

Opinnäytetyö AMK

Rakennusmestari

2019

Jussi Raula

RAKENNUSTEN SISÄILMAONGELMAT JA NIIDEN KORJAUKSET TIIVISTÄMÄLLÄ


TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Jussi Raula

RAKENNUSTEN SISÄILMAONGELMAT JA NIIDEN KORJAUKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa lukijalleen sisäilma-ongelmien merkityksestä kaikissa suomalaisessa rakentamisessa. Opinnäytetyön ongelmat ovat varsin yleisiä nykypäivän omistus- ja julkisissa rakennuksissa. Korjaaminen tiivistämällä sisäilmaongelmaisessa kohteessa on varsin todennäköisesti yleistyvä korjaustapa, sisäilma ongelmaisten rakennusten määrän jatkuvasti kasvaessa ja pyrittäessä löytämään edullisempi tapa säilyttää tällaiset rakennukset.

Työssä esitellään tarkemmin myös erään työmaan korjaustöiden etenemistä, sisäilmaongelmien havaitsemisen jälkeen. Miten korjaukset onnistuivat ja miten korjauksen onnistumiset varmistettiin.

Opinnäytetyössä esitetään Suomen tämän hetkinen tilanne sisäilmaongelmien kanssa sekä kerrotaan tarkemmin yksittäisen kohteen korjauksista ja miten ne onnistuivat. Tiivistyskorjaus on toisinaan ainoa vaihtoehto rakennuksen kunnostamiselle, jotta rakennuksesta saadaan käyttökelpoinen ja joskus myös edullisempi vaihtoehto kuin täydellinen korjaus.

Opinnäytetyö auttaa lukijaa heräämään todellisuuteen, miten suuri ongelma rakennusten sisäilmassa piilee ja miten se voidaan ratkaista. Työ saa lukijan miettimään omia työskentely- ja kotioolojaan sekä varmistamaan, onko se hyvä paikka olla.

ASIASANAT:

Sisäilmaongelma=Ihmisille oireita aiheuttavat sisäilmaolosuhteet
Tiivistyskorjaus = Rakennuksen eri saumakohtien tukkiminen, jotta ilma ei pääse rakenteesta sisäilmaan
Mikrobi= Pieni eliö, joka saattaa aiheuttaa sisäilma ongelmia

BACHELOR'S | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree program in construction management, construction foreman

Completion year of the thesis 2019 | 27 pages

Jussi Raula

BUILDING INDOOR AIR PROBLEMS AND THEIR REPAIRS BY COMPRESSING TLE OF THESIS

The purpose of this thesis is to tell the reader about the meaning of indoor air problems in Finnish construction business. Problems in this thesis are quite common in today's private and public buildings. Repairing by compacting an indoor air problems is very likely to become common type of repairing indoor air as the number of problematic buildings continues to increase and seeking a more affordable way to preserve such buildings.

The work also presents the progress of the repair work on a site after the detection of indoor air problems. How the repairs succeeded and how the repairs succeeded.

This thesis presents the current situation in Finland with indoor air problems and details on the repair of an individual object and how they were managed. Compaction repairs are sometimes the only option for building renovation to make a building a workable and sometimes less expensive option than a complete repair.

The thesis will help the reader to wake up to the reality of how big a problem there is in indoor air in buildings and how to solve it. Work makes the reader reflect on their own work and home conditions and make sure it is a good place to be.

KEYWORDS:

Indoor air problem = Indoor air conditions that cause diseases in humans

Sealing repair = Clogging of various joints in a building to prevent air from entering the structure

Microbe = A small organism that can cause indoor air problems

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 SISÄILMAONGELMAT RAKENNUKSESSA	2
2.1 Kosteusvauriot	2
2.1.1 Yleistä	2
2.1.2 Korjaus	2
2.2 PAH-yhdisteet ja radon-kaasu	3
2.3 Muita sisäilmaongelmien aiheuttajia	5
2.4 Oireet	6
3 SISÄILMAN TUTKIMINEN KOSTEUSVAURIOIDEN VARALTA	7
3.1 Pitoisuuksien viitearvot	7
3.2 Ilmanäytteet	8
3.3 Asumisterveysasetus 2015	9
4 SISÄILMAONGELMAISET SUOMESSA	10
5 KORJAUKSET TIIVISTÄMÄLLÄ	12
5.1 Yleistä	12
5.2 Materiaalit	12
5.3 Toteutus	13
5.4 Korjauksen onnistumisen arviointi	13
6 LAADUNVARMISTUS TIIVISTYSTÖISSÄ	14
6.1 Yleistä	14
6.2 Lainsäädäntö	14
7 KORJAUSKOHTEISSA TYÖSKENTELY	15
7.1 Purkutyö	15
7.1.1 Yleistä	15
7.1.2 Vaaralliset materiaalit purkutöissä	15
7.1.3 Pöly	16
7.2 Tavalliset vaarat	17
7.3 Työnjohdon velvollisuudet	17

8 CASE TORNI	18
8.1 Yleistä	18
8.2 Vanhat rakenteet	19
8.3 Havainnot ja toimenpiteet	21
8.4 Toimivuuden varmistus	26
9 PÄÄTELMÄ	27
LÄHTEET	28

KUVAT

Kuva 1 Sokkeli (Kärki ja Öhman 2017,17)	3
Kuva 2 Radonin kulkeutuminen (RadonRid,2018)	5
Kuva 3 Pitoisuuksien viitearvoja (Ympäristöopas, 2016, s.64)	7
Kuva 4 Nollaenergiatalo (Nollaenergiatalo.fi)	11
kuva 6 syöpäriski (TTL, Asbesti rakennustyössä, Panu Oksa, Kari Korhonen, Pekka Koistinen, s17)	16
Kuva 7 Rauman opettajakoulutuslaitoksen rakennus Tornin.	18
kuva 8 Vanha välipohjarakenne	19
kuva 9 Vanha kellarin seinän rakenne	20
kuva 10 Vanha yläpohja rakenne	21
kuva 11 Lattian ja seinien liitoskohdan tiivistysdetalji	23
kuva 12 Ikkunoiden tiivistysdetalji	24
Kuva 13 Kellarin pilaantunut maa-aines	25

1 JOHDANTO

Nykypäivän paljon puhuttu aihe rakennusalalla on rakennusten sisäilmaongelmat. Paljon keskustelua on käyty monista kaupunkien julkisten rakennusten, kuten koulujen ja erilaisten urheiluun tarkoitettujen rakennusten sisäilmaongelmista. Monet kertovat myös sairastuneensa työskenneltyään sisäilmaongelmaisessa rakennuksessa.

Opinnäytetyössä selvitetään sisäilmaongelmien syitä, sisäilmaongelmia sekä niiden korjaustöitä erityisesti tiivistämällä ja töiden laadunvarmennusta. Tässä tekstissä kerrotaan myös, millaisia oireita ihmisille saattaa tulla, mikäli joutuu tekemisiin sisäilmaongelmaisen rakennuksen kanssa.

Opinnäytetyö käsittelee Rauman opettajakoulutuslaitoksen Torni-rakennuksen tiivistyskorjausta. Työssä kuvataan, minkälaisia toimenpiteitä noin 50 vuotta vanhassa rakennuksessa saatetaan joutua tekemään ja minkälaisia yllätyksiä saattaa tulla vastaan. Vanhoja sisäilmaongelmaisia rakennuksia ei tarvitse aina purkaa. Monet vanhat rakennukset ovat kauniita, ne on tehty kovalla työllä ja kaikissa on jonkinasteinen historia. Tiivistyskorjaaminen voi olla näiden rakennusten pelastus.

