



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Tuire Sulkava

Sisäilma- ja kosteusvauriokorjattavat koulut Vantaalla viranomaisnäkökul- masta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

25.03.2021

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Tuire Sulkava Sisäilma- ja kosteusvauriokorjattavat koulut Vantaalla viranomaishankinnasta 63 sivua + 3 liitettä 25.03.2021
Tutkinto	Insinööri (Ylempi AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Korjausrakentaminen
Ohjaajat	Lehtori Riikka Jääskeläinen, Metropolia Ammattikorkeakoulu Rakennusvalvontajohtaja Pasi Timo, Espoon rakennusvalvonta
<p>Työn tavoitteena oli tutkia sisäilma- ja kosteusvaurio-ongelmaisista kouluista Vantaalla. Koulut valikoitiin Vantaan koulujen käyttäjille teetetyn sisäilmatutkimuksen perusteella, jossa kouluista nousi kuusi eniten sisäilmaoireita aiheuttavaa koulua. Tässä työssä tarkasteltiin neljää koulua. Tarkoituksena työssä oli selvittää mitkä syyt aiheuttivat sisäilmaongelmia ja onko niillä yhteneväisyyksiä tutkittavien koulujen kesken. Työ tehtiin Vantaan rakennusvalvonnan toiveesta löytää tätä kautta myös keinoja kehittää lupakäsittelyä korjausrakentamisen hankkeissa.</p> <p>Työn lähtötietoina käytettiin neljässä Vantaan koulussa tehtyjä tutkimusraportteja ja -tuloksia. Lisäksi käytössä oli kaikista kouluista pääsuunnitelmat sekä pääosin LVI- ja rakennussuunnitelmat. Työtä varten tehtiin haastatteluja ja käytiin läpi lupakäsittelyssä käytettäviä lomakkeita eri rakennusvalvontojen edustajien sekä konsulttien kanssa. Opinnäytetyössä oli oleellista myös selvittää maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen osien kohdistuminen korjausrakentamisen eri osa-alueisiin.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin pääasiassa hyvin. Työn avulla saatiin hyvin selvitettyä, mitkä syyt aiheuttavat sisäilma- ja kosteusvauriokorjausten tarpeita. Koulujen välillä havaittiin paljon yhteneväisyyksiä. Työn tuloksia voidaan haluttaessa käyttää kiinteistöjen ongelmien poistamiseen tai ainakin niiden vähentämiseen. Lisäksi työn lopputuotteena saatiin tuotettua korjaushankkeen lupakäsittelyä varten lomake, joka helpottaa viranomaisen työtä muun muassa pääsemään hankkeeseen sisälle.</p>	
Avainsanat	sisäilma, kosteusvauriokorjaus, korjausrakentaminen, maankäyttö- ja rakennuslaki, rakennusvalvonta, Vantaa

Author Title Number of Pages Date	Tuire Sulkava Repairing Schools With Indoor Air Problems and Moisture Damage in Vantaa From the Point of View of the Authorities 63 pages + 3 appendices 25 March 2021
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Building Renovation
Instructors	Riikka Jääskeläinen, Lecturer Pasi Timo, Director of the Building Control, City of Espoo
<p>The purpose of this thesis was to inspect schools that have poor indoor air and humidity in Vantaa. The schools were selected based on an indoor air survey conducted among users of Vantaa schools. There were six schools where the highest levels of indoor air symptoms had appeared. Four schools were inspected in this project.</p> <p>The purpose of the study was to find out what causes indoor air problems and whether the problems are like in the schools under study. The work was done on the initiative of the building inspector in Vantaa to find ways to develop permit processing in renovation projects.</p> <p>The research data and reports from the selected four schools of Vantaa were used as the base data in this study. Also, all schools had main plans, which were mainly heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) and structural plans. Interviews were conducted, and permit application forms were collaborated with various inspectors and consultants. In this thesis, it was also essential to decide how the Land Use and Building Act and Decree parts related to distinct aspects of renovation construction.</p> <p>It is my opinion that I had achieved the research and aims of this thesis. The analysis provided a good understanding of the causes of indoor air and humidity problems which needed repair. I have found that there was a great deal of similarity among the affected schools. The results of the work can, if desired, be used to eliminate or, at least, reduce problems with buildings. In addition, the final product was to have a form for the permit process to make it easier for the respective authorities to get the necessary information and to approve repair projects.</p>	
Keywords	indoor air, moisture, renovation, construction, building inspection, Vantaa, regulations

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	4
1.1	Vantaan kaupunki	4
1.2	Työn tausta ja tavoitteet	4
1.3	Opinnäytetyön tutkimusmenetelmiä	6
2	Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus korjausrakentamisessa	7
2.1	Paloturvallisuus, 117b §	7
2.2	Käyttöturvallisuus, 117 d §	7
2.3	Terveellisyys, 117 c §	8
2.4	Rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta yleisesti	8
2.4.1	Mitä rakennuksen kosteustekninen toimivuus tarkemmin on?	8
2.4.2	Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset	9
2.4.3	Rakenteiden ilmanpitävyys ja höyrytiiviyys	9
2.4.4	Asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta	10
2.5	Korjausrakentamisesta muualla	12
3	Sisäilma- ja kosteusvaurio-ongelmat yleensä	13
4	Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävä rakennushankkeessa	17
5	Sisäilmavaurioituneet koulut Vantaalla	19
5.1	Leppäkorven koulu	19
5.1.1	Lähtötiedot	19
5.1.2	Rakenneratkaisut	20
5.1.3	Johtopäätelmiä Leppäkorven koulun tilasta	25
5.2	Länsimäen koulu	28
5.2.1	Lähtötiedot	28
5.2.2	Rakenneratkaisut	30
5.2.3	Länsimäen koulun kuntotutkimusten johtopäätökset	32
5.3	Korson yläaste	34

5.3.1	Lähtötiedot	34
5.3.2	Rakennusten pääasialliset rakenneratkaisut	36
5.3.3	Korson yläasteen kuntotutkimusten johtopäätökset	37
5.4	Veromäen koulu	38
5.4.1	Lähtötiedot	38
5.4.2	Rakenteet	40
5.4.3	Veromäen koulun tutkimustulosten johtopäätökset	42
6	Koulurakennusten yhteiset nimittäjät	45
7	Korjausrakentamisen lupakäsittely viranomaisen näkökulmasta	48
7.1	Viranomaisen sisäilmakorjausrakentamisen hankkeessa	48
7.2	Lupakäsittelyn apuvälineitä	51
7.2.1	Topten-käytännöt	51
7.2.2	Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake	52
7.2.3	Lomakkeen tarkoitus	53
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	55
8.1	Pohdintaa	56
	Lähteet	61
	Liitteet	
	Liite 1. Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake	
	Liite 2. Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake	
	Liite 3. Haastattelu: Markku Savila, Rakennusterveysasiantuntija	

Lyhenteet

MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki
MRA	Maankäyttö- ja rakennusasetus
YM	Ympäristöministeriö
LVI	Lämmitys, vesi ja ilma
KVV	Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto
IV	Ilmanvaihtolaitteisto
EM	Edellä mainittu
VOC	Volatile Organic Compounds, eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet
TVOC	Together Volatile Organic Compounds, eli haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus
EPS	Polystyreenistä valmistettu eriste, styrox

1 Johdanto

1.1 Vantaan kaupunki

Tämän opinnäytetyön tilasi Vantaan kaupungin rakennusvalvonta. Rakennusvalvonnan intressinä on löytää keinoja edesauttaa terveellisten koulukiinteistöjen rakentamisessa ja korjausrakentamisessa. Rakennusvalvonnan toiminnan lähtökohtana on maankäyttö- ja rakennuslaki, joka velvoittaa viranomaista toimimaan lain ja asetusten puitteissa. Jotta voitaisiin ohjata ja neuvoa hyvään rakennustapaan, tulee tietää suurimmat ongelmakohdat rakennusten vaurioitumisen lähtökohdista. Näin ollen rakennusvalvonnan näkökulmasta etsitään tutkittavien kouluhankkeiden yhteisiä nimittäjiä niiden sisä- ja kosteusvaurioiden synnystä ja niitä peilataan lain mahdollistamiin viranomaisen toimiin.

Rakennusvalvonnan ohjaajana tässä opinnäytetyössä toimii Pasi Timo, joka johtaa Espoon rakennusvalvontaa, mutta on työn alkaessa toiminut Vantaan rakennusvalvonnan Rakennusteknisen yksikön tarkastuspäällikkönä.

Koulukiinteistöistä huolehtii Vantaan kaupungin tilakeskus, josta on suhtauduttu opinnäytetyön aiheeseen avoimesti. Kouluihin liittyen tilakeskukselta on luovutettu kaikki asiakirjat, jotka on tehty ennen varsinaisten korjaustöiden aloittamista. Opinnäytetyön edetessä osaan kouluista on teetetty lisää tutkimuksia, näin ollen niistä syntyviä raportteja ja lausuntoja ei ole tässä työssä käytettävissä.

1.2 Työn tausta ja tavoitteet

Maan laajuisestikin paljon keskustelua ovat herättäneet koulujen sisäilmaongelmat ja niiden rakenteellinen kunto. Vantaan kaupungissa sisäilmaongelmista ovat kärsineet useissa kouluissa sekä oppilaat että henkilökunta. Miksi koulujen tila on niin huono, miten ongelmat ovat syntyneet ja voisiko ongelman jotenkin ratkaista? Tuo kysymys on varmasti useimpien ihmisten mielessä, mutta Vantaan tilakeskus ja tämän opinnäytetyön tilaaja Vantaan rakennusvalvonta haluavat selvittää kysymykseen mahdollisesti löytyviä vastauksia.

Vantaan kaupunki toteutti laajan sisäilmaoirekyselyn kaupungin kouluissa ja päiväkodeissa. Kysely tilattiin Turun yliopistolta ja se toteutettiin 3.11.2018-20.1.2019 välisenä

aikana. [1] Sisäilmaoirekyselyn tuloksena nousi esiin kuusi koulua, joissa sisäilmasta kärsitään eniten. Nämä kuusi koulua ovat Jokiniemen, Korson, Mikkolan, Vantaankosken, Veromäen ja Länsimäen koulut. Kyselyssä kysyttiin sisäolosuhteisiin liittyviä oireita, sairauksia ja haittatekijöitä. Alustavien ennakkotietojen mukaan Länsimäen koulussa näitä näyttää esiintyvän enemmän kuin Vantaan kouluissa keskimäärin. Havainnot perustuvat oppilaiden ja huoltajien vastauksiin. Henkilöstökyselyn ja päiväkotien kyselyjen aineistot viittaavat samoihin tuloksiin, kuin oppilaiden ja huoltajien vastaukset. Sisäilmakyselyn lisäksi tehtiin erilaisia tutkimuksia koulurakennuksissa. Tutkimukset tilattiin eri konsulttitoimistoilta, jotka toteuttivat rakenneavaukset, näytteiden oton ja niiden tulkitsemisen sekä mittaus-toimenpiteet kohteissa. Kaikki toimenpiteet ja löydökset kirjattiin tutkimusraporteiksi ja -lausunnoiksi, joita käytetään opinnäytetyön lähtötietoina. Osassa kouluista tutkimuksia on tehty usealla vuosikymmenellä ja niiden tulokset viittaavat samaan kuin viimeisimmät tutkimukset, sen sijaan osa korjausehdotuksista on jo vanhentuneita nykytietämyksen mukaan.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on etsiä yhteisiä tekijöitä Vantaan koulujen sisäilma- ja kosteusvaurioiden syntyyn. Tarkoituksena on löytää oleellisia keinoja välttää ongelmat tulevaisuudessa. Tutkimuksen lähtökohtana on rakennusvalvontaviranomaisen näkökulma hankkeissa siten, että etsitään ongelmien syyt, niiden seuraukset ja sitä kautta mahdollisia työkaluja vaikuttaa tulevaisuuden hankkeisiin sisäilmaongelmia vähentäen. Koska viranomaistyön peruspilareina toimii maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetukset, käydään työssä läpi lain kohtia, jotka erityisesti ottavat kantaa sisäilma- ja kosteusvaurio-ongelmahankkeisiin.

Vantaan rakennusvalvonnan ollessa tutkimuksen tilaajana, esitellään työssä rakennusvalvontaviranomaisen rooli rakennushankkeissa. Kaikki sisäilma- ja kosteusvauriokorjaushankkeet eivät päädy rakennusvalvonnan käsiteltäväksi, eivätkä täten myöskään julkisten rakennusten kuten koulujen korjaustyöhankkeet päädy aina rakennusvalvontaan saakka. Tämän työn yhtenä tausta-ajatuksena on kysymys ”Tulisiko kaikki julkisten rakennusten korjaushankkeet tuoda rakennusvalvonnan arvioitavaksi vähintään luvitus-kynnyksen suhteen?”

Tutkimukseen on valittu mukaan neljä koulua, Länsimäen, Korson, Veromäen ja Leppäkorven koulut. Koulut valikoidaan eri puolilta Vantaata ja siten, että rakennusaika koulu-

jen kesken vaihtelisi. Jo opinnäytetyön edetessä saatiin tieto Korson koulun lopettamisesta vuoden 2022 loppuun. Korson koulun oppilaat siirtyvät tutkimuksessa mukana olleeseen Leppäkorven kouluun, johon on myös jo olemassa uudelle laajennukselle rakennuslupa. Rakennusluvan liitteenä on ollut myös tässä työssä liitteenä olevat tutkimusraportit ja niiden perusteella tehdyt korjaussuunnitelmat.

