalausuntoja	kuntokartotustasolla	RHS, ja tarkka kuntotutkimus, tilakohtainen inventointi	ei	osittain riskiarvotus		ei vammaa tietoa, riskiarvotusta tai muita riskejä ei ainakaan korjattu. 1. korjausvaiheessa, joka osittain, ettei riskejä kantolettu lähtötiloissa, vaiheessa
riskiarvotus, riskit tiedostettu	2007 riskit tiedostettu	ei kokonaisuvaltaisesti	osittain	kyllä	osittain	osittain riskiarvotus		ei tiedostettu
Rakennussuunnittelu								
vaihtui suunnitteluvaihtaisuihin niiden perusteet	sailyttävä, tiivistävä	sailyttävä, kapaseroiva	sailyttävä	sailyttävä	sailyttävä	sailyttävä	sailyttävä	1. korjaus korvaava, kapaseroiva 2. korjaus paljon eri menetelmiä
museoviranomaisen ohjauksen vaikutus prosessin vaatimuksiin	ohjasi selkeästi (rajottavasti) myös sisältöjen osalta	ohjasi osittain rajoittavasti	ohjasi rajoittavasti vain ikkunoiden osalta	ohjasi rajoittavasti hieman, konsultioiva asenne	ei merkitystä korjauksiin, asemakivalla suojettu, IIIV mukana prosessissa	ei merkitystä korjauksiin, asemakivalla suojettu, IIIV mukana prosessissa		ohjasi rajoittavasti, yläohjarakente, iv-konehuoneen rajoitukset
mahdollisin suunnitelmamuutoksiin jollaneet syyt			ei	ei	ei	ei		1. korjausvaiheessa tapahtuneet viheet johtivat 2. korjausvaiheessa uusien rakennemateriaalun
kustannuspaineei ja millaisia vaikutuksia			ei	ei	ei	ei		mahdollisesti
Rakennusvaihe								
rakentamisen toteutusmuoto ja hankintamenetely	kipalutus	pulesopimusurakoita	Kipalutuksen eri urakotiljat eri vaiheissa	Kipalutus	projektinjohtourakka, kipalutus (EU)	projektinjohtourakka, kipalutus (EU)		
kosteudenhallinta	2007 kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä	kyllä		2. vaiheessa kyllä
pölyhallinta	2007 kyllä	kyllä	Asbestipurit	ei	kyllä	kyllä		2. vaiheessa kyllä, 1. vaiheessa ryhnyhallintaa suositeltu tehittäväksi kaistelmalla rakentamalla
alipaineistus	2007 osittain	osittain	ei	ei	kyllä	kyllä		2. vaiheessa kyllä
kapselointi	2007 osittain	osittain	ei	ei	kyllä	kyllä		2. vaiheessa kyllä
tiedotus	2007 jonkin verran	osittain	käyttäjät osasivat laataa	ei	iljat posissa käyttöä korjauksien ajan	iljat posissa käyttöä korjauksien ajan		
korjaushankkeen aikana "paljastuneet" poikkeamat, lähtötiedoista ja niiden vaikutukset toteutukseen	vp rakenteessa poikkeama joka tiedossa muuten huomioitu	ei merkittäviä	ei merkittäviä	ei merkittäviä	ei	ei		1. vaiheen viimeistä jouduttu korjaamaan 2. vaiheessa monella tapaa (rakennemuutoksia, kastuneita rakenteita, tiedostonantomia riskejä ja rakentama jne.)