2 SISÄILMAONGELMAT RAKENNUKSESSA

2.1 Kosteusvauriot

2.1.1 Yleistä

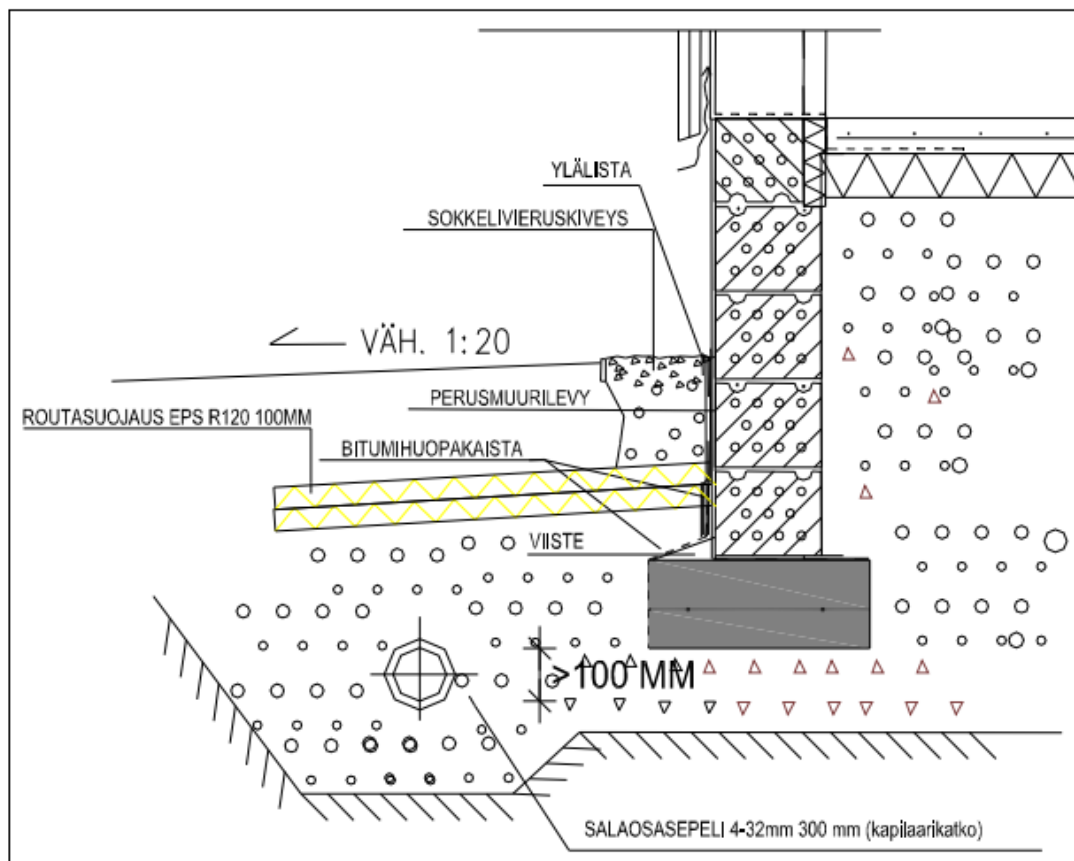
Homevaurioita aletaan tutkia normaalisti, kun rakennuksesta ilmenee oireita, jotka viittaavat mahdolliseen homevaurioon. Homevauriot kehittyvät hitaasti, minkä vuoksi rakennuksia ei jouduta välittömästi sulkemaan. Tutkimuksien osalta ei kuitenkaan ole aikaa viivytellä, vaan on selvitettävä mikrobien esiintyvyys rakenteissa, rakennuksen vaurioaste ja tiloissa työskentelevien oireilu. Vaurioiden laajuutta saattaa olla vaikea havaita ilman, että rakenteita avataan reilusti ja sen vuoksi korjaukset tulee suunnitella tehtäväksi havaintojen mukaan. (RatuTT 09-00096,2000)

Home tarvitsee kehittyäkseen vettä. Ravinteita home saa riittävästi ilmasta ja erilaisista pinnoista, joten homeelle löytyy helposti hyvä kasvuympäristö. Yleensä myös rakennuksen lämpöolosuhteet ovat suotuisat mikrobikasvulle. Tärkein mikrobikasvua rajoittava tekijä on kosteus; mikrobit eivät kasva kuivissa rakenteissa. Rakenteiden ja materiaalien pinnoilla on aina mikrobeja, jotka ovat peräisin pääasiassa sisä- ja ulkoilmasta. Kostuneen rakenteen mikrobikasvusto kehittyy näistä mikrobeista. Rakennusmateriaaleilla voi kasvaa erilaisia home- ja hiivasieniä sekä aktinomykettejä eli sädesieniä ja muita bakteereita. (Pitkäranta, 2016,127)

Homekorjauksia tehtäessä tulee työntekijän pukea ylleen P2- tai P3-luokan hengityssuojain. Tärkeää on myös osastoida korjattava alue ja sulkea alueen ilmastointi, jotta haitalliset hiukkaset ja pöly eivät pääse leviämään. Leviämistä estävien toimenpiteiden jälkeen purku tai korjaus voidaan aloittaa. (RatuTT 09-00096,2000)

2.1.2 Korjaus

Useasti rakennusten homevauriot johtuvat rakennuksen ulkopuolisen maan korkeudesta ja siitä johtuvien vesien kulkeutumisesta rakennukseen. Tästä johtuen on hyvä varmistaa, että maan muotoilu, rakennuksen sokkelin ulkopinta ja salaojat on asianmukaisesti tehty. Näin pystytään myös varmistamaan, että rakenteisiin ei enää kulkeudu vettä, joka voisi aiheuttaa lisää home- tai kosteusvaurioita. Kuvassa 1 näkyy oikeanlainen ulkopuolinen rakenne, jossa kosteus ei pääse rakennukseen. (Kärki ja Öhman 2017,17)



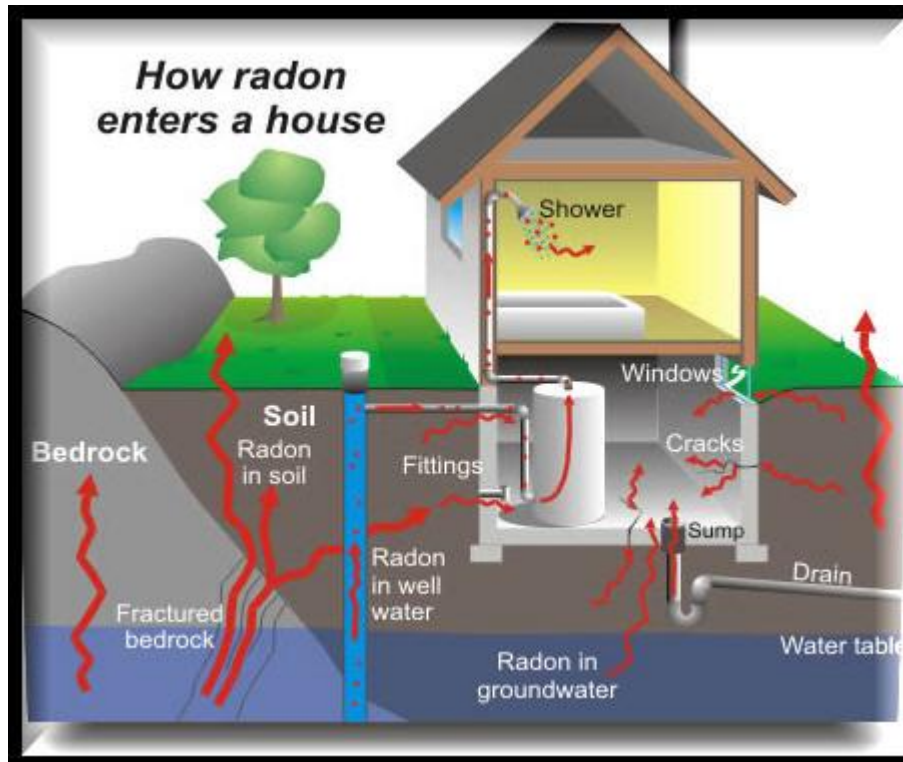
Kuva 1 Sokkeli (Kärki ja Öhman 2017,17)

2.2 PAH-yhdisteet ja radon-kaasu

Seuraavaksi tarkastellaan kahta haitallista ainetta, joiden on todettu aiheuttavan tiloissa pitkään oleskeleville terveyden ongelmia. Näistä ensimmäisenä PAH-yhdisteet eli Polyykliset aromaattiset hiilivedyt ovat usein vähäisemmälle huomiolle jääviä aineita, kun puhutaan sisäilmaongelmista. PAH-yhdisteet ovat kuitenkin erittäin vaarallisia ja niiden

on todettu aiheuttavan syöpää. Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat tasomaisia hiilivety-yhdisteitä, jotka koostuvat kahdesta tai useammasta fuusioituneesta aromaattisesta renkaasta. Näitä muodostuu, kun orgaaninen aines palaa epätäydellisesti. Rata-pölkkyjen lisäksi monet rakennusmateriaalit sisältävät PAH-yhdisteitä, ja niiden määrä tulee selvittää kohdekohtaisesti. (TTL,2019)

Toinen haitallinen aine, radon kulkeutuu huoneilmaan maaperästä, talousveden mukana ja pienissä määrin rakenteista. Radon on hajuton ja väritön jalokaasu, joten sitä on äärimmäisen haastava havaita. Radon ei kuitenkaan ole hyväksi ihmiselle ja sen huomaamattomuuden vuoksi se onkin äärimmäisen vaarallinen. Radon aiheuttaa keuhkosyöpää ja se on haitallisempi ihmisille, jotka tupakoivat. Kuvassa 2 on esitetty, miten radon voi kulkeutua rakennuksen sisätiloihin. (Valvira, 2016)



Kuva 2 Radonin kulkeutuminen (RadonRid,2018)