1.3 Opinnäytetyön tutkimusmenetelmiä

Opinnäytetyö suoritetaan tutkimalla neljän sisäilmaongelmaisen koulun tutkimusraportteja ja kouluista tehtyjen rakenneavauksien sekä rakennenahtteiden tutkimustuloksia. Työn tarkoitus on peilata maankäyttö- ja rakennuslain ja -asetuksen asettamia vaatimuksia toteutettuihin rakennuksiin. Toisaalta nykyisten määräysten voimassaolo rakennusajankohtaan nähden ei kohtaa useimmissa tutkittavissa rakennuskohteissa. Tärkeää on kuitenkin pyrkiä selvittämään voivatko nykyisin voimassa olevat määräykset poistaa havaittuja ongelmia. Opinnäytetyöllä tavoitellaan vastausta kysymykseen, millaisia yhteisiä ongelmia eri koulujen rakennusten kesken löytyy ja miksi ne ovat syntyneet. Kun saamme ongelmat selville, voimme mahdollisesti selvittää, kuinka ne ovat vältettävissä ja kuka tai ketkä ovat avainasemassa ongelmien ratkaisussa.

Työn pohjalle tullaan haastattelemaan Vantaan tilakeskuksen hankkeissa mukana olevaa rakennusterveysasiantuntijaa. Lisäksi tullaan käymään yhteistyötä maan eri rakennusvalvontaviranomaisten kanssa rakennuksen terveellisyyden varmistamisen työkaluista. Yhteistyön tarkoituksena on kehittää jo olemassa olevaa Topten-työryhmän laatimaa lomaketta Selvitys rakennuksen terveellisyydestä. Tuo lomake on käytössä rakennuslupakäsittelyssä korjaus- ja muutostyöhankkeissa.

2 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus korjausrakentamisessa

Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaa käyttämään hyväksi ympäristöministeriön laatimia asetuksia. Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennuksen suunnittelussa [7]. Korjausrakentamisen osuus kullakin asetuksen osa-alueella on otettu huomioon vaihtelevasti. Kun erityisesti ei ole otettu kantaa, lähdetään siitä, että olevaa tilannetta ei saa heikentää. Korjauksen yhteydessä saa aina korjata paremmin, kuin rakennusaikainen rakentamismääräys on velvoittanut, mutta joissakin osissa kuitenkin ei voida velvoittaa parempaa kuin rakennusaikainen määräys on vaatinut.

Mikäli korjaustyön yhteydessä tehdään rakennukselle laajennus, sovelletaan sen osalta samaa kuin uudisrakennuksen osalta laki edellyttää. [6]

2.1 Paloturvallisuus, 117b §

Lähtökohtaisesti rakennus on rakennettava paloturvalliseksi. Asetuskin sanoo korjaus- ja muutostyön soveltamisesta, että korjaus- ja muutostyössä rakennuksen paloturvallisuutta tulee parantaa, mikäli korjaus- tai muutostyö heikentäisi paloturvallisuutta. Erityisesti on otettava huomioon korjaus- ja muutostyön laatu ja henkilöturvallisuuden vaarantumisen estäminen. [7, 117b §]

2.2 Käyttöturvallisuus, 117 d §

Asetus käyttöturvallisuudesta ohjaa soveltamaan voimassa olevaa asetusta, mikäli alkuperäinen ratkaisu on erityisen haitallinen turvallisuuden tai terveellisyyden kannalta. [7, 117d §]

2.3 Terveellisyys, 117 c §

Seuraavassa on, mitä maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään terveellisyydestä. [7, 117c §]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi.

Rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei niiden suunnitellun käyttöajan aikana aiheudu sisäilmaan, talousveteen eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen on sovellettava tarkoitukseensa ja ylläpidettävä terveellisiä olosuhteita. [8]

2.4 Rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta yleisesti

Asetuksen mukaan korjaus- ja muutostyöt voidaan toteuttaa rakennusaikaisia määräyksiä noudattaen, mikäli rakenne on kosteusteknisesti toimiva. Jos rakenne aiheuttaa kosteusteknisiä vaurioita rakennukselle tai käyttäjien terveydelle, sovelletaan, mitä uuden asetuksen mukaan on vaadittu.[8]

2.4.1 Mitä rakennuksen kosteustekninen toimivuus tarkemmin on?

Rakennus tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että sen rakenteisiin ei pääse kulkeutumaan vettä, lunta, jäätä tai vesihöyryä. Rakenteiden tulee olla kokonaisuudessaan tiiviit kaikkien liitoskohtien osalta kuten ikkunoiden, ovien, läpivientien ja erilaisten rakennus- tai rakenneosien osalta. Rakennuskosteuden ja rakenteisiin ulko- tai sisäpuolelta mahdollisesti pääsevän kosteuden on pystyttävä poistumaan esimerkiksi tuulettumalla tai muutoin, niin ettei rakenteelle aiheudu haittaa. Rakenteiden, jotka kastuvat suunnitellusti pinnaltaan, tulee kestää kosteus.[8]

Kuitenkin vanhan rakennuksen korjauksessa muutoksia kosteusteknisiin ominaisuuksiin ei tarvitse tehdä, mikäli se on toimiva kosteusteknisesti. Rakennus voidaan korjata kosteusteknisen toimivuutensa osalta rakennusaikaisella tavalla, vaikka rakennuksen kosteustekninen käyttöikä on päättynyt ja on siltä osin vaurioitunut. Mikäli on tavoitteena parantaa kosteusteknistä toimivuutta, voidaan se toteuttaa 2018 asetuksen mukaisesti. Kuitenkin aina, kun rakenne sellaisenaan aiheuttaa terveydellistä haittaa käyttäjälle tai kosteusteknistä vaurioita rakennukselle, tulee korjaus toteuttaa 2018 asetuksen vaatimuksen mukaisesti kosteusteknisen toimivuuden osalta. [8]

2.4.2 Rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden olennaiset tekniset vaatimukset

Rakennuksen korjaus- ja muutostyö tulee suunnitella siten, että se täyttää rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset. Tämä tulee toteuttaa rakennusaikainen kosteustekninen toimivuus korjaussuunnittelun lähtökohtana.

Suunnittelijan tulee suunnitella rakennus siten, että rakennus kestää sen suunnittelun iän sekä sisäiset että ulkoiset kosteusrasitukset. Lisäksi kosteuden kertyminen rakennuksen pinnoille tai sen osiin ei saa aiheuttaa terveyshaittaa käyttäjille eikä vaurioittaa rakennusta.

2.4.3 Rakenteiden ilmanpitävyys ja höyrytiiviyys

Rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei vesihöyry pääse haitallisesti tiivistymään rakenteiden sisään. Rakennuksen vaipan tulee olla liitoksineenkin tiivis ilma- ja höyrytiivyyden suhteen. Rakennuksen kosteustekninen toimivuus tulee suunnitella harmitusti. [8]

117§

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää siihen yleisesti ennakoitavissa oleva kuormitus ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen 117 a–117 g §:ssä tarkoitetut olennaiset tekniset vaatimukset. (21.12.2012/958) /MRL/

Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä. [7]

2.4.4 Asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta

Asetus koskee vain uusia rakennuksia, laajennuksia ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämisen hankkeita. Näin ollen ei korjaushankkeelle ole uusia asetuksen mukaisia määräyksiä sisäilmaston ja ilmanvaihdon suhteen. Tämä tarkoittaa sitä, että ilmanvaihdon suhteen sovelletaan rakennusaikaisia määräyksiä. [10] Rakennuksen terveellisyyteen liittyy vahvana osana ilmanvaihto, eikä sen toimivuutta voi olla tarkistelematta korjaushankkeessa. Terveellisyyteen liittyen asetuksen saatteessakin sanotaan, ettei rakennuksesta saa aiheutua terveyden vaarantumista muun muassa sisäilman epäpuhtauksien vuoksi. Lisäksi rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen, kuten ilmanvaihtolaitteiden, on sovelluttava käyttötarkoitukseensa. Niiden on myös ylläpidettävän rakennuksen terveellisiä olosuhteita.

Ympäristöministeriön sivuille asetuksen viereen on lisätty linkkejä ilmanvaihdon suunnitteluun ja mitoitukseen liittyviin oppaisiin. Oppaita on tehty muun muassa Ympäristöministeriön rahoittamina. [11] Erityisesti yksi oppaista *Painovoimainen ilmanvaihto Opas* on hyvin käytettävissä korjausrakentamisen hankkeissa, joissa on painovoimainen ilmanvaihto. [23]

Uuden rakennuksen ilmanvaihdolle asetettuja vaatimuksia on hyvä ottaa huomioon myös korjausrakentamisessa, vaikkei siitä ole erikseen asetuksella määrättykään. Koska ilmanvaihto on niin merkityksellinen osa koko rakennuksen terveellistä toimivuutta, olisi sen tärkeimmät kohdat aina otettava huomioon. Alla on otteita asetuksesta uuden rakennuksen ilmanvaihdolle asetetuille vaatimuksille. Vaikka niitä ei aina varmasti voida täysimääräisinä toteuttaa korjauskohteissa, tulisi niiden olla jo rakennuksen terveellisyyden

tavoittelun näkökulmasta päämääränä korjaushankkeissa ja näin ollen tarkastelun kohteina myös korjattaessa.

3§ Sisäilmaston suunnittelu

Pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti rakennusta suunnitellessaan otettava huomioon seuraavat rakennuksen sisäilmastoon vaikuttavat tekijät: 1) sisäiset kuormitustekijät, kuten: lämpö- ja kosteuskuormitus, laitteet, valaistus, henkilökuormat, melulähteet, prosessit, rakennustuotteiden päästöt sekä muut rakennuksen käyttöön liittyvät epäpuhtaudet; 2) ulkoiset kuormitustekijät, kuten: sää- ja ääniolot, ulkoilman laatu ja muut ympäristötekijät; 3) sijainti ja rakennuspaikka. Pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti otettava huomioon rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen sisäilmasto, kun: 1) suunnitellaan rakennuksen lämmön- ja kosteudeneristystä sekä ikkunoiden ominaisuuksia ja aurinkosuojausta; 2) suunnitellaan rakennuksen energiatehokkuutta; 1009/2017 3 3) määritellään rakennuksen ulkovaipan, alapohjan ja kuilujen ilmanpitävyyttä sekä tilojen välisten rakenteiden ilmanpitävyyttä; 4) suunnitellaan rakennuksen ääneneristystä ja meluntorjuntaa; 5) suunnitellaan tilojen valaistusta ja päivänvalon hyödyntämistä; 6) valitaan rakennusmateriaaleja; 7) suunnitellaan rakennuksen lämmitystä ja jäähdytystä sekä muita talotekniikkajärjestelmiä, niiden käyttövarmuutta ja tilantarvetta; 8) suunnitellaan rakennustyömaan kosteudenhallintaa; 9) suunnitellaan rakennustöiden ja ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden hallintaa; 10) laaditaan rakennustyömaan, vastaanoton ja käyttöönoton aikataulua; 11) suunnitellaan rakennuksen ja teknisten järjestelmien käytettävyyttä, asianmukaista käyttöä ja kunnossapitoa sekä laaditaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta. Rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisen sisäilmaston aikaansaamiseksi voidaan käyttää rakenteellisia keinoja, pienentää sisäisiä kuormitustekijöitä, rajoittaa ulkoisten ja sisäisten kuormitustekijöiden vaikutusta sekä käyttää lämmitys-, jäähdytys-, ilmanvaihtoja ilmastointitekniisiä keinoja sekä näihin liittyvää ohjausta ja säätöä. [3]

5§ Sisäilman laatu

Sisäilmassa ei saa esiintyä terveydelle haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fysikaalisia, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä viihtyisyyttä jatkuvasti heikentäviä hajuja. [3]

6§ Sisäilman kosteus

Sisäilman kosteuden on pysyttävä tilojen suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa sisäilman kosteudesta aiheutuvia kosteusvaurioita, mikrobien kasvua tai terveydellistä haittaa välttämällä. [3]

8§ Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava siten,

että: 1) valitun ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan kannalta keskeisiä toimintoja voidaan mitata, ohjata ja seurata; 2) oikein käytettynä, huollettuna ja kunnossapidettynä järjestelmä kestää toimintakuntoisena suunnitellun käyttöiän; 3) järjestelmän toiminta voidaan kokonaisuudessaan pysäyttää. Koneellisessa järjestelmässä on oltava selvästi merkitty pysäytyskytkin, jonka on oltava helposti saavutettavassa paikassa. Painovoimaisessa järjestelmässä ilmanvaihtuventtiilien on oltava helposti suljettavissa. [3]

2.5 Korjausrakentamisesta muualla

Korjausrakentamisessa ja erityisesti kosteusvauriokorjauksesta on laadittu kansainvälistäkin ohjeistuksia. Home, kosteusvauriot ja sisäilmaongelmat eivät ole vain Suomen rakennuksissa esiintyviä ongelmia. Yhdysvalloissa rakennuksen kosteusvauriokorjauksiin ja jatkuvaan huoltoon on tehty oppaita jo kymmeniä vuosia sitten. Koska ilmasto-olosuhteet vaihtelevat Yhdysvaltojen eri osien välillä, tulee huomioida myös vallitsevan ilmaston kosteusrasitukset. Sekä ongelmat että ohjeistus korjausrakentamisen suhteen on hyvin samankaltaista kuin Suomessa. Huoltotoimenpiteitä varten on laadittu huolto-ohjekirja, joka löytyy Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluvirastolta. [13]