LIITE 4b
2/2

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Korjausprosessi Korjausvuosi Käyttölaienne	piilotti 1 2001, 2007	piilotti 2 2012	piilotti 3 2001-2006	piilotti 4 2002	piilotti 5 2002	piilotti 6 2002	piilotti 7 2007	piilotti 8 2002, 2007
riskit tiedostettu ja seurattu 2007 riskit tiedossa ja jatkuvassa seurannassa	2007 riskit tiedossa ja jatkuvassa seurannassa	riskit tiedossa ja seurannassa	tiedostettu, ei seurattu	tiedostettu, ei seurattu	riskit tiedossa ja seurannassa	osittain		kyllä, varsinkin 2. korjausvaiheen jälkeen
vastavaivat liat suunniteltua käytötarkoitusta	kyllä, osittain	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä		kyllä, pääosin
toteutetut muutokset korjaushankkeen jälkeen	ei		ei	ei	kyllä, ilmanvaihdon parantaminen, kellaritilat	ei merkittäviä		2. korjausvaiheen jälkeen ei merkittäviä muutoksia
Koetut sisälmaongelmat	hunkkaisuus, hajut		osassa luokkiloissa rittämätön ilmanvaihto, lämpötilaongelma	meluisuus, paikallinen ongelma	moniongelmainen ratennus	vähäisiä		1. korjausvaiheen jälkeen kyllä, 2. korjausvaiheen jälkeen vähäisiä
tiedot selvitykset ja mittaukset	sisälma- ja kosteusmittauksia	osassa sisälma- ja kosteusmittauksia	ei	ei	VOC, mikrobit, pölynkosteisuus, ilmavirrat	kosteusmittaus, mikrobit		satoja mittauksia (mikrobi, pöly, voc, kajuut) vuoden 2004 jälkeen
toteutetut sisälma- ja korjauskäytännöt	tiivistyksiä ja paine-eroluokkien säätöä	tiivistyksiä ja paine-eroluokkien säätöä	ei	ei	kellaritilojen ilmanvaihdon parantaminen	rakenteen kostauspoikkeaman korjaus?, julkisivumaalaus ja pienimuotoinen korjaus		selvitykset jatkuvat edelleen, IV-säätölaitteet korjataan, huolletaan, ilmanvaihdon julkisivumaalaus ja määrän säädöt 2012, rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen 2013.
Analyyssi kohteesta ja korjauksen onnistumisesta								
koettu onnistuminen	onnistuttiin	onnistuttiin	onnistuttiin	onnistuttiin hyvin	onnistuttiin osittain	onnistuttiin		
	2007 riskit tiedostettu, kokonaistarkastelu, jota kylläkin kriittiset tekijät onnistumisessa korjattin/täydennettiin	sopimusurakointi, riskien tiedostaminen korjattin/täydennettiin	urakan osittainen huono asia, toteutettiin osittain	tuut ja hyväksytyt suunnitelmat, kaupunginmuutoksen edustaja tarkastanut suunnitelmat, käyttäjä oli mukana hankkeessa, korjauksissa läse, hyvät selvitykset lähtötoina	riskirakenteiden ja riskien tunnistaminen puutteellista, jolloin toimintomateriaalia jätettiin korjaamatta, väärää materiaalia valittu, käyttäjä ei mukana tilien suunnittelussa eikä korjausprosessissa, valvoman yhteistyövyyn puute, osa korjauksista ei selvitettiin toteutettiin eri tavalla nykytilanteeseen verrattuna	riskirakenteiden riskit eivät ole toteutuneet, huolellinen toteutus, läpiviennit tiiviitä, käyttäjä mukana korjausprosessissa ja edustaja aktiivinen, valvoman yhteistyövyyn puute, osa korjauksista ei selvitettiin toteutettiin eri tavalla nykytilanteeseen verrattuna		1. korjauksen toteutuksessa aiheutui mittavia kosteus- ja homevaurioita rakenteisiin, suunnittelu, toteutus ja valvonta puutteelliset, riskirakenteiden ja niiden riskien tiedostaminen 2. korjausvaihe onnistui paremmin
vaikuttavuus	korjausmenetelmät säilyttävät, tiivistyksien, kapselointi, eri menetelmät	säilyttävät/tilivästävä sekä osittain kapseloiva	säilyttävä	säilyttävä	säilyttävä	säilyttävä		paljon eri menetelmiä
arvio yllä-alkorajauksesta	tasapainossa	tasapainossa	alkorajaus, osa rakenteista olisi pitänyt korjata	tasapainossa	alkorajaus	alkorajaus kellaritilojen ja välipohjan osalta		1. korjausvaiheessa alkorajaus 2. korjausvaiheessa tasapainossa suunnilleen
Viestinnän riittävyys korjausprosessin aikana (käyttäjät, konsultit, suunnittelijat)			riittämätön, urakoitsija tiedotti käyttäjälle	riittävä, käyttäjät mukana prosessissa	ei riittävä, käyttäjät ei mukana prosessissa	hyvä, käyttäjä mukana prosessissa ja aktiivinen		

LIITE 5a

1/2

KYSYMYKSIÄ KORJAUSPROSESSISTA

Tarveselvitys

- Oliko tehty tarveselvitys?