2.3 Muita sisäilmaongelmien aiheuttajia

Sisäilmaongelmien alkulähteitä saattaa olla useita. Varsin tavallista, että huono sisäilma johtuu olosuhteista, kuten puutteellisesta ilmanvaihdosta, vedosta, sopimattomasta lämpötilasta, riittämättömästä ilmankosteudesta tai pölyisyydestä. Ongelmat voivat saada alkunsa myös jostain rakennusvaiheesta tai korjausten yhteydessä tehdystä virheestä. Rakennuksen käyttäjän tietämättömyys esim rakennuksen ilmastoinnin käytön suhteen ja siitä seuranneen ilmastoinnin väärinkäyttö saattaa olla aiheuttajana sisäilmaongelmille. (Mistä sisäilmaongelmat johtuu,TTL)

Sisäilma-ongelmia saattavat aiheuttaa esimerkiksi erillaiset kuidut ja esimerkiksi lattiamatoissa käytetyt liimat. Sisäilma-ongelmia saattavat aiheuttaa myös erilaiset kyllästysaineet, palosuoja-aineet sekä monet muut puulle tarkoitetut kyllästeet, jotka ovat

tarkoitettu pääosin ulkoilmaan, jotka kuitenkin väärin käytettynä saavat aikaan huonon sisäilman. (RT 18-11244 Haitta-ainetutkimus,2016)

2.4 Oireet

Sisäilmaongelmat aiheuttavat monenlaisia vaivoja ihmisille. Niiden seurauksena ihmiset voivat kokea esimerkiksi silmien kipeytymistä, kurkun ärsytystä, tukkoisuuden tunnetta, äänen menettämistä, erilaisia iho-ongelmia, huonovointisuutta sekä toistuvaa väsymyksen tunnetta. Jos henkilö kokee kärsivänsä edellämainituista oireista usein, on hyvä varmistaa onko rakennus sisäilmaongelmainen.(RT 07-10564,1995,S.29)

3 SISÄILMAN TUTKIMINEN KOSTEUSVAURIOIDEN VARALTA

Rakennuksiin tehtävät sisäilman tutkimusten avulla voidaan varmentaa mistä sisäilma-ongelmat johtuvat ja mitä tulisi tehdä, jotta rakennus olisi käyttökelpoinen. Tutkimuksien pohjalta korjaustöiden suunnittelu pystytään aloittamaan. Korjauksia suunnitellessa, niitä tehdessä sekä niiden valmistutta, on tärkeää suorittaa riittävät tutkimukset, jotta voidaan olla varmoja korjaustöiden onnistumisesta. (Ympäristöopas 2016)

Sisäilma tutkimukset olisi hyvä aloittaa, kun rakennuksessa työskentelevä ihminen alkaa oireilla tai epäillään ilmassa olevan homeen tuoksua tai vastaavaa. Seinien sisällä olevien putkien rikkoutuessa on myös hyvä varmistaa rakenteet putkien lähettyviltä mahdollisten mikrobi kasvustojen varalta. (Ympäristöopas 2016)

3.1 Pitoisuuksien viitearvot

Rakennustyyppi	Mikrobiryhmä		
	Home- ja hiiva-sienet pmy/m ³	Sädesienet pmy/m ³	Mesofiiliset bakteerit pmy/m ³
Asunnot ¹⁾	100 / 500 ²⁾	10	4 500 ³⁾
Kivirakenteiset koulut ⁴⁾	50	10	4 500 ⁵⁾
Toimistot	50	5	600

1) Vain taajamissa sijaitsevat asunnot, 2) viitearvo 100 pmy/m³ mikäli lajistossa on poikkeavia pitoisuuksia kosteusvaurioidikaattorimikrobeja, muutoin 500 pmy/m³, 3) viitearvon ylittävä pitoisuus viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon tai kosteusvaurioihin, 4) kouluja tutkittaessa suositellaan myös näytteiden ja niiden mediaanipitoisuuksien tarkastelua kokonaisuutena, 5) viitearvon ylittävä pitoisuus viittaa yleensä riittämättömään ilmanvaihtoon.

Kuva 3 Pitoisuuksien viitearvoja (Ympäristöopas, 2016, s.64)

3.2 Ilmanäytteet

Ilmanäytteet vaativat erityistä kalustoa sekä riittävän asiantuntemuksen omaavan henkilön. Ilmasta voidaan ottaa näytteitä ennen korjaustoimenpiteitä, kun halutaan selvittää, minkälainen määrä mikrobeja tiloissa on ja miten ne liikkuvat tiloista toisiin. Ilmanäytteitä otettaessa talon olosuhteiden tulisi olla mahdollisimman neutraalissa tilassa, joten ilmastoinnin tulisi toimia normaalisti, jotta tulokset olisivat mahdollisimman todenmukaiset. (Asumisterveysohje, Finlex, 2003, s56-57)

Asumisterveysohje kertoo Andersen 6-vaihekeräimen olevan hyvä työkalu home- ja bakteeripitoisuuksien havainnoimiseksi. Menetelmässä käytetään pumppua, jonka avulla sieni-itiöt ja bakteerisolut voidaan kerätä ilmasta elatusalustoille. Elatusalustoilla kasvatetaan 2 viikon ajan itiöitä ja bakteerisoluja laboratorio olosuhteissa. Viikon kuluttua alustoilta lasketaan homeen määrä ja tunnistetaan näytteessä esiintyvät homeet. Myös bakteerien kokonaismäärä lasketaan 7 vuorokauden kuluttua. Kahden viikon jälkeen voidaan tarkistaa onko mahdollisia sädesienien esiintymiä ja paljonko niitä on otetuissa näytteissä. (Asumisterveysohje, Finlex, 2003, 55-60)

Paras näytteidenottoajankohta on talvi, sillä lumesta ja pakkasesta johtuen ulkona olevien mikrobipitoisuuksien määrä on pienimmillään, eivätkä ne vaikuta sisältä otettuihin näytteisiin. Kesä kuukausina, kun lunta ei maassa ole, on näytteiden ottamisen lopputulos huomattavasti epätarkempi, sillä ulkona olevat mikrobit saattavat vaikuttaa tulokseen. (Asumisterveysohje, Finlex, 2003, 55-60)

Ilmanäyte kuvaa sisäilman tilaa vain näytteenottohetkellä. Homepitoisuudet vaihtelevat eri ajankohtina huomattavan paljon ja näytteiden otto kestää vain noin 10 minuuttia ja siksi on tärkeää, että näytteitä otetaan riittävän paljon, rakennuksen eri osista ja eri ajankohtina. Mikäli suurien rakennustan mikrobipitoisuuksia halutaan tutkia, niin olisi hyvä ottaa ainakin 20 näytettä, jotta tulos olisi luotettava. Pitoisuuksien ajallisen vaihtelun vuoksi yhden ilmanäytteen tulos, joka on puhdas, ei poista rakennuksen mahdollista homevauriota tai puhtautta. Kesällä on pakko ottaa näyte myös ulkoilmasta, jotta saadaan arvo johon sisältä otettuja arvoja voidaan verrata. (Asumisterveysohje, Finlex 2003, 55-60 ,)

3.3 Asumisterveysasetus 2015

kaupunki-alueilla sijaitsevia asuntoja koskien sisäilman mikrobipitoisuuksien ohjearvoja on julkaistu Asumisterveysohjeessa (2003) ja -oppaassa (2009). Vauriottomissa asunnoissa pitoisuudet ovat tavanomaisesti alle 100 pmy/m³ (pesäkkeen muodostavaa yksikköä kuutiometrissä ilmaa). Tutkimuksien avulla selvitetään pitoisuus ja mitä homelajista on kyseessä. Jotkut homelajit ovat tavallisia huoneilmassa, mutta suurina määrinä, on epätavallista ja juuri se kertoo rakennuksen mahdollisesta homevauriosta. Maaseudulla mikrobipitoisuudet ovat luonnollisista syistä johtuen suuremmat, eikä siellä voida käyttää samoja viitearvoja. Suurempien rakennusten pitoisuudet ovat tavallisesta pienemmät. Yleensä alle 50 pmy/m³ ja siksi suurien rakennusten kuten koulujen ja urheilutalojen sisäilmanäytteet tulkitaan eri tavoin kuin tavallisista taloista otettuja näytteitä. Näytteiden arvot ovat pienempiä, koska niiden tilavuudet ovat suurempia ja ilmastointi tehokkaampaa. (Meklin ym. 2008, TTL 2011)