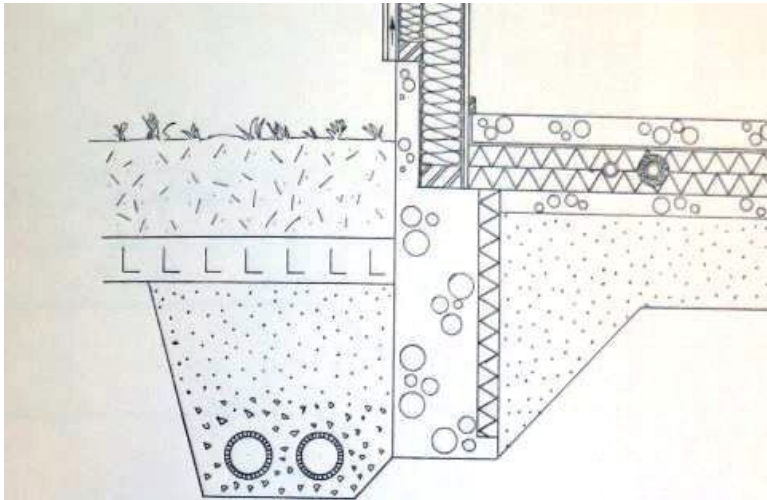
3 Sisäilma- ja kosteusvaurio-ongelmat yleensä

Rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat useat asiat yhdessä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Tärkeimpiä sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat toimiva ilmanvaihto, kosteudelta suojassa olevat rakenteet sekä rakennuksen säännöllinen käyttö ja huolto. Rakennuksen rakenteisiin pääsevä kosteus joko rakennuksen sisältä tai ulkoa ja rakenteen tuulettumattomuus johtavat lähes aina kosteusvaurioon. Kosteusvaurio tarvitsee kuitenkin aikaa syntyäkseen, joten lyhytaikainen kosteusvaurio ei suoraan tarkoita rakenteiden vaurioitumista.

Rakennusten rakenneratkaisut saattavat edesauttaa kosteusvaurion syntyä rakennusfysikaalisen toimimattomuuden kautta. Tarkemmin sanottuna rakenteessa kosteus tiivistyy kahden tiiviin rakennusaineen väliin, eikä kosteus pääse tuulettumisen avulla haihtumaan rakenteesta pois. Näin voi tapahtua, kun esimerkiksi sääolosuhteiden vaikutuksesta rakennuksesta tuleva lämmin ilma kohtaa ulkoa tulevan kylmän ilman rakenteen sisällä, jolloin ilma, toisin sanoen vesihöyry, tiivistyy vedeksi. Tuota kohtaa sanotaan kastepisteeksi. Kastepisteen ei tulisi olla rakenteen sisällä, koska se tarkoittaa, että rakenteen sisään tulee kosteutta. Tämä on ongelmallista etenkin silloin, kun vesihöyry tiivistyy nesteeksi tuulettumattomassa tilassa tai erityisesti, kun tiivistyminen tapahtuu höyrynsulkumuovin pintaan. Höyrynsulkumuovin pintaan vesihöyry voi tiivistyä esimerkiksi silloin, kun rakennuksen höyrynsulku on heikko tai huolimattomasti tehty, tai höyrynsulkumuovina on käytetty jotain muuta kuin siihen tarkoitukseen tyyppihyväksyttyä tuotetta. Alipaineinen asunto vetää pahimmillaan kastepisteen höyrynsulkuun saakka, jolloin villaeristeet kastuvat.

Rakennusajankohdalla on usein merkitystä rakennuksessa olevien rakenteiden kautta. Esimerkiksi 1980-luvulla rakennettiin paljon piilosokkelilla varustettuja puurakenteisia rakennuksia. 1980-luvulla rakennukset myös usein perustettiin matalalle, hiekkapatjan päälle mahdollisesti myös ilman salaojia ja sadeveden poistoa. Edellä mainitussa rakenneratkaisussa kosteus nousee maaperästä kapillaarisesti ylös rakenteeseen. Piilosokkelissa puurunko nousee betonilaatan päältä todennäköisesti ilman betonin ja puun erottavaa kosteuden katkaisevaa materiaalia. Näin ollen kosteus pääsee nousemaan puurakenteeseen saakka, joka ei tuulettamalla kuiva sokkelinoston vuoksi. Kuvassa 1 on esimerkki piilosokkeliperustuksesta, jossa puurakenteisen seinän alajuoksu on sijoitettu

maanpinnan ja pintalaatan alapuolelle ilman irrotuskaistaa betonirakenteisesta sokkeli-perustuksesta.



Kuva 1. Esimerkki vale-/piilosokkelista. Kuva:Tuire Sulkava

Nykytietämyksen ja voimassa olevien määräysten vastaisien rakennratkaisujen käyttö ja huonot materiaalivalinnat ovat olleet useiden tutkimusten mukaan syitä rakennusten sisäilma- ja kosteusvaurioiden syntyyn. Myös rakennusaikaiset kosteudenhallinnan puutteet, kuten sääsuojauksen laiminlyöminen ja kosteiden materiaalien pinnoittaminen, vaikuttavat merkittävästi sisäilman laatuun ja kosteusvaurioiden syntyyn.[24]

Mitä kosteusvauriot ovat?

Kosteusvauriot ovat yleensä rakenteissa olevia vaurioita, jotka ovat aiheutuneet pitkäaikaisen kosteusrasituksen ja mahdollisen tuulettumattomuuden johdosta. Kosteusvauriot ovat pääsääntöisesti havaittavissa rakenteen muuttuneesta ulkomuodosta ja/tai väristä. Vauriot voivat olla pintakerrosten alla piilossa, mutta myös pintakerroksissa voi olla väri- tai muodonmuutoksia kosteusvaurion aiheuttamina. Kosteusvaurioiden syntyyn vaikuttavat useat syyt, jotka johtuvat muun muassa rakennuksen käyttäjien tottumuksista ja huollon laiminlyönnistä. Kosteusvaurioiden selvittäminen on lähtökohtaisesti helppoa niiden konkreettisuuden vuoksi. Kosteusvaurioiden selvittäminen vaatii yleensä kuitenkin rakenneavauksia.

Rakennusten sisäilmaongelmat aiheutuvat usein muun muassa kosteusvaurion myötä. Sisäilmaongelmista puhutaan kansan kielessä homevaurio-ongelmina. Sisäilmaongelmat eivät tietenkään aina tarkoita mikrobivaurioita ja hometta, vaan sisäilmaongelmat voivat aiheutua muun muassa huonon ilmanvaihdon myötä suurena hiilidioksidipitoisuutena. Sisäilmaongelmia on monen tasoisia ja useimmiten tutkintaan johtaneet ongelmat ovat syntyneet monista eri ongelmista rakennuksessa. Sisäilmaongelmien syiden selvittäminen vaatii usein laajempaa ja kokonaisvaltaista tutkimusta. Tutkimuksia tehdään avaamalla erityisesti riskirakenteellisia kohtia, ottamalla näytteitä ja tutkimalla niitä laboratorioissa. Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi on selvitettävä, kuinka rakennusta on käytetty esimerkiksi ilmanvaihdon ja huollon suhteen, rakennusajankohta sekä rakennuksen rakenteet. Kosteusvaurioiden syuseuraukset tulee selvittää mahdollisimman tehokkaasti heti, kun ongelmat tulevat esiin. Syiden nopea selvittäminen on tärkeää, koska kosteusvauriot heikentävät sisäilman laatua lisäämällä muun muassa mikrobien kasvua, rakenteiden vaurioitumista, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöjä esimerkiksi muovimatoista sekä pölypunkkien esiintymistä.

Rakennuksen sisäilmaongelmien vaikutuksista lääketieteen näkökulmasta

Sisäilma- ja kosteusvaurio-ongelmien selvittelyn tulisi aina olla mahdollisimman monipuolista ja moniammatillista. Sen ei tulisi keskittyä vain yhteen tai muutamaan epäpuhtauteen tai ongelmaan. Terveystieteiden ammattilaisen kuten lääkärin arvioissa kosteusvaurion terveysvaikutuksia, tulee tämän tukeutua rakennuksen teknistä kuntoa ja sisäilman laatua tutkiviin päteviin asiantuntijoihin. Terveysvaikutuksia arvioidaan aina ensisijaisesti rakennuksen kunnan ja altistumisolosuhteiden perusteella.[27]

Sisäilmaongelmat aiheuttavat osalle ihmisistä terveydellistä haittaa, joka näkyy esimerkiksi hengitystieoireiluna ja allergisina reaktioina. Sisäilmaongelmista johtuvaa oireilua on tutkittu muun muassa ympäristöministeriön toimesta. Vuonna 2010 Suomessa arvioitiin 600 000–800 000 ihmistä altistuvan päivittäin kosteus- ja homevaurioille.[25] Sisäilmaongelmista aiheutuneiden terveyshaittojen todentaminen ja etenkin tunnistaminen Suomessa ei ole yksiselitteistä eikä selkeää. Terveystieteiden vaikuttavat oireet, joita sisäilmaongelmaisessa rakennuksessa oleskelleet ihmiset kokevat, ovat tutkitusti suurimmaksi osaksi hengitystieoireita, mutta kuitenkin oireet voivat näkyä monella muullakin tavalla. Lääketieteellisesti ei ole voitu todentaa syy-seuraussuhdetta terveysvaikutusten

ja kosteusvaurioiden välillä.[25, 26] Kausaalista yhteyttä kosteusvaurioiden ja yhdenkään terveysvaikutuksen välillä ei WHO:n mukaan ole voitu osoittaa.[26] Vieläkään ei tiedetä, mitkä tekijät vaurioituneissa rakennuksissa aiheuttavat astmaa tai hengitystieoireita ja millä mekanismeilla. Selvää kuitenkin on, että ihmiset reagoivat terveydellään. Riskitiriteistä tutkimuksista ja mielipiteistä huolimatta on kuitenkin voitu lääketieteellisestikin kohtalaisesti näyttää, että rakennusten kosteusvaurioilla on yhteyttä seuraaviin sairauksiin:

- astmaa sairastavien ylähengitystieoireisiin
- astman kehittymiseen
- ylähengitystieoireisiin
- yskään
- hengenahdistukseen
- hengityksen vinkumiseen[26]

Sisäilma- ja kosteusvauriokorjausten tekeminen on hyvin tärkeää etenkin siksi, että sisäilmaongelmien vaikutukset näkyvät rakennusten käyttäjien terveydessä. Korjaustarpeiden syyt ovat ensisijaisen tärkeä selvittää, jotta todellinen ongelma voidaan poistaa. Lisäksi korjauksen onnistuminen tulee varmistaa, jotta käyttäjien oirehtiminen ei jatkuisi, ja jotta rakennus voidaan todeta taas kunnossa olevaksi. Korjaustoimenpiteiden varmistamiseksi rakennuksessa voidaan tehdä muun muassa tiiveys- ja merkkiainekokeita, jotka paljastavat, mikäli rakenteen läpi haitta-aineilla on edelleen pääsy huonetilaan.

4 Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävä rakennushankkeessa

Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävää kunnassa hoitaa kunnan määräämä lautakunta. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakentamisen neuvontaa ja valvontaa varten kunnassa tulee olla rakennustarkastaja. [4] Rakennusvalvontatehtäviä on mahdollista jakaa muille viranomaisille, jotka toteuttavat rakentamisen valvontaa, osallistuvat rakennussuunnitelmien kaupunkikuvalliseen käsittelyyn ja tekevät teknisiä tarkastuksia. Tämä tulee tehdä määräämällä siitä kunnan johtosäännössä. [5]

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen mukaan rakennustarkastajan tehtävä on valvoa kaavojen noudattamista ja huolehtia rakentamista ja muita toimenpiteitä koskevien lupien käsittelemisestä. Tämän lisäksi tämän tulee osaltaan valvoa rakennetun ympäristön ja rakennusten kunnossapitoa ja hoitoa siten kuin siitä on säädetty. Rakennustarkastajalla tulee olla rakennusalan korkeakoulututkinto, joka soveltuu kyseiseen tehtävään. Tällä tulee olla myös kokemusta riittävästi rakennussuunnitteluun ja rakennustyön suoritukseen liittyvistä tehtävistä. [5]

Vantaan rakennusvalvonnan viranomaiset

Käytännössä Vantaan kaupungin rakennusvalvonnassa rakennushankkeiden käsittely on jaettu lupakäsittely- ja rakentamisen aikaisiin vaiheisiin, vaikkakin kaikilla rakennusvalvonnan viranomaisilla on samat delegaatiot. Rakennuksen lupakäsittelyä hoitavat lupa-arkkitehdit ja rakennusmestarit. Rakennusmestarit hoitavat pientalojen lupakäsittelyä. Pientaloiksi Vantaalla luetaan asuinrakennukset, joissa on yhdestä kolmeen kerrosta ja niissä on asuntoja enintään kaksi päällekkäin. Tällaisia rakennuksia ovat omakotitalot, paritalot ja rivitalot sekä niitä pienemmät rakennukset. Suurimmillaan luhtitalo luetaan pientaloksi; kuitenkin niiden lupakäsittelyä voi myös hoitaa lupa-arkkitehtikin. Luhtitaloa suuremmat rakennukset kuten kerrostalot, kauppa- ja hallirakennukset, käsittelee lupa-arkkitehti.