Hankesuunnittelu

- Onko tehty riskikartoitus, oliko selvityksiä tehty riittävän kattavasti (jos puuttui, mikä)?

Rakennussuunnittelu

- Rakentamisen toteutusmuoto ja hankintamenettely (kilpailutus, puitesopimukset)
- Valitut suunnitteluratkaisut ja niiden perusteet riskirakenteet ja niiden korjausratkaisut (säilyttävä, tiivistys, kapselointi jne.) ja perusteet valinnalle
- Ohjasiko museoviranomaisen vaatimukset prosessia? suojelutavoitteiden asettamat rajoitukset ja niiden vaikutus?
-
- mahdollisiin suunnitelmamuutoksiin johtaneet syyt
- kustannuspaineet ja vaikutukset (oli/ei, millaisia vaikutuksia)

Rakennusvaihe

- Oliko kosteudenhallinta, pölyn hallinta, alipaineistus, kapselointi suunnitelma-asiakirjoissa ja työmaan toteutuksessa?
- Korjaushankkeen aikana 'paljastuneet' poikkeamat lähtötiedoista ja niiden vaikutukset toteutukseen?

Käyttötilanne

- Riskit tiedostettu ja seurattu?
- Vastaavatko tilat suunniteltua käyttötarkoitusta?
- Toteutetut muutokset korjaushankkeen jälkeen?
- Koetut sisäilmaongelmat?
- Tehdyt selvitykset ja mittaukset?
- Toteutetut sisäilmakorjaukset?

Analyysi kohteesta ja korjauksen onnistumisesta

- koettu onnistuminen
- kriittiset tekijät onnistumisessa

LIITE 5b

2/2

- valittu korjaustapa (säilyttävä, tiivistys, kapselointi, eri yhdistelmiä, mitä?, kokonaan uusittu rakenne)
- arvio yli-/alikorjauksesta ja mahdollinen syy jos tiedossa
- Oliko viestintä riittävää korjausprosessin aikana (käyttäjän suuntaan, suunnittelijoiden kesken, selvitysvaiheen toimijoiden ja suunnittelijoiden kesken jne. vaihtuiko tieto riittävästi hankkeen onnistumisen kannalta / oliko tietokatkoksia)?

Arvorakennusten korjauksia tehdään hyvin eritasoisina, erilaajuisina ja eri tavoin. ARVO-hankkeessa selvisi, että puutteet rakennuksen terveellisyyden arvioinnissa vaikuttavat korjausprosessin kaikkiin vaiheisiin. Hyvään arviointiin kuuluvat korjausprosessin lähtötietojen hankkiminen sekä laaja-alainen riskirakenteiden ja sisäilman epäpuhtauslähteiden huomioon ottaminen.

Hankkeen aikana arvioitiin kahdeksan pilottikohdetta ja niissä tehtyjen korjausratkaisuiden merkitystä sisäilman laatuun. Arviointi tehtiin kohdekäyntien ja -mittausten avulla. Lisäksi korjausprosessien ongelmakohtia kartoitettiin haastatteluilla ja kyselyillä, jotka kohdistettiin kiinteistön hallinnasta vastaaville tahoille.

Hankkeen tuloksena laadittiin tämän raportin liitteenä oleva Arvorakennusten korjaushankkeen hyvä hallinta -ohje. Ohjeen tavoitteena on edistää korjaushankkeen suunnitelmallisuutta, ohjata siinä toimivia tahoja huomioimaan rakennus ja sen ominaisuudet kokonaisuutena, tukea rakennuksen käyttäjien osallistumista korjaushankkeen eri vaiheisiin, edistää korjaushankkeeseen osallistuvien toimijoiden yhteistyötä ja auttaa tilaajaa päätöksenteossa.

TYÖTERVEYSLAITOS

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki

www.ttl.fi

ISBN 978-952-261-350-9 (PDF)