4 SISÄILMAONGELMAISET SUOMESSA

Rakentamisesta ja mahdollisista rakentamisvaiheessa tehtyjen virheiden tietoisuuden kasvaessa erilaisten tutkimusten seurauksena, on alettu huomata paljon sisä-ilmongelmien johtuvan juuri erilaisista rakennusvirheistä tai jonakin aikana käytettyjen materiaalien olleen ”väärää”. Materiaalien väärinkäyttö ei välttämättä ole ollut tarkoituksenmukaista, sillä esimerkiksi vielä 70- ja 80- luvulla Suomessa käytettiin asbestia sen hyvän eristyskyvyn vuoksi ja vasta myöhemmin havaittiin sen aiheuttavan ihmisille erilaisia oireita. (Rakennuslehti,2017)

Huonolaatuinen sisäilma on yksi merkittävimpiä ihmisten hengitysoireiden aiheuttaja Suomessa. Suomessa aikuiset työssäkäyvät ihmiset viettävät noin 90 % ajastaan sisätiloissa, lapset ja vanhukset jopa enemmän. Tästä johtuen olisi tärkeää, että sisäilma olisi puhdasta, jotta emme sairastuisi erilaisiin hengitysoireisiin.(Rakennuslehti,2017)

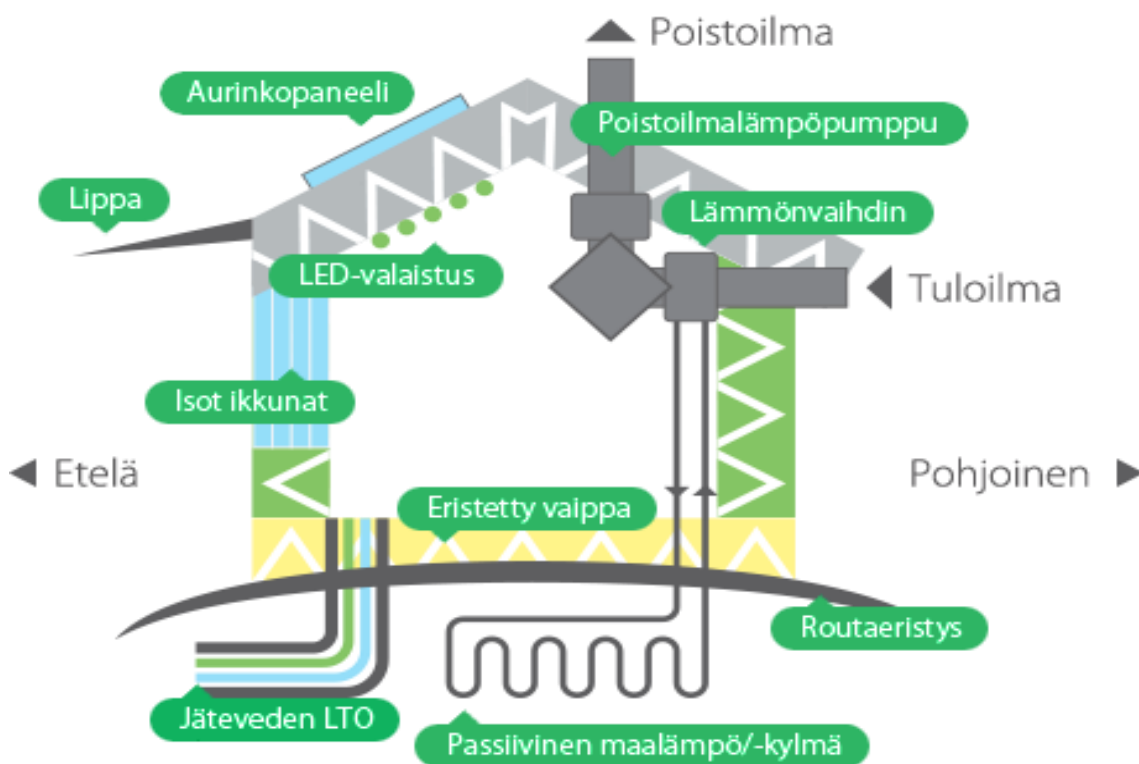
Sisäilmaongelmia löytyy Suomessa niin kotitalouksista, kuin julkisista toimistorakennuksista, kouluista, päiväkodeista ja hoitolaitoksista. Sisä-ilmongelmia aiheuttavat rakenteissa olevat haitalliset materiaalit sekä väärin käytetyt ilmastointilaitteet. Esimerkiksi monet koulut sulkevat ilmastointinsa kesä-ajaksi , jotta saataisiin säästöjä, mutta monet rakennukset ja niiden ilmastointi on suunniteltu siten, että niiden ilmastointi toimisi jatkuvasti ja tämän seurauksen rakennuksiin tulee vaurioita, jotka aiheuttavat rakennukseen lopulta sisäilmaongelmia, mistä taas seuraa huomattavat kustannukset. Näin ollen voidaan todeta, että rakennukset eivät välttämättä ole rakennettu huonosti, mutta niitä on vain käytetty väärin. (Rakennuslehti,.2017)

Eduskunnan vuonna 2012 julkaisemassa raportissa todetaan Suomen kansinvarallisuudesta huomattavia kosteus- ja homevaurioita oli 6-10 prosentissa. Näiden rakennusten arvo on noin 13-28 miljardia euroa. Koulutus ja terveystuollon osuus näistä kosteus- ja homevaurioisista on noin 12-26%. Näiden arvojen perusteella voidaan havaita, että Suomessa rakennusten kunto on melko huonolla tasolla ja se on suuri kustannuserä Suomelle. (Tuula Putus, Turun Yliopisto)

Suomessa on pyritty rakentamaan nollaenergiataloja, jotka tarkoittavat rakennusta mitkä tuottavat uusiutuvaa energiaa käytettäväksi talon ulkopuolella yhtä paljon kuin se käyttää taloon saatua energiaa. Rakennukset, jotka on tehty tälläisiksi nollaenergia taloiksi on

kuitenkin havaittu ongelmia sisäilman suhteen. Tampereen teknillisen yliopiston rakennusfysiikan professori Juha Vinha (2015) on todennut, että eristeiden lisääminen lisää kosteusriskejä.

Vuonna 2021 tulee voimaan EU-direktiivi, jonka mukaan Suomessa saisi rakentaa enää nollaenergiataloja tai ainakin lähes nollaenergiataloja. Tällä tavoitteella pyritään parantamaan rakennusten sisäilman laatua, rakennusten kustannustehokkuutta, sekä saamaan rakennuksista ja rakenteista mahdollisimman toimivia ja terveellisiä. Nollaenergiatalojen rakentaminen Suomen ilmasto-oloihin kuitenkin aiheuttaa mielipiteiden jakautumista, kuten Juha Vinha sekä vireillelaitetut kansalaisaloitteet osoittavat. Yleisesti kuitenkin nollaenergiataloja ollaan ottamassa vastaan varsin hyvin. Kuvassa4 näkee nollaenergiatalon toiminnot. (Kimmo Lylykangas ym,2015)



Kuva 4 Nollaenergiatalo (Nollaenergiatalo.fi)

5 KORJAUKSET TIIVISTÄMÄLLÄ

5.1 Yleistä

Mikäli rakennus todetaan sisäilmaongelmaiseksi ja todetaan rakenteiden sisältävän haitallisia yhdisteitä voidaan rakennukseen tehdä niin sanottu kapselointi. Kapseloinnilla tarkoitetaan rakennuksen tiivistystä saumakohdista, joista haitalliset mikrobit voisivat päästä sisäilmaan. Vuotavia saumoja ovat esimerkiksi ikkunoiden pielet, seinien- , kattojen ja lattioiden liitoskohdat .

Parasta olisi poistaa kaikki haitallisia mikrobeja sisältävät rakenteet, mutta aina poisto tulee kysymykseen, mikäli poistettava rakenne olisi liian merkittävä rakennuksen kantavuuden vuoksi tai kustannukset olisivat liian suuret koko rakenteen avaamiseen. Tavallisesti julkisen sektorin rakennukset korjataan juuri kapseloimalla rakennus, jolloin koko rakennusta ei tarvitse purkaa.

Aina ennen korjaustöiden aloitusta tulisi tehdä riittävän laaja suunnitelma, jotta saataisiin haluttu lopputulos korjaustöille. Oleellisimmat osat suunnitelmaa ovat korjattavat osat, korjaustavat sekä korjausten laajuus. Suunnittelu voidaan aloittaa, kun rakennukseen ja rakenteisiin on tehty riittävät tutkimukset. Ennen töiden aloitusta tulee varmistaa kaikki luvat, jotta korjaustyöt voidaan toteuttaa, esimerkiksi rakennuslupa tai toimenpidelupa.