Pääasiassa hankkeen kaikki tekniset asiat hoitavat Vantaalla joko tarkastusinsinööri tai LVI-insinööri tai -tarkastaja. Tarkastusinsinöörit ovat yleisesti rakennusinsinöörejä koulutukseltaan ja näin ollen vastaavat hankkeiden rakenneteknisistä asioista, kun taas LVI-

insinööri ja -tarkastaja hoitavat talotekniikkaan liittyvät asiat. Käytännössä tämä tarkoittaa, että lupakäsittelyvaiheessa hankkeiden teknisten asiakirjojen ja suunnitelmaosien läpikäyminen kuuluu insinöörille ja tarkastajalle.

Rakennusvaiheessa rakennushankkeen vetovastuu viranomaisen osalta on tarkastusinsinöörillä. Ennen rakennustöiden aloittamista tarkastusinsinööri pitää aloituskokouksen. Lisäksi hän vastaanottaa rakennesuunnitelmat ja tekee työmaalla työmaakatselmuksia ja/tai seurantakokouksia. Hankkeen päätyttyä tarkastusinsinööri hyväksyy hankkeen käyttöön lupaehtojen toteuduttua sekä kirjaa hankkeelle loppukatselmuksen. LVI-insinöörit ja -tarkastajat pitävät IV- ja KVV-aloittamiskokoukset ennen kyseisten töiden aloittamista. Lisäksi heidän tehtäviinsä kuuluu LVI-suunnitelmien vastaanottaminen ja työn aikaisten katselmusten pitäminen LVI-töihin liittyen. Myös LVI-töiden osalta pidetään KVV- ja IV-töiden osittainen loppukatselmus eli käyttöönotto sekä lopullinen loppukatselmus.

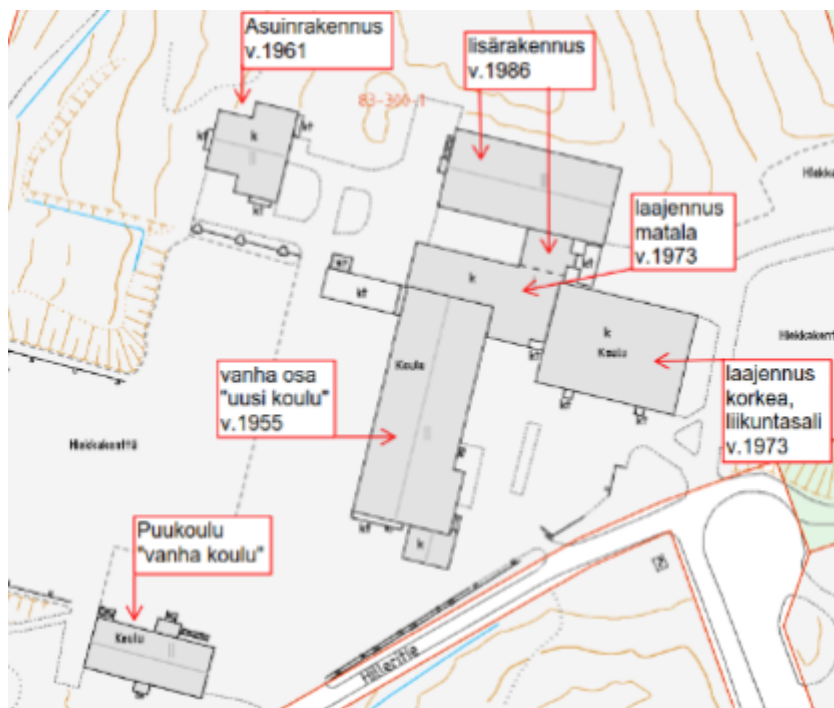
5 Sisäilmavaurioituneet koulut Vantaalla

Tässä luvussa esitellään Vantaan neljä sisäilmavaurioitunutta koulua, Leppäkorven, Länsimäen ja Veromäen koulut sekä Korson yläaste. Jokaisen koulun perustiedot rakennusajankohdasta rakenneratkaisuihin esitellään koulukohtaisesti ja kiinteistön rakennuskohtaisesti. Kouluissa paikan päällä tehtyjen tutkimusten, rakenneavausten ja otettujen näytteiden perusteella on kirjoitettu tutkimusraportteja, jotka toimivat tämän tutkimustyön lähtötietoina. Tutkimusraporttien perusteella koulujen merkittävimmät sisäilmaan vaikuttavat ongelmat ja vauriot käydään läpi. Johtopäätöksinä käydään läpi ongelmia ja niiden aiheuttajia. Johtopäätöksiä käydään kuitenkin tarkemmin läpi luvussa 6.

5.1 Leppäkorven koulu

5.1.1 Lähtötiedot

Tutkimuksessa mukana olevista kouluista Leppäkorven koululla on pisin historia rakennusten rakennusaikaan nähden. Koulu koostuu viiden erilaisen osan kokonaisuudesta. Vanhin rakennus, puukoulu on rakennettu vuonna 1904, joka on opetuskäytössä. Toinen rakennus, niin sanottu vanha osa on rakennettu 1955, jota on laajennettu vuonna 1973 matalalla ja korkealla laajennusosalla. Näiden lisäksi on rakennettu vielä lisärakennus vuonna 1986. Koulukiinteistöllä rakennukset linkittyvät toisiinsa kuvan 2 mukaisesti. Koulun rakennuksiin kuuluu myös vuonna 1961 rakennettu asuinrakennus, joka ei ole mukana tässä tutkimuksessa.



Kuva 2. Leppäkorven koulun tutkittavat rakennukset ja niiden valmistumisajankohdat. Kuva: Leppäkorpi raportti 11.10.2018

Kaikki rakennukset ovat rakenneratkaisuiltaan hyvin tyypillisiä oman aikansa rakentamistavan näkökulmasta. Kaikkiin rakennuksiin on tehty laajat kuntotutkimukset A-insinöörit Oy:n toimesta. [2]

5.1.2 Rakenneratkaisut

Vanha osa 1955

Vanhin osa on rakennettu vuonna 1955 ja saneerattu vuonna 2009. Rakennuksessa on kolme kerrosta sekä ylempi (0 K) ja alempi kellarikerros (-1 K). Rakennuksessa on luokkatiloja, teknisen työn tiloja, savityöpaja, IV-konehuone, lämmönjakohuone, sosiaalitiloja, työhuoneita, keittiö, ruokala, saunatiloja sekä aulatila.

Alapohjana on maanvarainen betonilaatta ja ryömintätilan kohdalla ylälaattapalkisto. Ryömintätilaa kiertää kaksi putkikanaalia.

Rakennuksen välipohjarakenne on pääosin betoninen ylälaattapalkisto, jossa pintalaatan alla on leca-soraa. Rakennuksessa on piirustusten perusteella lisäksi alalaattapalkistoja, jossa on täytteenä kutterilastua sekä kaksoislaattapalkistoja. Kellarikerrosten välillä on myös levyrakenteista välipohjaa. Huonetilojen pintamateriaalina on liimattu muovimatto.

Rakennepiirustusten ja kohteen valokuvista tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen ulkoseinien sisäpuoli on betonia ja uloimpana kerroksena on rapattu kevytbetoniharkkomuuraus. Maanvastaisissa betoniseinissä on sisäpuolinen tiiliverhous, jonka takana on toja-levy ja pikisively. Sokkelissa on piirustusten mukaan lämmöneristeenä korkkia. Väliseinät ovat tiilirakenteisia.

Kiinteistössä on harjakatto ja peltikate. Yläpohja on tyypillinen 1950-luvun betoninen ylälaattapalkisto. Alkuperäisen leca-soralämmöneristeen päällä on betoninen palopermanto. Korjausten yhteydessä yläpohjaan on lisätty puhallusvillaa ja peltikate on uusittu.

Laajennusosa, matala (1973)

Matala yksikerroksinen laajennusosa on rakennettu päärakennuksen kylkeen vuonna 1973. Tiloissa on hammashoitola, luokkahuone, WC-tiloja, siivouskomero, sosiaalitila ja sisääntuloaula. Hammashoitolan tiloissa on koettu oireilua, jonka on epäilty liittyvän sisäilmaan. Oireilu on alkanut vuonna 2009 tehdyn saneerauksen jälkeen.

Kohteen valokuvista tehtyjen havaintojen ja rakennepiirustusten perusteella rakennuksen alapohja on maanvarainen betonilaatta, jossa on lämmöneristeenä kevytsora, pintamateriaalina pääosin liimattu muovimatto.

Rakennepiirustusten, tutkimusraporttien ja valokuvien perusteella rakennuksen ulkoseinän sisäkuori on paikalla valettua betonia, jonka pinnassa on mineraalivillaeriste ja siinä suoraan kiinni julkisivuverhous, keltainen tiilimuuraus. Ikkunan yläpuolella on leukapalkit. Sokkelin lämmöneristeenä on styrox. Koska laajennusosa on rakennettu vanhan rakennuksen kylkeen, on rakennuksessa myös vuonna 1955 rakennetun rakennuksen ulkoseinärakenteita.

Yläpohjana on paikallavalettu teräsbetoni-laatta, jonka päällä on puurakenteinen tasakatto. Lämmöneristeenä on mineraalivilla. Aiemmin rakennuksessa on ollut kaksi kattoikkunaa, jotka on poistettu käytöstä korjausten yhteydessä.

Laajennusosa, korkea (1973)

Korkea laajennusosa on rakennettu vuonna 1973. Tiloissa on liikuntasali, näyttämö, väestönsuoja ja liikuntatilojen suihku ja pukutilat. Kuvasta 3 näkyy, kuinka korkeampi laajennusosa on rakennettu matalan laajennuksen kylkeen.



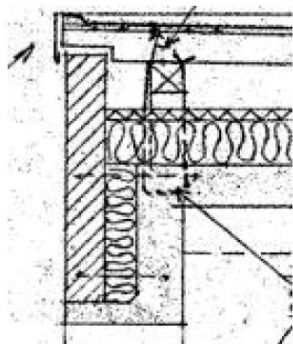
Kuva 3. Korkea laajennusosa on rakennettu matalan laajennuksen kylkeen. Kuva: Tuire Sulka

Maanvarainen alapohja on tyypillinen 1970-luvun rakenne, jossa lämmöneristeenä on kevytsorabetoni. Maanvaraisen betonilaatan alapinnalla ei ole kosteuseristettä. Liikuntasalin lattiassa on aiemmin ollut niin sanottu Forshagan urheilulattia, joka on korjausten yhteydessä poistettu ja korvattu kumijoustinkerroksella.

Välipohjat ovat teräsbetoni-laattoja. Väestönsuojan yläpuolella on hiekkatäyte. Näyttämön korotettu osa on puurakenteinen. Maata vasten olevat väestönsuojan seinät ovat betonia.

Ulkoseinä on myös tyypillinen 1970-luvun rakenne (tiili-villa-betoni), kuten matalassa osassa. Rakennepiirustusten ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen ulkoseinän sisäkuori on paikalla valettua betonia ja julkisivuverhous on keltaista tiiltä.

Kuvasta 4 näkyy, mitä myös rakenneavaukset paljastivat, eli mineraalivillaeristeen ja tiilimuurausten välissä ei ole tuuletusrakoa.



Kuva 4. Korkean ja matalan laajennusosan ulkoseinän ja yläpohjan rakenneleikkaus. Kuva: Leppäkorpi raportti 11.10.2018

Yläpohja on betoninen ylälaattapalkisto, jonka päällä on puurakenteinen tasakatto. Lämmöneristeenä on mineraalivilla. Vesikatteena on bitumikermi.

Lisärakennus (1986)

Lisärakennus on kaksikerroksinen rapattu harjakattoinen rakennus, joka on rakennettu vuonna 1986. Lisärakennus yhdistyy niin sanotulla nivelosalla 1970-luvulla rakennettuun matalaan laajennusosaan. Rakennuksessa on luokkatiloja, aulatiloja, IV-konehuone ja väestönsuoja. Tiloissa on esiintynyt oireilua, jonka on epäilty liittyvän sisäilmaan. Rakennuksessa on tehty tiivistyskorjauksia.

Alapohja on tyypillinen 1980-luvun rakenne. Maanvarainen betonilaatta, jossa lämmöneristeenä on styrox ja kapillaarikatkona sorakerros, ei kosteudensulkua. Pintamateriaalina on liimattu muovimatto.

Rakennepiirustusten perusteella välipohjat ovat pääosin ontelolaattarakenteisia. Väestönsuojan yläpuolella on kevytsora/kuivattu hiekka. IV-konehuoneen kohdalla välipohja on ontelolaattaa, jossa betonisen pintalaatan alla on mineraalivillaa 50 mm.

Rakennuksessa on harjakatto ja vesikatteena on pelti. Rakennuksessa on ulkopuolinen sadevedenpoistojärjestelmä, vedet ohjataan syöksytorvia myöten sadevesiviemäriin. Räystäät ovat puhdistamattomat kuten kuvasta 5 näkyy.