Korjaustöiden tavoitteena on normaalisti poistaa haitan aiheuttaja rakennuksesta ja estää sen leviäminen. Tiivistyskorjauksilla ei kuitenkaan poisteta haitallista rakennetta, ainakaan kokonaan vaan pyritään pitämään haitalliset yhdisteet poissa sisäilmasta ja näin tekemään rakennuksista jälleen hyväksi elää. (Rakenteiden ilmatiiviuden parantaminen osana onnistunutta sisäilmakorjausta, Katariina Laine,2015)

5.2 Materiaalit

Materiaalien oikea valinta on tärkeää tiivistystöitä. Materiaalien valintaperusteena tulee olla sen tiiveyden varmentaminen, jotta rakennuksen sisäilmaan ei pääse rakenteiden sisällä olevaa saastunutta ilmaa. (RT 18-11245, HAITTA-AINETUTKIMUS, ,2016)

5.3 Toteutus

Tiivistystöiden toteutus tulee olla erittäin huolellista, jotta voidaan varmistaa tiivistystöiden onnistuminen. Tiivistystöiden urakoitsijan tulee tietoinen käytettävistä materiaaleista ja itse toteutettavasta työstä, jotta urakoitsija kykenee havainnollistamaan seuraukset, joita saattaa tulla, mikäli haluttua lopputulosta ei saavuteta. Toteutuksen onnistuminen varmennetaan asiaan kuuluvilla laadunvarmistustoimenpiteillä tiivistystöiden valmistuttua.

5.4 Korjauksen onnistumisen arviointi

Rakennushankkeen laadunvarmistusasiakirjoissa tulee ilmoittaa korjausten jälkeiset se tarkistukset ja kokeet, joiden avulla voidaan varmistaa remontin onnistuneen. Laadunvarmistusasiakirjassa määritetään milloin, miten ja kenen toimesta tarkastukset ja kokeet suoritetaan. Onnistuneet tarkastukset ja mittaukset dokumentoidaan. Onnistumista voidaan arvioida aistinvaraisilla tarkastuksilla, mittauksilla, sekä haastattelemalla käyttäjää. Korjausten onnistumisen seurantamenetelmät, tarkastustiheys ja laadun tavoitetaso määritellään kohdekohtaisesti. Mittaustuloksia verrataan ennen korjausta tehtyihin mitaustuloksiin ja havaintoihin sekä viranomaisohjeistuksessa annettuihin ohjeellisiin viitearvoihin ja laadunvarmistus- ja seurantasuunnitelmassa esitettyihin kriteereihin. Käyttäjiltä suoraan saatu palaute on usein hyvä mittari korjausten onnistumisen arvioinnissa. Parhaat lopputuloksen arvioinnin saa rakennuksen käyttäjältä sekä erillaisilla kokeilla. (Rakenteiden ilmatiivyyden parantaminen osana onnistunutta sisäilmakorjausta, Katriina Laine, 2015)

6 LAADUNVARMISTUS TIIVISTYSTÖISSÄ

6.1 Yleistä

Laadunvarmistaminen on aina olennainen osa tiivistystöitä sisäilmaongelmaisessa kohteessa. Työn saavutusta ei pystytä varmentamaan ilman riittäviä merkkiainekokeita tai muita kokeita. Laadunvarmistus pitää huolen, että rakennuksen sisäilma on varmasti puhdasta.

6.2 Lainsäädäntö

Suomen Rakentamismääräyskokoelma toteaa, että rakennuksen vaipassa ja rakennuksen sisällä olevien tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin tiiviitä, ettei rakenteiden lävitse pääse niin suuria ilmavirtauksia, että siitä on merkittävää haittaa rakennuksen käyttäjille tai rakenteille, kuitenkin pitää pystyä mahdollistamaan toimiva ilmanvaihtojärjestelmä. Rakentamismääräyskokoelmassa on todettu myös, että rakennuksen tulee olla niin tiivis ja rakennuksen painesuhteet tulee määrittää niin, että ne omalta osaltaan vähentävät sisäilman epäpuhtauksien ja muun muassa radonin siirtymistä rakennuksessa ja rakenteesta sisäilmaan. (RakMK 2012.)

7 KORJAUSKOHTEISSA TYÖSKENTELY

7.1 Purkutyö

7.1.1 Yleistä

Korjauskohteet tavallisesti aloitetaan purkutöillä, joissa poistetaan mahdolliset sisäilmaa saastuttavat rakenteet, rakennuksen järjestykseen vaikuttavat rakenteet sekä korjauskelvottomat rakenteet ja rakennuksen osat.

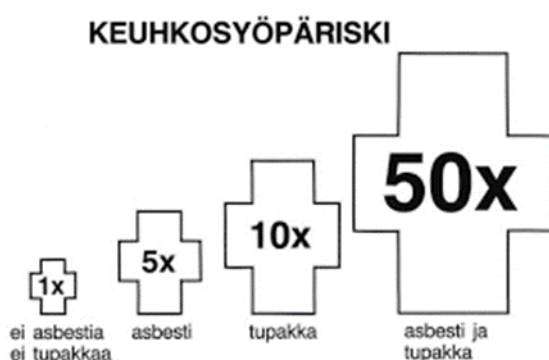
Rakennuksen purkutöiden aloitusta ennen on huolehdittava purkutöitä suorittavan perehtyneen riittävästi, jotta hän on tietoinen suoritettavan purun laajuudesta, mahdollisista sortumavaaroista ja aikaisemmin käytetyistä materiaaleista.

7.1.2 Vaaralliset materiaalit purkutöissä

Aikoinaan on käytetty runsaasti materiaaleja, jotka saattavat aiheuttaa ihmisille monenlaisia sairauksia. Näistä materiaaleista oletettavasti tunnetuin on asbesti. Asbestia on Suomessa käytetty rakennusmateriaaleissa ja monissa muissa tuotteissa 1920-luvulta lähtien. 60- ja 70-luvulla asbestia käytettiin kaikkein eniten rakennustyömailla, peräti 10 000 tonnia vuodessa enimmillään. Asbestia käytettiin runsaasti lähinnä sen hyvän eristyskyvyn vuoksi. Vuonna 1993 asbestin käyttö kiellettiin Suomessa ja vuonna 2005 koko EU-alueella.

Asbestitöihin on valtioneuvosto antanut päätöksen, jossa todetaan, ettei asbestipitoisia materiaaleja käsitteleviä töitä saa suorittaa, ellei aluehallinnon työsuojelun toimielin ole todennut työntekijää riittävän koulutetuksi tekemään tämän kaltaisia, vaarallisia aineita sisältäviä töitä. Rakennuttaja on veloitettu aina tekemään ja lähettämään urakoitsijalle asbestikartoituksen. (Ratu 82-0383, 2011, s15)

Asbestin kieltämisen perusteena oli sen terveydelliset haitat, sillä altistuminen asbestille saattaa aiheuttaa syöpää monissa eri osissa kehoa, varsinkin keuhkoissa. Jotkin sairaudet kuten mesotelioma voivat aiheutua jo pienestäkin määrästä, mutta jotkin sairaudet, kuten asbestoosi ja keuhkosityöpä vaativat kehittyäkseen pitkäkestoisen altistumisen. Näistä syistä johtuen asbesti purkutöitä saa tehdä vain henkilö, joka on koulutettu kyseiseen tehtävään ja käyttää asiaan kuuluvia suojarusteita. Kuva 6 osoittaa asbestin, sekä tupakoinnin yhteyden keuhkosityöpään.



kuva 5 syöpäriski (TTL, Asbesti rakennustyössä, Panu Oksa, Kari Korhonen, Pekka Koistinen, s17)

7.1.3 Pöly

Pölyntorjunta on oleellinen osa saneeraustöitä sekä uudisrakentamista. Pölyntorjunnalla pystytään vaikuttamaan työnaikaiseen siisteyteen sekä töiden jälkeiseen siisteyteen ja sisäilman puhtauteen. Pölyntorjunnalla pystytään myös luomaan parempi työskentely ympäristö työntekijöille, sillä pölyllä saattaa olla terveydelle haitallisia vaikutuksia. Pölyä pääsee rakennukseen usein juuri korjauskohteissa, joissa joudutaan suorittamaan laajoja purkuja. Äärimmäisen vaarallisia pölyjä ovat asbesti, betonipöly, kovapuulajien pölyt, kreosootti, kvartsipöly, lyijy, maalit, liimat, tasoitteet, mikrobit ja mm. elementtien saumamassoissa käytetty PCB. Suurin osa näistä aineista saattaa aiheuttaa syöpää. (Ratu TT 9.11, s2-3)

Pölyltä voidaan suojautua oikeanlaisilla laitteilla, menetelmillä, jotka vaativat aina kohdekohtaisen suunnitelman. Pölyntorjunnan tavoitteena on minimoida pölyn syntyminen ja leviäminen. Parhaita pölyntorjuntakeinoja ovat hengityssuojaimien käyttö, erilaiset ilmaa puhdistavat koneet sekä osastointi. Osastointi on myös tärkeä osa

sisäilmaongelmaisten rakennusten korjaustöitä . Niiden avulla pystytään erilaisia suo-
jaseiniä ja alipaineistajia hyödyntämällä luomaan tila, jossa haitalliset aineet ja pölyt eivät
pääse leviämään koko rakennukseen. Myös toistuva säännöllisesti suoritettu siivous aut-
taa saneerauskohtetta pysymään mahdollisimman pölyttömänä. (Ratu TT 9.11, s2-4)

7.2 Tavalliset vaarat

Korjauskohteissa kuten uudisrakennuskohteissakin työskenneltäessä tulee noudattaa
yleisiä turvallisuusmääräyksiä. Suojavarusteet, kuten kypärät, suoja-jalkineet, suojalasit
ja käsineet ovat oleellinen osa rakentajan varusteita. Rakennustyömailla, joissa on ha-
vaittu olevan sisäilmaongelmia, tulisi aina käyttää myös hengityssuojaimia. Hengityssuo-
jaimet eivät ole yleensä miellyttäviä pitää päällä, mutta niiden vaikutus kunnossa pysy-
miseen on merkittävä.

7.3 Työnjohdon velvollisuudet

Työnjohdolla on kuten uudiskohteessakin runsaasti velvollisuuksia, joista heidän tulee pi-
tää huoli, että ne toteutuvat. Oleellisena osana on työturvallisuuden toteutuma. Työnjoh-
don tulee suorittaa valvontaa, jolla havaitaan mahdolliset ongelmat esimerkiksi työoloi-
hin, laiteisiin, työtapoihin ja henkilöiden työskentelyyn. Työnjohtajan on velvollinen pois-
tamaan mahdolliset vaaratekijät sekä mahdollistaa työntekijöiden turvallinen työskentely.
Työnjohtaja on myös velvollinen huolehtimaan alaistensa perehdyttämisestä, jotta he
tietävät työmaan vaaroista, työskentely tavoista sekä työn tavoitteesta. Perehdytys onkin
hyvä suorittaa äärimmäisen huolellisesti varsinkin sisäilmaongelmaisessa kohteessa,
jotta työntekijöiden suorittaman työvaiheiden seurauksena lopputulos olisi halutun kal-
tainen. (Ratu TT 15.5, 2002, s.1-2)

Työnjohdon tulee pitää huoli, jotta työn laatu on haluttua tasoa. Työnjohtajan tulee ilmoit-
taa työntekijälle työn lopputuloksen vaadittu laatutaso jo ennen töiden aloitusta. Laatua
voidaan valvoa erilaisilla menetelmillä. Tiivistyskorjauskohteissa työnjohtaja huolehtii,
että tiiveyskokeet tehdään, joilla voidaan varmistaa rakenten toimivuus. (Ratu S-1229,
2011 , s.7)

8 CASE TORNI

8.1 Yleistä

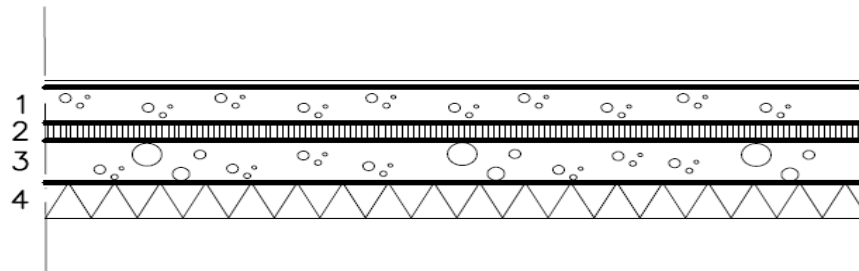
Työn esimerkkikohteeksi valittiin Raumalla sijaitsevan opettajakoulutuslaitoksen käytössä oleva Torni. Rakennus on koulu opettajaksi haluaville ja se on Suomen Yliopisto-kiinteistöt Oy:n omistuksessa. Seminaarinmäki, jossa kyseinen rakennus sijaitsee on suojeltu kohde. Alueella sijaitseva Torni on rakeenteeltaan melko tavallinen 50-luvulla rakennettu koulurakennus. Siinä on käytetty rakennusmateriaaleina paljon, nykyisin haitalliseksi todettuja aineita, kuten asbestia. Rakennus on ollut poissa käytöstä vuodesta 2013, koska sen sisäilmaongelmat olivat kasvaneet liian suuriksi. Syksyllä 2018 Hartela sai urakukseen remointia Tornin taas käyttökuntoon. Kuvassa 7 on näkyvillä Tornin julkisivu.



Kuva 6 Rauman opettajakoulutuslaitoksen rakennus Torni.

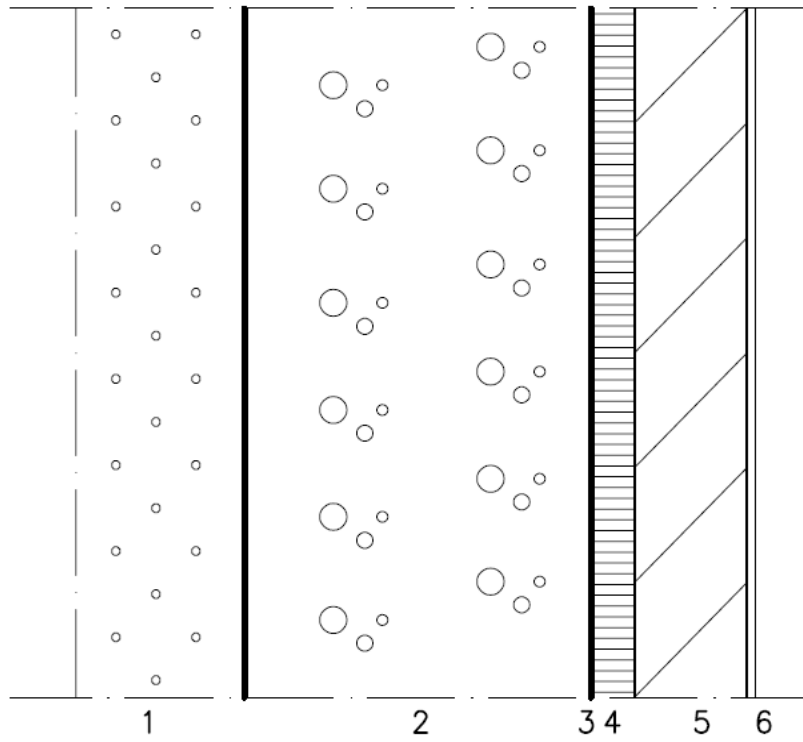
8.2 Vanhat rakenteet

Rakennuksessa oli käytetty runsaasti materiaaleja, joita ei enää nykyään saa tai käytetä niiden sisäilmaan pahentavan vaikutuksen johdosta. Kuvissa 8-10 näkyy osa rakennuksen vanhoista rakenteista.



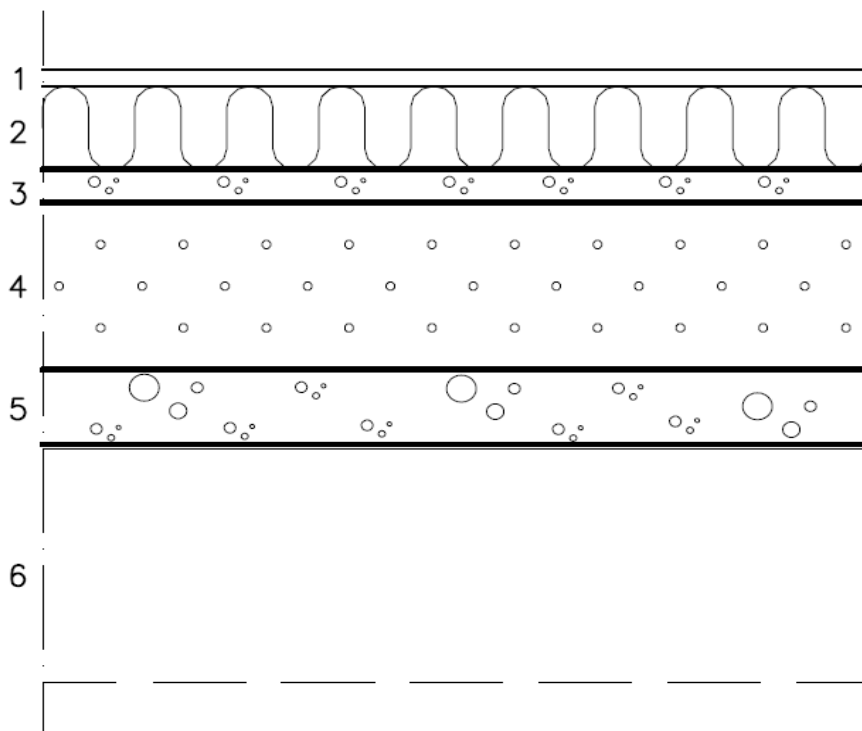
- | | | |
|---|-------|--------------|
| 1 | 50 mm | pintalaatta |
| 2 | 25 mm | korkkieriste |
| 3 | 60 mm | betonilaatta |
| 4 | 50 mm | Toja-levy |