Kuva 5. Räystääkourut ovat osittain tukossa orgaanisesta aineksesta. Kuva: Leppäkorpi raportti 11.10.2018

Tiili-villa-betoni ulkoseinä on tyypillinen 1980-luvun rakenne. Ulkoseinässä on rakennepiirustusten mukaan 10 mm:n sormirako. Sokkeli on paikalla valettu ja se on teräsbetonirakenteinen. Sokkelin eristeenä on styrox. Päädyn luokkahuoneissa ikkunoiden alapuolella on eristeenä styrox.

Vanha puukoulu (1904)

Puukoulu on rakennettu vuonna 1904. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta, pieni vihanneskellari sekä ullakkotila. Rakennuksessa on opetustiloja, aulatiloja ja sisäänkäynnin eteistila.

Alapohja on ryömintätalallinen pääosin alkuperäinen puurakenteinen alapohja. Alapohja ja sen ryömintätila on kunnostettu osittain junanradan puoleisessa päädyssä. Korjauspiirustuksen (RAK 1/2002 B) mukaan uusitulla alapohjan osalla puu on korvattu kestopuulla ja puru mineraalivillalla. Lattialevynä on käytetty lastulevyä. Alapohjan alla on paljon vanhaa rakennusjätettä, eivätkä läpiviennit ole tiiviit, katso kuva 6.



Kuva 6. Alapohjan alla, ryömintätilassa rakennusjätettä ja läpiviennit eivät ole tiiviit. Kuva: Leppäkorpi raportti 11.10.2018

Rakennuksen ulkoseinät ovat hirsirakenteiset. Ulkoseinät on verhoiltu sisäpuolelta kipsilevyllä ja ulkopuolella on vaaka/pysty lomalaudoitus. Rakennuksessa on harjakatto ja vesikatteena on pelti. Eristeenä yläpohjassa on sahanpuru.

5.1.3 Johtopäätelmiä Leppäkorven koulun tilasta

Kaikkien koulun osien rakenneratkaisut ovat hyvin tyyppillisiä rakennusajankohdalleen. Vaikka rakenteita on osittain jo korjattu, sisäilmaongelmat eivät kuitenkaan ole poistuneet, ja tutkimusten perusteella voikin havaita korjaustoimenpiteiden olleen puutteellisia ja joissakin kohdin jopa rakennefysikaalista toimivuutta heikentäviä. Ajan saatossa tehtyjen korjaustoimien huolimaton toteutus näkyy nyt sisäilman laadun heikennyksenä. Myös kaikkien koulun osien huoltotoimenpiteiden laiminlyönnistä johtuvista syistä on syntynyt rakennuksen toimivuuden heikennystä tai jopa kosteusvahinkoja. Voidaan todeta, että kaikissa tutkituissa rakennuksissa esiintyy kosteus- ja/tai mikrobivauriota, jotka saattavat vaikuttaa sisäilman laatuun heikentävästi.

Päätelmiä, Vanha osa (1955)

Rakennuksen alla ryömintätilassa on maanpinnalla rakennusjätettä ja kosteutta. Putkikanaalissa ja ryömintätilassa on tiivistämättömiä LVIS-läpivientejä, joiden kautta epäpuhtaudet leviävät eri tilojen välillä. Alemmassa kellarikerroksessa (-1 K) on vanhoja

mikrobivaurioita. Maanvaraisissa alapohjissa on poikkeavaa kosteutta. Kosteus on aiheuttanut muovimattoihin mikrobiologisia tai kemiallisia vaurioita. Rakennuksessa on vanhoja huonokuntoisia puulattioita, joiden orgaaniset eristeet ovat mikrobivaurioituneet. Kiinteistössä on kaksoislaattapalkistoja, joiden sisällä on mikrobivaurioitunutta muottilautaa mm. sosiaalitilojen kohdalla; tosin välipohjat ovat pääosin kuivia. Ulkoseinien rappauksissa on lohkeilua ja halkeamia. Ulkoseinissä sokkeleiden kohdalla on korkkia, joka vaurioituu herkästi kosteudesta. Ylemmän kellarikerroksen maanpaineeseinissä ja varastotilojen katossa on mikrobivaurioitunutta toja-levyä, joka tulisi poistaa. Toisen kerroksen keskuskäytävän suuntaisten putkikanaalien tarkastusluukut ovat epätiivitä. Ullakolla ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Peltikatto on ehjä.

Päätelmiä, Laajennusosa, matala (1973)

Alapohjassa kulkee putkikanaali, jossa on rakennusjätettä ja muottilautoja. Kanaali on alipaineistettu ja pääosin raikas. Aulan kohdalla muottilautoissa on kuitenkin kosteuteen viittaavia mikrobeja ja lattiassa on poikkeavaa kosteutta. Ulkoseinien lämmöneristeissä on pieniä määriä kosteuteen viittaavia mikrobeja. Rakenteessa olevien mahdollisten halkeamien kautta mikrobit saattavat päästä sisäilmaan. Yläpohjan puurakenteet ja lämmöneristeet ovat kunnossa ja bitumikermi on uusittu. Sisätiloissa on ollut kattovuotoja.

Päätelmiä, Laajennusosa, korkea (1973)

Liikuntasalissa esiintyy poikkeavaa hajua. Liikuntasalin kumijoustinmatossa esiintyy kummille tyypillisiä rikkiyhdisteitä ja hiilivetyjä. Näitä yhdisteitä ei kuitenkaan esiintynyt liikuntasalin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) ilmanäytteessä. Liikuntasalin sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaispitoisuus oli pieni ja yksittäiset yhdisteet olivat tavanomaisia. Liikuntasalin alla on putkikanaali, jossa on rakennusai-kaista muottilautaa. Liikuntasalin alapohja on pääosin kuiva ja lattian kumijoustinmaton ja leca-soran mikrobisto on tutkimusten mukaan tavanomainen. Ulkoseinien lämmöneristeissä on mikrobivaurioita. Julkisivutiilet ovat vaurioituneet nivelosan räystäskourun tulvimisen vuoksi. Rakennuksen vesikate on sammaloitunut, eikä vedenpoisto toimi suunnitellusti. Yläpohjassa on tunkkaista ja lämmöneristeissä on mikrobivaurioita. Edellä mainitut asiat saattavat vaikuttaa sisäilman laatuun epäjatkuvuuskohtien kautta sisäilmaan päästessään.

Päätelmiä, Lisärakennus (1986)

Rakennuksen sisäilmassa on muovimainen haju. Luokkahuoneen E203 sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on koholla tavanomaiseen sisäilmaan nähden. Sisäilman 2-etyyli-1-heksanoli pitoisuus on lähellä Valviran toimenpiderajaa. [16] Muovimattojen haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaispäästö on suuri, muovimatot ovat suuripäästöisiä. Matot ovat kemiallisesti hajonneet ja/tai ne ovat elinkaarensa päässä. Lattiat ovat pääosin kuivia. Ulkoseinän lämmöneristeiden mikrobisto on tavanomainen. Ulkoseinissä on epätiiviitä kohtia ja rappaus on halkeillut. Luokan E204 lämmöneristeissä on paikallisesti mikrobivaurioita. Puuikkunat ovat osittain lahonneet ja vesipelleistä puuttuu määräysten mukainen kallistus. Yläpohjassa ei havaittu sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä, mutta vesikatteessa oli epätiiviitä läpivientejä. Räystään puurakenteissa on paikallinen kosteusvaurio. Nivelosan räystäskourut ovat tukossa lehdistä ja yksi syöksytorvi puuttuu, näin ollen julkisivu kastuu. Lisäksi maanpinnat viettävät rakennukseen päin pitkällä sivulla, tosin rakennuksessa on salaojitus.

Päätelmiä, Vanha puukoulu (1904)

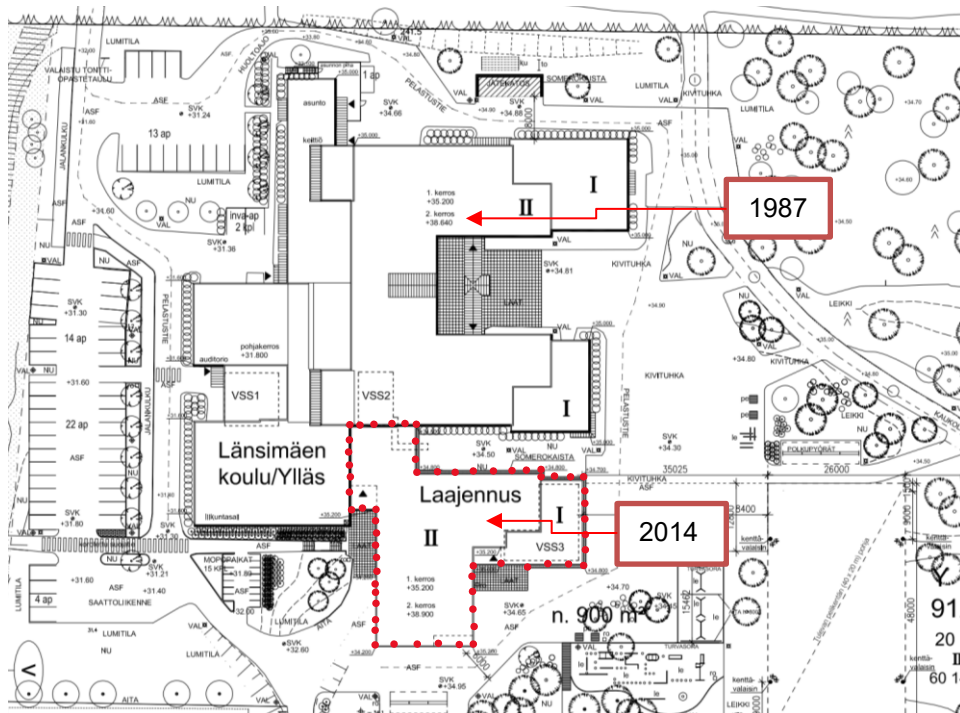
Lämmöneristeet ala- ja välipohjissa ovat luonnonmateriaaliperäisiä, sammalta, sahanpurua ja hiekkaa. Lämmöneristeistä löytyi pieniä määriä kosteuteen viittaavia mikrobeja. Luonnonmateriaalien alkuperäisiä ja kosteuden seurauksena syntyviä mikrobeja ei voi erottaa toisistaan mikrobianalyysin perusteella. Ala- ja välipohjissa on useita eri aikakauden lattiapinnoitteita päällekkäin. Ryömintätila on pääosin kunnostettu ja raikas. Pienen sisääntuloeteisen kohdalla on ryömintätilan maanpinnalla kuitenkin rakennusjätettä. Tuolla kohtaa alapohjan mineraalivilloissa on mikrobivaurioita ja rakennuslevyt ovat kas tuneet. Hirsiseinät olivat avatuissa kohdissa hyväkuntoisia. Yläpohjan puurakenteet ovat hyväkuntoisia ja ullakko tuulettuu hyvin. Yläpohjan eristeenä on käytetty luonnonmateriaaleja, kuten sahanpurua. Ullakolla on hieman rakennusjätettä. Ikäänsä nähden rakennus on hyvässä kunnossa rakenteiltaan. Erityisesti eri aikakausien päällekkäiset lattiapinnoitteet voivat olla tämän rakennuksen sisäilmalle ongelma yhdessä luonnonmateriaalisten eristeiden kanssa, mikäli ne kostuvat ja mikrobien määrä pääsisi kasvamaan.

5.2 Länsimäen koulu

5.2.1 Lähtötiedot

Länsimäen koulu on rakennettu vuonna 1987 ja laajennusosa vuonna 2014. Kuvasta 7 käy ilmi, kuinka rakennukset laajennuksineen sijoittuvat koulukiinteistöllä. Koulurakennus kokonaisuudessa on yhdestä kolmeen kerrosta. Vanhan puolen ulkoseinät ovat betonisandwich -elementtirakenteiset ja osin tiililaattaverhotut. Uudella puolella ulkoseinien rakenne on pääosin betoni-villa-tiili. Alapohjarakenteena on maanvaraista teräsbetoni-laattaa, sekä ontelolaattaa, jonka alla on ryömintätiloja. Yläpohjan kantava osa on ontelolaattaa. Koulussa on bitumikermillä päällystetty tasakatto, joka on vanhalla puolella uusittu vuonna 2014. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Vanhan puolen ilmanvaihtokoneet ovat alkuperäisiä, lukuun ottamatta keittiön konetta, joka on uusittu. Laajennusosaa rakennettaessa tehtiin vanhaan osaan muutostöitä keittiön osalta. Lisäksi alustatiloja puhdistettiin ja mikrobivaurioitunutta maa-ainesta poistettiin jo vuonna 2014.

Sweco Oy toteutti Länsimäen koulun kuntotutkimukset. Sweco Oy on myös laatinut korjausehdotuksia koululle.



Kuva 7. Länsimäen koulun alkuperäinen osa rakennettiin 1987 ja laajennus osa 2014. Kuva: Tuire Sulkava

Laajennusosan todettiin olevan melko hyvässä kunnossa, korjaustarpeita ei juurikaan siihen kohdistu. Tämä käy ilmi myös laajennusosan ulkoisesta olemuksesta, josta kuva 8 s.30. Vanhemmassa rakennusosassa havaittiin joitakin puutteita, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä. Länsimäen koulu kuvastaa hyvin 1980-1990-luvun taitteen arkkitehtuuria. Rakenneavausten perusteella rakenteet vastaavat pääosin suunnitelmia.