kuva 7 Vanha välipohjarakenne



- 1 vierustäyttö
- 2 betoniseinä rakennepiirustusten mukaan
- 3 bitumisively
- 4 50 mm Toja-levy
- 5 125 mm poltettu savitiili
- 6 rappaus

kuva 8 Vanha kellarin seinän rakenne



- 1 asbestipitoinen rakennuslevy
- 2 100 mm levyvilla
- 3 40 mm palopermanto
- 4 ~200 mm Leca-sora
- 5 90 mm betonilaatta
- 6 palkisto rakennesuunnitelmien mukaan

kuva 9 Vanha yläpohja rakenne

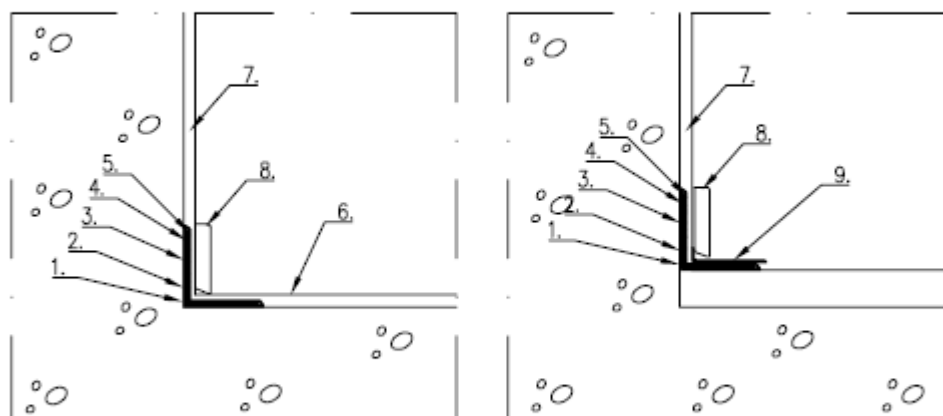
8.3 Havainnot ja toimenpiteet

ROKL Torni oli viiden käyttämättömän vuoden aikana rapistunut melko lailla, joten rakennuksen sisäpinnat uusittiin kokonaan ja ulkopuolella rakennusta paikattiin rappaukset, maalattiin, remontoitiin katto, vaihdettiin ikkunat ja niiden pellit. Rakennukseen lisättiin koneellinen ilmastointi, jotta saatiin rakennuksen sisäilma pysymään parempana. Lisäksi tekniikkaa päivitettiin putkien, sähkön ja automaation osalta. (Rakennusselostus,ROKL Torni, Arkkitehti toimisto Timo Tuomola, 31.5.2018)

Rakennuksen lukuisten muiden korjausten lisäksi tärkeintä oli tehdä rakennuksen sisäilma sen laatuiseksi, että se voitaisiin taas ottaa käyttöön. Rakennus on museoviraston suojelema, joten rakennukseen ei voitu tehdä mitään mullistavia muutoksia. Rakennuksen sisäilman heikko taso saivat aikaan PAH- yhdisteet, joita hengitysilmaan tuli seinien sisällä olleista toja- levyistä sekä välipohjassa sekä alapohjassa olleista rea pavuista. Rakennuksessa oltiin lisäksi käytetty runsaasti asbestia sisältäneitä rakennusmateriaaleja, erityisesti putkistossa.

Rakennuksen saneeraus aloitettiin lähes kaikkien sisäpintojen purulla ja samalla poistettiin vanhaa putkistoa sekä toja-levyä, siinä määrin mitä se oli mahdollista. Toja- levyä ei onnistuttu poistamaan kokonaan, sillä se olisi edellyttänyt joidenkin kantavien rakenteiden purkua.

Purun jälkeen rakennuksen kaikki saumat tiivistettiin. Tiivistykseen käytettiin Ardex vesieriste tuotteita, sillä ne ovat tutkittu ja todettu tämän kaltaisissa toimenpiteissä toimiviksi. Saumoja olivat kaikki ikkunoiden ja ovien karmien ja seinien välit. Lisäksi tiivistettiin lattioden, seinien ja kattojen rajapinnat. Kuvissa 11-12 erillaisten saumojen Tornissa käytettyjä liitosdetaljeja.



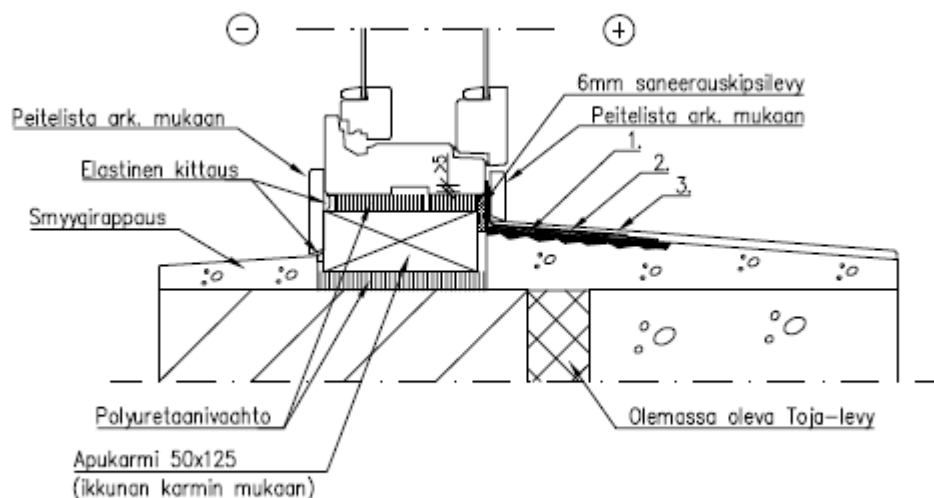
- 1) ARDEX P 51 –pohjustusaine, laimennussuhde 1:3
- 2) ARDEX F 5 –tasoite, 1,5–10 mm
- 3) ARDEX 8+9 –vedeneriste
- 4) ARDEX STE 15–20 –tarranauha
- 5) ARDEX 8+9 –vedeneriste
- 6) ARDEX K 14 –tasoite + pintamateriaali ARK-suunnitelmien mukaan
- 7) ARDEX F 5 –tasoite + pintamateriaali ARK-suunnitelmien mukaan
- 8) Jalkalista, esim. Upofloor JL60
- 9) Muovinen peitelista, esim. Upofloor

LIITOSKOHTIEN TIIVISTYS

- Vanha jalkalista sekä lattian pinnoite poistetaan.
- Pinnoitteen liimat poistetaan lattialta hiomalla puhtaaseen betonipintaan saakka.
- Tiiliseinän rappaus poistetaan tiivistettäviltä pinnalta ja tiiliseinä tasoitetaan ARDEX F 5 –tasoitteella.
- Irtoaines ja pöly poistetaan tiivistettäviltä pinnalta
- Lattian, seinän ja katon puhtaat pinnat pohjustetaan tarvittaessa ARDEX P 51 –pohjustusaineella ja tasoitetaan ARDEX F 5 –tasoitteella
- Seinän ja lattian rajapintaan levitetään ARDEX 8+9 –vedeneriste, jonka alusta tasoitetaan ensin ARDEX F 5 –tasoitteella. Tasoitteen annetaan kuivua ennen vedeneristeen siveilyä.
- Tuoreen vedeneristeen päälle painetaan ARDEX STE 15–20 –tarranauha niin ettei nauhan ja alustan väliin jää ilmataskuja. Nauhan kuivuttua levitetään kaksi kerrosta vedeneristettä kouttaaltaan nauhan päälle sekä vähintään 10 mm nauhan reunojen yli. Vedeneristekerroksen paksuus > 0,8 mm, nurkkakohdissa > 1 mm.
- Lattiapinta tasoitetaan ARDEX K 14 –tasoitteella ja pinnoitetaan huoneselostuksen mukaan.
- Seinäpinta tasoitetaan ARDEX F 5 –tasoitteella ja pinnoitetaan huoneselostuksen mukaan.
- Jalkalista asennetaan liimaamalla.

Huom! Uusittavan alapohjan alueella alapohjan tiivistys ulkoseinään toteutetaan alapohjaan tulevalle bitumikermikaistalla. Mosaiikkibetonilaattalattioilla tiivistyskorjaus suoritetaan mosaiikkibetonilaatan pintaan ja suojataan muovisella peitelistalla, joka kiinnitetään liimaamalla.

kuva 10 Lattian ja seinien liitoskohdan tiivistysdetalji



Ikkunan yläreunan tiivistyskorjaus suoritetaan kuten sivujen tiivistyskorjaukset.

- 1) ARDEX F 5 –tasoite tarvittaessa
- 2) Pinnan pohjustus ARDEX P 51 –pohjustusaineella (laimennus vedellä 1:3), ARDEX SK 12 BT–vahvistusnauha ja ARDEX 8+9 –vedeneriste
- 3) ARDEX F 5 –tasoite + pintamateriaali ARK–suunnitelmien mukaan

IKKUNOIDEN TIIVISTYS

- Peitelikat poistetaan, mikäli ne on kiinnitetty uusien ikkunoiden asennuksen yhteydessä.
- Ikkunan smyygirappaukset puretaan tarvittavilta osin
- Irtoaines, pöly ja tartuntaa heikentävä aines poistetaan tiivistettäviltä pinnoilta ja seinän pinnat tasoitetaan tarvittaessa ARDEX F 5 –tasoitteella
- Ikkunan ja apukarmin tilerakoihin asennetaan polyuretaanivaahdotus
- Seinän ja ikkunan puhtaat pinnat pohjustetaan tarvittaessa ARDEX P 51 –pohjustusaineella
- Seinän ja ikkunan rajapintaan levitetään ARDEX 8+9 –vedeneriste. Mahdolliset tasoitteet annetaan kuivua ennen vedeneristeen sivelyä.
- Tuoreen vedeneristeen päälle painetaan ARDEX SK 12 BT –vahvistusnauha niin ettei nauhaan ja alustan väliin jää ilmataskuja. Nauhan kuivuttua levitetään kaksi kerrosta vedeneristettä kauttaaltaan nauhan päälle sekä vähintään 10 mm nauhan reunojen yli. Vedeneristekerroksen paksuus > 0,8 mm, nurkkakohdissa > 1 mm.
- Seinäpinta tasoitetaan ARDEX F 5 –tasoitteella ja pinnoitetaan huoneselostuksen mukaan.
- Peitelikat asennetaan liimaamalla tai mekaanisilla kiinnikkeillä siten, ettei tiivistyskorjausta lävistetä

Huom. Ovien tiivistyskorjaukset suoritetaan kuten ikkunoiden tiivistyskorjaukset.

kuva 11 Ikkunoiden tiivistysdetalji

Rakennuksen alla kulki putkitunneli, jossa oli todettu paljon pah- yhdisteitä sisältävää toja levyä. Putkitunneli oli pitkä ja jatkui useisiin muihin rakennuksiin, joten sitä ei voitu purkaa , vaan tunnelin vieressä olleeseen kellarin sekä yläpuolella olevaan ruokalan

lattioden alle kiertävän putkiston, jonka avulla pystyttiin tekemään lattian alle alipaineistus, mikä varmisti sisäilman puhtaana pysymistä.

Osaan rakennuksen lattioissa laitettiin epoksikerros, joka myös esti haitallisten aineiden pääsyn sisämaan lattioiden läpi. Seinät maalattiin Luja-maalilla, joka estää yhdisteiden pääsyn sisäilmaan seinien tai katon kautta.

Rakennuksen ulkopuolelle uusimme salaojaputket. Vanhat putket oli rakennettu vain osaan rakennuksen ympärille ja siitä johtuen rakennuksen kellariin oli kulkeutunut runsaasti vettä, mikä taas loi kellariin oivalliset olosuhteet mikrobikasvustoille. Salaojaa kaivaessamme löysimme vanhan öljysäiliön maasta, joka oli vuotanut ympäristöön sekä kellarin lattian alle, minkä havaitsimme poraamalla lattiaan useita reikiä, joista löytyi öljypohjaista maa-ainesta. Tämän seurauksena jouduimme vaihtamaan runsaasti maa-ainesta ympäriltä ja purkamaan osan kellarin lattiasta, jotta saimme pilaantuneen maa-aineksen poistettua.



Kuva 12 Kellarin pilaantunut maa-aines

Urakka oli äärimmäisen haastava, vastaan tulleiden yllätysten vuoksi, mutta kaunis rakennus saatiin jälleen käyttökelpoiseksi. Urakan aikana todettiin suunnitelmien olevan äärimmäisen tärkeitä onnistumisen kannalta. Haastavuudesta huolimatta huomattiin, miten hyvällä ryhmällä ja selkeillä suunnitelmilla pystyttiin tekemään sisäilmaongelmaisesta rakennuksesta jälleen käyttökelpoinen epäilyksistä huolimatta.

8.4 Toimivuuden varmistus

Tornin rakenteisiin tehtiin saneerausvaiheessa ja urakan valmistuttua useita kokeita, jotta voitiin varmistaa tiivittämisen onnistuminen. Rakennuksen seinät lattiat ja katot testattiin kaasukokeiden avulla, mikä varmisti rakennuksen tiiviyden. Rakennuksen alipaineistettuihin tiloihin tehtiin alipaineistus kokeita poraamalla lattiaan koereikiä ja toteamalla tilan olevan alipaineinen käyttötilaan nähden.

Siivousten ja testien jälkeen rakennus tuuletettiin hyvin ja varmistettiin, että se oli kaikin puolin sellainen, millaisen tilaaja oli halunnut. Rakennuksen luovutuspäivä oli 30.11.2019, jonka jälkeen rakennus on jälleen toimintakyykyinen käyttäjän haluamaa käyttötarkoitusta varten.

9 PÄÄTELMÄ

Rakennusten sisäilma on suuri huoli monille ihmisille. Sisäilman epäpuhtaudesta saattaa olla seurauksena monia pitkä-aikaisia terveysongelmia. Voi vain epäillä tämänkaltaisten rakennusten korjaamisen onnistumista. Tämän opinnäytetyön kirjoittaja ajatteli ennen työn aloittamista ainoana vaihtoehtona olevan rakennuksen purku.

Tätä opinnäytetyötä tehtiin kahdesta syystä. Ensimmäkin kirjoittajan saama työtehtävä, jossa tehtävänä oli remontoida juuri aiheeseen sopiva kohde ja sen vuoksi haluttiin tutkia asiaa tarkemmin. Toiseksi kirjoittaja koki tarpeelliseksi perehtyä tarkemmin aiheeseen, joka on kasvanut merkittävän suureksi osaksi rakennustöitä Suomessa. Kun aiheeseen perehtyi tarkemmin, rakennustyöstä tuli mielekästä ja luottamus korjaustöiden onnistumisesta kasvoi.

Tornilla työskentely avasi silmät, että tiivistä rakennetta on erittäin haastava toteuttaa, mutta onnistuessaan se saa toteuttajalleen erityisen onnistumisen tunteen. Alussa tulleet yllätykset lisäsivät haastavuutta, mutta työmaan valmistuttua jokainen henkilö työmiehestä, suunnittelijaan ja työnjohtajaan oli tyytyväinen ja onnellinen onnistuneesta työstä ja koki olleensa hyödyllinen.

Suomessa on kauniita rakennuksia, joilla on paljon ikää. Monissa näissä rakennuksissa piilee sisällä ns. näkymätön vihollinen eli sisäilmaongelma. Opinnäytetyön päätelmänä voidaan todeta, että nämä useat kauniit rakennukset eivät vaadi purkua vaan ne voidaan vielä pelastaa, mm. tiivistyskorjauksilla.

LÄHTEET

Asumisterveysopas,Finlex,2009

HOMEVAURIOIDEN KORJAUSOPAS, Jukka-Pekka Kärki ,Heikki Öhman, 2007

Meklin ym. 2008,

Mistä sisäilmaongelmat johtuu,TTL,2011

PAH-yhdisteitä sisältävät rakennusmateriaalit huomioitava purkukohteissa,TTL , 2019

Rakennusselostus,ROKL Tornii, Arkkitehti toimisto Timo Tuomola,.2018

RT 18-11245,Rakennustuotteet ja rakenteet,2016

RAKENTEELLINEN ENERGIATEHOKKUUS, Kimmo Lylykangas,Albert Andersson,Jari Kiuru,Jyri Niemi-nen,Juha Päätaalo,8.9.2015

Ratu 82-0383, KOSTEUS- JA MIKROBIVAURIOITUNEIDEN RAKENTEIDEN PURKU,2011

Ratu S-1229 Rakennustyömaan projektisuunnitelma,2011

Ratu TT 15.5. Esimiehen työsuojeluvastuu,2002

Ratu TT 9.11, Ohjeita korjausrakentamisen pölynhallintaan

RatuTT 09-00096,Kosteus- ja homevaurio-ongelmat,2000

RT 18-11244 Haitta-ainetutkimus,2016

Sisäilman radon, Valvira, 2016

SISÄILMAOIREIDEN TUNNISTAMINEN, Tuula Putus, Turun Yliopisto

Ympäristöopas 2016