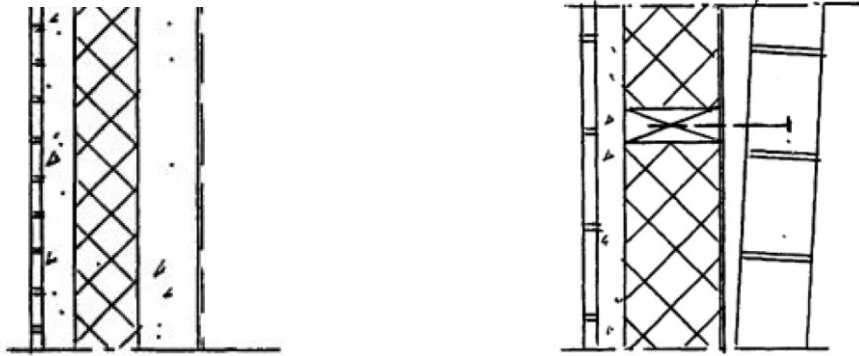
Kuva 8. Länsimäen koulun sisäpiha. Kuva: Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus Länsimäen koulu 2019

5.2.2 Rakenneratkaisut

Vanha osa (1987)

Piirustusten mukaan rakennuksessa on kuusi erilaista alapohjarakennetyyppiä AP1-6. Maanvaraista alapohjaa AP1-2 on vähemmän kuin alustatilallista alapohjaa. Maanvaraisen alapohjan alla on piirustusten mukaan suojakalvo ja solupolystyreenieriste (eps). Valtaosa alapohjasta on ylä- tai alapuolelta eps:llä eristettyä ontelolaattaa. Näiden lisäksi on ontelolaatasta rakennettua porrastettua (auditorio, AP5) tai vesieristettyä alapohjaa (AP6). Tilojen lattianpinnoite on suurimmaksi osaksi vinyylilaattaa. Osassa tiloja lattianpinnoitteena on muovimatto tai keraaminen laatta.

Vanhan rakennusosan ulkoseinät ovat betonielementtirakenteisia ja mineraalivillalla eristettyjä. Julkisivuvuoraus on suurelta osin tiililaattaa. Liikuntasalin ulkoseinä poikkeaa muista ulkoseinärakenteista sekä alkuperäisestä rakennesuunnitelmasta. Kuvassa 9 s.31 on esitetty ulkoseinän rakennetta. Seinärakenteena on kahitiilimuuraus 130 mm, polyuretaani 50 mm, mineraalivilla 125 mm, teräsbetoni 100...250 mm.



Kuva 9. Ulkoseinän suunnitelmien mukaiset rakennetyypit. Liikuntasalin ulkoseinä ei vastaa oikealla olevaa suunnitelmaa rakennevausten perusteella. Kuva: Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus Länsimäen koulu 2019

Rakennuksen ikkunat ovat alkuperäisiä, pääosin 3-lasisia puukarmi-ikkunoita. Ulko- ja apukarmit ovat painekyllästettyä puuta. Asennuskiilat ovat vanerilevyn palasia. Ikkunapellin alla on vanerilevy, joka on kiinnitetty apukarmiin. Tilkeroot on tiivistetty mineraalivillilla ja/tai polyuretaanilla. Osassa ikkunoista on vaurioita.

Rakennuksen välipohjien lattiapinnoitteet ovat pääosin vinyylilaattaa ja osittain muovimattoa ja keraamista laattaa. Välipohjien kantavat rakenteet ovat suurimmaksi osaksi ontelolaattaa, osin teräsbetonilaattaa.

Vesikatto on bitumikermillä vedeneristetty tasakatto. Yläpohja on pääosin ontelolaattaa, jonka päällä on höyrynsulku, kevytsora eristeenä, kevytsorabetonilaatat 60 mm ja bitumikermi. Osassa yläpohjaa kantavana rakenteena on teräsbetonilaatta 400 mm. Lisäksi yläpohjarakenne YP3, jossa vedeneristeen alla on kaksi villakerrosta, muovi, poimulevyrakenne ja villa. YP4 -rakenteessa ulkoapäin on vedeneristuksen alla kevytsorabetonilaatat, kevytsora, höyrynsulku, TT-laatta ja pintamateriaali.

Laajennusosa (2014)

Alapohjasta suurin osa on alustatilallista yläpuolelta lämmöneristettyä ontelolaattaa. Märkätiloissa rakenne on vesieristetty. Ainoastaan väestönsuojassa on maanvaraista alapohjaa, johon ei tehty avausta. Tilojen lattiapinnoite on enimmäkseen muovimattoa, Joissakin tiloissa, kuten WC-tiloissa on lattiapinnoitteena keraaminen laatta.

Ulkoseinistä suurin osa on tiili-villa-betonirakenteisia. Osittain julkisivuverhouksena on tiilen sijasta julkisivulaminaatti. Sokkelieristeenä on eps.

Laajennusosan ikkunat ovat suurimmaksi osaksi 2-puitteisia puu-alumiini-ikkunoita. Ikkunankarmit on asennettu painekyllästettyihin apukarmeihin. Tilkeraoissa on eristeenä mineraalivillaa. Sisäpuolelta saumaus on tehty elastisella saumamassalla. Ulkopuolella on käytetty polyuretaanivaahdomuovista tiivistysnauhaa. Ikkunapellin alle on jätetty tuuletusrako ulkoseinärakenteen tuulettumiseksi. Pääasiassa ikkunat rakenteineen ovat hyvässä kunnossa, mutta liitoskohdat eivät ilmatiiviitä.

Välipohjien pintamateriaalit ovat pääosin muovimattoa tai keraamista laattaa. Välipohjien kantavat rakenteet ovat pääosin ontelolaattaa.

Vesikatto on bitumikermillä vedeneristetty tasakatto. Yläpohjan kantava rakenne on pääosin ontelolaattaa, jonka päällä, kallistus betonivalu, höyrynsulkukermi, lämmöneriste 400 mm, bitumikermit. Väestönsuojan osalla yläpohjan kantava rakenne on 400 mm paksu teräsbetonilaatta, jonka päällä samat kerrokset kuin muualla yläpohjassa.

5.2.3 Länsimäen koulun kuntotutkimusten johtopäätökset

Alapohjarakenteena on osin maanvaraista teräsbetonilaattaa sekä ontelolaattaa, jonka alla on ryömintätiloja. Suurin osa rakennuksen ongelmista on vanhassa osassa, mikä ei ole yllätys rakennuksen ikä ja rakenteet huomioon ottaen. Vanhan osan maanvastaisessa alapohjarakenteessa havaittiin rakennekosteutta, mikä on melko tyypillistä, kun alapohjalaatan alla ei ole kapillaarikatkoa tai siinä on puutteita. Vanhan rakennusosan alustatilassa oleva melko voimakas mikrobiperäinen haju jo viittaa puutteisiin tuuletuksessa. Tilan tuuletusrilät olivatkin tukkeentuneet liasta, eikä näin ollen alustatilan ilma pääse vaihtumaan eikä puhdistumaan. Läpivientien havaittiin olevan puutteellisesti tiivistettyjä. Koska tila on ylipaineinen käytävätilaan nähden, on epäpuhtauksien mahdollista siirtyä alustatilasta ilmapuotokohtien kautta sisätiloihin. Lisäksi tilan kulkuaukot/ovet eivät olleet tiiviitä, joten niidenkin kautta alustatilan likaisella ilmalla on pääsy sisäilmaan.

Laajennusosan alapohjassa on paljon rakennusjätettä eikä läpivientien tiivistyksiä ole tehty, kuten kuvasta 10 voi havaita. Alapohjarakenteen epätiiveyden vuoksi alapohjan epäpuhtaudet kulkeutuvat huonetilaan ilmavirran avulla.



Kuva 10. Alapohjaan jätettyä rakennusjätettä ja tiivistämättömiä läpivientejä laajennusosan rakennustyön jäljiltä. Kuva: Sisäilmasto ja kosteustekninen kuntotutkimus Länsimäen koulu 2019

Vanhemman rakennusosan ulkoseinärakenne on betonisandwich-elementtirakenteinen, jossa lämmöneristeenä on mineraalivilla. Osassa ulkoseinän/sokkelin eristeistä otetuissa näytteistä oli viite mikrobikasvusta. Ulkoseinän eristeet ovat yhteydessä ulkoilmaan, joten mikrobien esiintyminen siellä on melko tavanomaista. Merkkiainekokeessa todettiin ilmavuotoa ulkoseinien ja sokkelin eristetilasta sisäilmaan. Suurimmat vuodot havaittiin ikkunaliittymissä. Täten ulkoseinissä olevan mikrobikasvuston on mahdollista kulkeutua sisäilmaan.

Vanhan osan ikkunat kaipaavat korjaustoimenpiteitä. Ikkunarakenteissa on materiaaleja, jotka ovat huonosti kosteutta sietäviä, kuten ikkunapeltien alla olevat vanerilevyt. Ne ovat päässeet kostumaan mahdollisesti ikkunapellityksissä olevien epätiivelyskohtien vuoksi. Myös ikkunoiden karmitiivistyksessä havaittiin puutteita. Kaikissa ikkunarakenteista otetuissa materiaalinäytteissä todettiin viite mikrobikasvusta. Ikkunarakenteeseen tehdyssä merkkiainekokeessa havaittiin ilmavuotoa rakenteesta sisäilmaan.

Rakennuksen ontelolaatta välipohjista tehdyissä kosteusmittauksissa havaittiin rakennekosteutta lähinnä IV-konehuoneissa. Lisäksi havaittiin laajennusosan luokkien 2063 ja

2064 välissä kosteusvaurio, jonka oli aiheuttanut vuotava lämmityspatterin putki. Luokkien välissä olevan koteloinnin levytys ja eristeet olivat mikrobivaurioituneet. Korjaustoimenpiteet näiden osalta oli välttämätöntä aloittaa heti, kun vahinko havaittiin. Alakattorakenteissa havaittiin vuotojälkiä ja pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä, joista voi ilmavirtausten mukana kulkeutua mineraalivillakuituja ja epäpuhtauksia sisäilmaan. Alakattojen osalta ongelma koskee koko koulua. Epäpuhtaus ja pinnoittamattomat mineraalivillat tulisi poistaa sekä siivota pölystä, jottei ne jatkossa kulkeutuisi sisäilmaan.

Vesikate oli uusittu vanhassa osassa, kun laajennusosa on rakennettu. Sen kunto oli tyydyttävä ja osittain hyväkin. Hieman bitumikermin halkeilua oli havaittavissa kattokaivojen ympärillä, sekä asennusaikaisia kupruja katteessa. Räystäiden avauksissa ei havaittu puutteita räystäsrakenteissa. Vesikatteen osalta erityisiä korjaustarpeita ei havaittu.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä hiilidioksidipitoisuuden osalta sisäilman laatu oli kunnossa. Joitakin poikkeamia esimerkiksi lämpötiloissa oli havaittavissa. Yhdessä tilassa teollisten mineraalikuitujen määrä ylitti toimenpiderajan. Sisätilat olivat pääosin lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Joidenkin tilojen alipaineisuus kuitenkin kasvoi päiväsaikaan liian voimakkaaksi. Alustatilat olivat ylipaineisia viereisiin tiloihin nähden. Tämä tarkoittaa, että epäpuhtauksien siirtyminen ilmanvuotokohdista sisäilmaan on mahdollista.

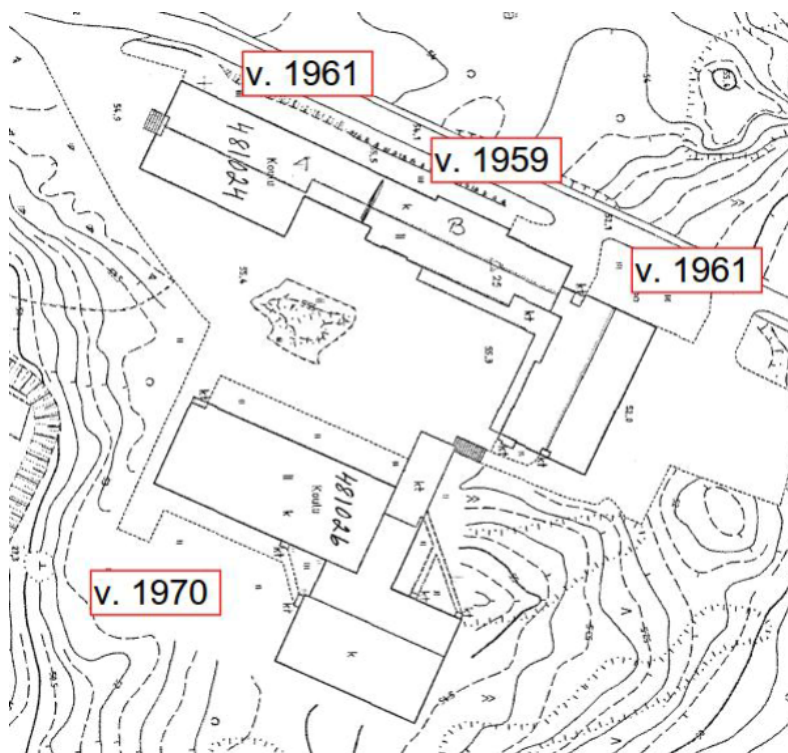
Vanhan osan ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin mineraalikuitulähteitä, joista osa on pinnoitettu. Ilmamäärissä oli myös suurehkoja poikkeamia suunnitteluarvoihin nähden. Kotilousluokkien poistoilmanvaihdossa havaittiin myös puutteita. Näin ollen ilmanvaihdon tarkistusmittaukset ja säätö koko rakennuksen osalta olisi erityisen tärkeää.

5.3 Korson yläaste

5.3.1 Lähtötiedot

Korson koulun päärakennus on valmistunut vuonna 1959. Päärakennuksen laajennusosat ovat valmistuneet 1961. Laajennusosat sijaitsevat päärakennuksen molemmin puolin liittyen päärakennukseen. Päärakennusta on korjattu myöhemmin, jolloin kellarin tiloja

on otettu käyttöön. Kuvassa 11 Korson yläasteen rakennuksen on esitetty asemakaava-
muodossa valmistumisajankohtineen.



Kuva 11. Korson yläasteen rakennukset ja niiden valmistumisajankohdat. Kuva: Sisäilmastotek-
ninen kuntotutkimus Korson koulu, Vantaa, päivitetty 31.3. 2017.

Lisäosa on rakennettu 1970. Vesikattoremontti on tehty 2013. Lisäosassa on tehty vuo-
sina 2013 ja 2014 tiivistyskorjauksia.

Vantaan kaupungin ympäristökeskus on tehnyt rakennukseen valvontasuunnitelman
mukaisen tarkastuksen, jossa on todettu eräissä tiloissa poikkeavaa/mikrobiperäistä ha-
jua. Näihin tiloihin vaadittiin tehtävän rakennustekninen kuntotutkimus. Kuntotutkimuk-
sen toteutti Sweco Oy. Tutkimus kohdistui yhteentoista tilaan. Tutkimus sisälsi pintakos-
teuskartoituksen, porareikä- ja viiltokosteusmittauksia, merkkiainekokeita, paine-eroseu-
rantaa, hiilidioksidiseurantaa ja rakenneavauksia sekä ilmanvaihtojärjestelmien tutki-
muksia.

Tutkittavina tiloina olivat päärakennuksessa tilat 102, 201, 208, yläkerran poikien wc,
poikien pukuhuoneen edessä oleva käytävä, siivouskeskuksen lattia, kotitalousluokkien

käytävä. Lisäosassa tutkittavina tiloina olivat 301, 302, 502, uimahallin poikien pukuhuone. Vaurioiden syiden selvittämiseksi katselmoitiin myös em. tilojen läheisyydessä olevat tilat, päärakennuksen ryömintätila, päärakennuksen ullakko, lisärakennuksen ullakko sekä molempien rakennusten julkisivut.

5.3.2 Rakennusten pääasialliset rakenneratkaisut

Päärakennus

Päärakennuksen alapohja on pääosin ryömintätalallinen, joka on koneellisesti tuuletettu vuodesta 2007 alkaen. Kellaritiloissa ja liikuntasalipäädyssä alapohja on maanvarainen betonilaatta, alla oleva maa-aines ei ole kapillaarikatkaisukykyinen. Betonilaatan päällä pintamateriaalina on liimattu muovimatto.

Ulkoseinät ovat pääasiassa kivirakenteiset. Ulkoseinien sisäkuori on betonia, jonka ulkopuolella on kevytsoraharkko ja rappaus. Liikuntasali on puurunkorakenteinen, jossa julkisivu on vaakaneloitu. Liikuntasalin julkisivuja on korjattu 2011, koska paneelin alla ei alun perin ollut tuuletusrakoa, vaan panelointi oli kiinnitetty suoraan vinokoolauksen päälle. Välipohjat ja yläpohjat ovat ylälaattapalkistot. Vesikatto on harjakatto. Vesikate on peltikate ilman aluskatetta. Ikkunat ovat alkuperäiset puurakenteiset, jotka ovat jo elinkaarensa päässä.

Ilmanvaihtojärjestelmä on sekamuotoinen koneellinen poisto ja koneellinen tulo-poistoilmanvaihto.

Lisärakennus

Lisärakennuksen alapohja on maanvarainen betonilaatta. Rakenne toimii kosteusteknisesti oikein. Ulkoseinät ovat päädyissä betoni-villa-betoniseiniä. Pitkillä sivuilla ulkokuori on betonia ja sisäkuori kahitiilimuurattua. Kivirakenteiden välissä on mineraalivilla.

Välipohjan ja yläpohjan kantavana rakenteena on ylälaattapalkisto. Vesikatto on harjakatto. Vesikate on aluskatteellinen peltikate. Ilmanvaihtojärjestelmä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Välipohjan ja yläpohjan kantavana rakenteena on ylälaattapalkisto. Kattomuoto on harjakatto. Vesikate on hiljattain uusittu aluskatteellinen peltikate. Ikkunat ovat alkuperäiset puurakenteiset, jotka ovat elinkaarensa päässä.

5.3.3 Korson yläasteen kuntotutkimusten johtopäätökset

Rakenteiden ilmatiiviydessä on koko koulun osalta korjattavaa. Ilmatiiviyttä suositellaan parannettavaksi yläpohjarakenteiden läpivientien liitoksissa, ulkoseinän ja ikkunakarmin liittymissä, nykyisen väliseinän toimivat vanhan ulkoseinärakenteen liittymissä ja pääarakennuksen alapohjarakenteen liittymissä.

Pääarakennuksen alla oleva ryömintätila ei ole alipaineinen. Tilaan johtavat läpiviennit sekä luukun liitosten ilmatiiviyttä tulisi parantaa. Maanvarainen betonilattia toimii pääosin kosteusteknisesti hyvin. Muutamissa tiloissa paikallisia kosteusongelmia esiintyy ja niissä lattiapinnoite on suositeltavaa vaihdettavan paremmin vesihöyryä läpäiseväksi. Ikkunoiden korjausta suositellaan sekä ulkoseinän ja ikkunakarmin välisen liitoskohdan ilmatiiviyttä suositellaan parannettavan. Ikkunariveissä todettiin paikallisesti mikrobikasvustoa. Yläpohjan läpivientien kautta voi kulkeutua yläpohjan eristeen epäpuhtauksia sisäilmaan. Yläpohjan läpiviennit suositellaan tiivistettävän. Vesikatossa havaittiin yksittäinen vesivuoto kohta, joka suositellaan korjattavan. Muuten vesikatto on kunnossa.

Pääarakennuksen ilmanvaihto on teknisen käyttöikänsä päässä ja se suositellaan uusittavan ainakin luokkatiloissa nykyaikaiseksi tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmäksi. Myös muissa tiloissa ilmanvaihtojärjestelmän teknisen käyttöikänsä päässä olevat laitteet suositellaan uusittavan. Luokissa heikohko ilmanvaihto ei riitä tuomaan riittävästi raitista ulkoilmaa käyttäjille ja luokkien hiilidioksidipitoisuus nousee ajoittain korkealle. Luokkien tuloilma otetaan korvausilmaikkunoiden kautta. Korvausilmaa ei tutkimusten perusteella saada huoneisiin tarpeeksi. Sisätilat ovat voimakkaasti alipaineisia ulkoilmaan nähden, monin paikoin noin -30 Pa. Rakennukseen on lisättävä hallittuja korvausilmakanavia, jotta voimakas alipaine ei siirrä rakenteiden ja erityisesti ryömintätilan epäpuhtauksia sisäilmaan. Ikkunoiden siivous on otettava säännöllisen siivouksen piiriin.

Laajennusosan ulkoseinäeristeissä ei todettu mikrobikasvustoa. Ikkunat ovat lahovaurioituneet ja niiden uusiminen on ajankohtaista. Vaakatasoon asennetut vesipellit heikentävät puupuitteisia ikkunoita ja ne suositellaan uusimaan.

Yhden luokan (tila 501) lattiakaivo on vuotanut. Vesivuodon syy on poistettava ja vauriot korjattava.

Laajennusosan ilmanvaihto on voimakkaasti epätasapainossa. Rakennukseen suositellaan tehtävän kaikkien ilmanvaihtojärjestelmien alueella ilmavirtojen mittaus, jotta ulko- ja sisäilman välinen paine-ero saadaan hallintaan. Rakennuksen sisätila on voimakkaasti alipaineinen ulkoilmaan nähden, yli 30 Pa. Ilmanvaihtojärjestelmän teknisen käyttökänsä päässä olevat laitteet suositellaan uusittavan. Koko rakennuksen ilmavirrat on pyrittävä säätämään niin, että paine-ero ulkoilman ja sisäilman välillä olisi 0...-2 Pa.

Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus vaihtelee normaalisti välillä 350–400 ppm. 15.5.2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen mukaan asunnon ja muun oleskelutilan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Huoneilman lämpötilojen tulee täyttää asetuksen liitteessä 1 olevan taulukon 1 mukaiset toimenpiderajat. [15, Liite 1]

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta antaa erilaisen raja-arvon sisäilman hiilidioksidin hetkelliselle pitoisuudelle. Sen mukaan suunnitteluarvo huonetilan suunniteltuna käyttöaikana voi olla enintään 1450 mg/m³ (800 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. [16, 5 §] Asetukset ovat keskenään ristiriitaisia, mutta muun muassa rakennusvalvonnan viranomaisen tehtävä valvoa MRL:ää ajaa pienemmän arvon perään katsomiseen.

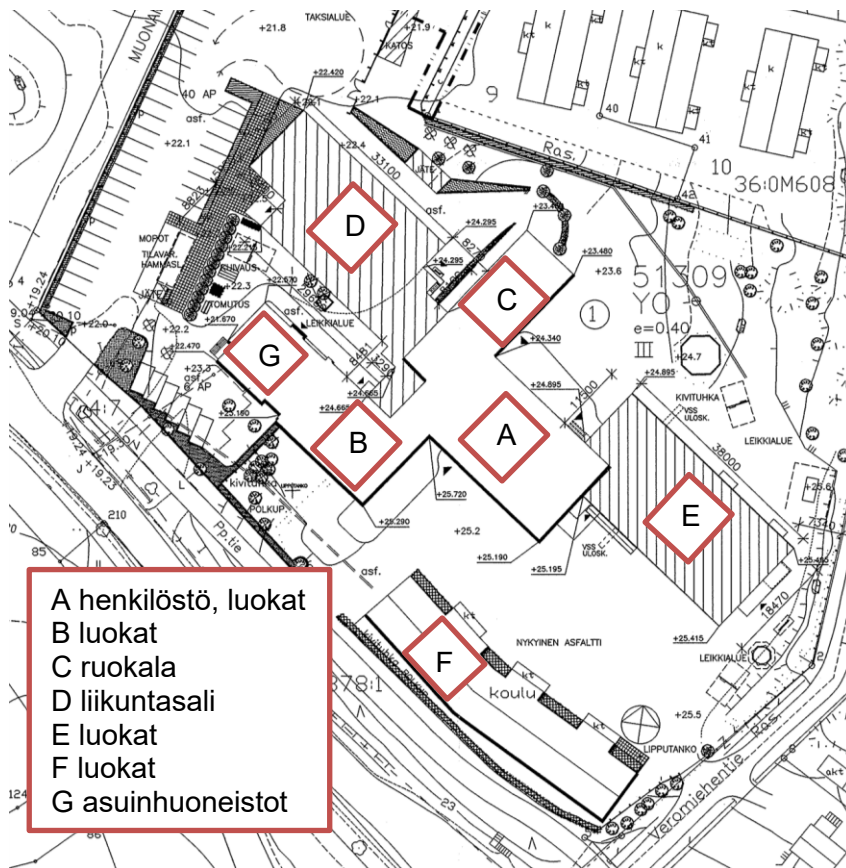
5.4 Veromäen koulu

5.4.1 Lähtötiedot

Veromäen koululla on hieno pitkä historia. Veromäen koulu on aikaisemmin ollut nimeltään Backaksen kansakoulu, jonka perusti osuusliike Elanto 1917.[9] Koulusta saatavilla

olevien tietojen mukaan korjaus ja muutostöitä on tehty tässä koulussa muihin tutkittaviin kouluihin nähden eniten.

Rakennus jakautuu A, B, C, D, E ja G-osiin sekä lisärakennukseen F. Veromäen koulu-kiinteistön osien sijoittuminen on hahmotettavissa kuvasta 12. Koulun ensimmäinen B-osa on valmistunut vuonna 1926 ja sitä on laajennettu vuonna 1955 A, C ja G -osilla sekä vuonna 2004 D ja E -osilla. Muutostöitä on tehty 1960 ja 1970-luvuilla. A ja C-osien kellarikerroksissa on tehty laajat muutokset ja perusparannustyöt vuosien 2000–2005 välisenä aikana. Rakennus on koulukäytössä, mutta toimisto- ja luokkahuoneiden lisäksi G-osassa on myös asuinhuoneistoja, jotka on peruskorjattu, ja nykyään nekin ovat opetus- ja käytössä. G-osaan ei tehty tutkimuksia, eikä se ole tässä työssä siksi mukana. Lisärakennus F on rakennettu vuonna 1997.



Kuva 12. Veromäen koulun rakennusten osat esitettynä. Kuva: Tuire Sulkava

Päärakennuksen A-osasta on tullut sisäilmaongelmiin liittyen valituksia jo 2000-luvun alkupuolella. Siellä on sattunut muun muassa viemärivuotojen takia kosteusvahinkoja. Jo vuonna 2002 on alettu tutkimaan sisäilmaongelmien syitä. Tutkimuksia on teetetty eri yrityksillä. Tutkimusten laatu sisällön laajuuden suhteen vaihtelee merkittävästi. Tutkimuksia on myös kohdennettu koskemaan vain tiettyä osaa tai mahdollista ongelman aiheuttajaa, eikä näin ollen kokonaiskuvaa koko rakennuksen tilasta ole syntynyt.

Korjaus ja muutostöitä on tehty päärakennuskokonaisuudelle vaihtelevin menestyksin useaan otteeseen. Viimeisin sisäilmaongelmiin perehtynyt laajempi tutkimus on teetetty Inspecta Oy:llä vuonna 2017. Vain viimeisin tutkimus on laajuudeltaan käyttökelpoinen tämän tutkimuksen lähtötietona, koska se on täten vertailukelpoinen laadullisesti muiden koulujen tutkimuksiin nähden. Koulurakennuksissa suoritettiin sisäilman laatuun, rakenteiden kuntoon sekä IV-tekniikan kuntoon ja toimintaan liittyviä tutkimuksia. Tutkimukset suoritettiin aistinvaraisesti sekä rakenneavauksin. Mitattiin ilmamääriä, kosteus-, kuitu-, haitta-aine ja mikrobi- pitoisuuksia, tehtiin merkkiainekokeita ja olosuhdeseurantaa.

5.4.2 Rakenteet

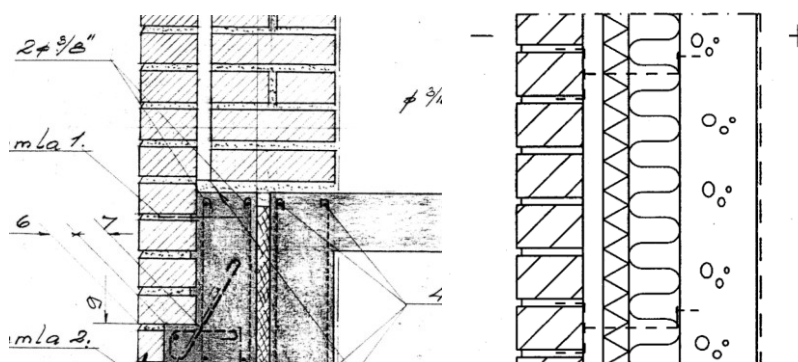
Rakennuksen osat, jotka ovat valmistuneet 1926 ja 1955 ovat paikalla rakennettuja. Vuonna 1997 ja sen jälkeen valmistuneet koulun osat ovat elementtirakenteiset, joiden kantava rakenne on betonia ja julkisivut tiilimuurattuja. D-osan perustukset ovat paalutettua tuulettuvalla alapohjalla, muut rakennuksen osat sekä F-osa ovat anturaperusteiset, joissa on maanvarainen betonilaatta. Pääasiassa kaikkien huonetilojen pintamateriaalina betonilaatan päällä on liimattu muovimatto.

Rakennuksen osissa A, B ja C on paikalla valetut teräsbetonialapohjat ja välipohjat, jotka on huonetiloissa pääasiassa päällystetty liimatulla muovimatolla. Käytävätiloissa ja portaikoissa mosaiikkibetonin päällä ei ole pinnoitusta kulunutta lakkaa lukuun ottamatta. Liikuntasalissa on joustolautalattia, joka on rakennettu maanvaraisen betonilaatan päälle. Ulkoseinät ovat massiivitiilirakenteiset, joissa sisältäpäin lukien pintamaalaus ja tasoitus, tuplamuuratun tiilirakenteen ja yksivarvisen julkisivumuurausten välissä on noin 30 mm:n ilmarako. A, B ja C-osissa väliseinät ovat pääasiassa paikallavalettuja betoniseiniä tai tiilimuurattuja, jotka ovat maalattuja pinnaltaan. Kattorakenteet ovat paikalla

rakennettuja puurakenteita korkealla keskikäytävällä. Katemateriaaleina on sekä tiili että pelti.

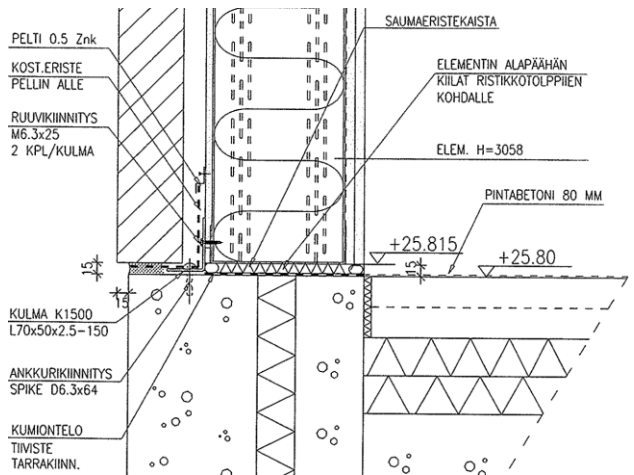
D-osassa alapohjan suurin osa on teräspaaluantura perustuksin tuulettuvalla alapohjalla rakennettua. E-osassa on maanvarainen betonilaatta alapohjana. D ja E-osissa väli- ja yläpohjan kantavana rakenteena on ontelolaatat. Huonetiloissa ontelolaatan päällä oleva pintalaatta on päällystetty liimatulla muovimatolla. Molempien osien ulkoseinien kantavana rakenteena on betonielementti sisäpuolelta lukien, betonielementin ulkopinnassa mineraalivilla 100 mm ja TYVEK-pintainen tuulensuojamineraalivilla 50 mm, ilmarako 40 mm ja julkisivun tiilimuuraus. Molempien osien ulkoseinän rakennetyypit kuvassa 13.

D ja E-osissa väliseinät ovat pääasiassa maalattuja betonielementtejä. Vesikattojen rakenteina toimii tehdasvalmisteiset puuristikot, jotka muodostavat melko jyrkkiä harjakattoja. Katemateriaaleina on käytetty tiiltä ja peltiä.



Kuva 13. Massiivitiilirakenteinen seinä (A, B ja C-osat) ja betonielementtiseinä tiilimuurauksella (D ja E-osat). Kuva: Veromäen koulun sisäilmatutkimukset: rakenteet, ilmanvaihto ja olosuhdemittaukset, 31.7.2017.

Kuvassa 14, s.42 esitettyä kuinka F-osassa ulkoseinärakenne poikkeaa muista osista. Ulkoseinän runkorakenteet ovat termorankarunkoiset eli kantavana rakenteena on 175 mm teräsranka, jonka sisällä on 175 mm mineraalivillaa, katso kuva 13. Teräsrankarakenne on levytetty molemmin puolin, sisäpuolella on kaksi 13 mm:n kipsilevyä ja ulkopuolella 9 mm:n tuulensuojakipsilevy. Julkisivun tiilimuurauksen ja teräsrankarungon välissä on 30 mm:n tuuletusrako. Väliseinät ovat teräsrankaiset, vesikattorakenteet perinteiset tehdasvalmisteiset harjaristikot.



Kuva 14. Termorankarunkoisen seinän liitos perustuksiin (F-osa). Kuva: Veromäen koulun sisäilmatutkimukset: rakenteet, ilmanvaihto ja olosuhdemittaukset, 31.7.2017.

Erityisesti 2000-luvun puolella tehtyjen rakennusten rakennesuunnitelmissa ei ole lämmöneristysvaatimuksia lukuun ottamatta paljoakaan eroa tämän päivän määräysten mukaisiin rakennesuunnitelmiin.

5.4.3 Veromäen koulun tutkimustulosten johtopäätökset

Sisäilman laadun mittauksissa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Sisäilman mikrobinäytteiden (20 kpl) tulokset olivat sekä pitoisuuksien että mikrobilajiston osalta tavanomaiset. Samoin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksien selvittämiseksi otettujen VOC-ilmanäytteiden (20 kpl) ja mineraalivillakuitujen esiintymisen selvittämiseksi otettujen kuitunäytteiden (18 kpl) tulokset olivat pääosin tavanomaisia. Ainoastaan kolme kuitutulosta kahdeksastatoista ylitti niukasti Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. [15, Liite 1] Myös sisäilman lämpötila- ja kosteusarvot olivat toukokuussa 2018 toteutetuissa seurantamittauksissa yleisesti hyvällä tasolla.

Rakenteiden ja ilmanvaihdon tutkimuksissa havaittiin sisäilman laatuun vaikuttavia puutteita ja riskejä. Merkittävimmät sisäilmahaittojen syyt ja riskitekijät rakenteissa ovat tutkimusten mukaan:

Uusitut ikkunat A- ja E-osissa ovat huonokuntoiset ja ne vuotavat liitoksesta. A-osan välipohjassa on tervapaperia, jossa on runsaasti PAH-yhdisteitä. Tervapaperi on kuitenkin

kahden betonivalun välissä eli se ei ole suoraan yhteydessä sisäilmaan, ellei välipohjarakenteessa ole halkeamia.

B-osassa on vanhat uusimattomat välipohja- ja yläpohjatäytöt, joissa on mikrobivaurioita. Merkkiainekokeissa vallitsevissa painesuhteissa oli ilmavuotoja välipohjan ja seinien liitospaikoissa. Ulkoseinissä sokkeleiden kohdalla on korkkia, joka vaurioituu herkästi kosteudesta. B-osan yläpohjassa on avoin tuuletusputki, jonka alapuolella havaittiin selvä kosteusvauriokohta.

D-osan ryömintätila on yöaikaan (yleisilmanvaihdon ollessa kiinni) ylipaineinen, jolloin ryömintätilan huonolaatuinen ilma voi päästä sisätiloihin. D-osan ulko-ovien luona ja liikuntasalin väliseinän luona havaittiin muurahaisia ja niiden pesiä.

E-osan kellarikerroksessa on todennäköisesti maakosteutta pienellä alueella lattiassa väestönsuojan ja portaikon edustalla. Lattiamaton alla on pistävä haju, joka on todennäköisesti peräisin liiman/maton hajoamisesta aiheutuvista VOC-yhdisteistä. E-osan ulkoseinärakenne ei ole kovin riskialtis, koska sisäpuolella on tiivis betonielementtirakenne. Ainut riskikohta on elementtien liitospaikat, joissa havaittiin halkeamia. Varsinaisia rakenneseinävaurioita ulkoseiniin ei tehty.

F-osan ulkoseinien eristevilloissa oli useita vauriokohtia. Lisäksi rakennuksessa on ilmavuotoja sisäänpäin rakenteiden liittymäkohtissa. Muutamassa tilassa sekä niiden läheisyydessä olevissa eteisissä havaittiin kostuneita lattioita. Muovimatosta otetussa VOC-näytteessä havaittiin runsaasti muovimaton ja muovimaton liiman hajoamiseen viittaavaa yhdistettä. Myös yhdessä luokkahuoneen väliseinässä oli mikrobivauriokohta altaan alapuolella. Siivouskomerossa oli altaan alla kastunut ulkoseinän sisäverhouslevy.

Ilmanvaihto ja painesuhteet

Ilmamäärät vastasivat pääosin suunnitteluarvoja ja IV-järjestelmät ovat kokonaisuutena mitattavuuden ja säädettävyyden kannalta hyvin suunniteltu ja rakennettu. Suunnitelmiin merkittävää kanavien puhdistusluukkuja kuitenkin puuttui huomattava määrä. IV-koneiden suodattimien asennukset olivat pääsääntöisesti tiiviitä, ei merkittäviä ohivuotoja. Ko-

neissa ja kanavissa oli kuitenkin havaittavissa ilmeisesti vanhoista ohivuodoista aiheutunutta likaantumista. Ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin yleisesti likaantumista ja pölyntymistä ja kaikkien IV-järjestelmien puhdistaminen olisi suositeltavaa. Ilmanvaihtojärjestelmässä ei havaittu merkittäviä mineraalivillakuitulähteitä. Ainoat lievät puutteet mineraalivillamateriaalin suojauksessa havaittiin koneen liikuntasalin tuloilmakammiossa, koneen TK07 äänenvaimentimissa sekä lisärakennuksen tuloilmapäätelaitteissa.

Rakennuksen painesuhteet ulkoilmaan nähden olivat pääosin hyvällä tasolla, suositeltua suurempaa alipaineisuutta havaittiin kuitenkin kotitalousluokassa ja teknisen työn tiloissa. Hiilidioksidipitoisuuksien seurannoissa havaitut lukemat olivat pääosin hyvällä tasolla. Luokissa 101, 106 ja 319 hiilidioksidin taso oli tyydyttävä.

Altistumisolosuhteet

Rakennuksen A- ja D-osissa on mahdollista altistua sisäilman epäpuhtauksille. E-osan altistus on todennäköinen ja B- ja F-osien altistus on erittäin todennäköistä. B- ja F-osista löytyi useita vauriokohtia sekä ilmareittejä sisätiloihin. E-osassa ei ole selkeää riskirakennetta, mutta ulkoseinien betonielementtien liitoskohdissa havaittiin halkeamia, joista voi olla ilmayhteys tiiviin betonielementin takana olevaan lämmöneristeeseen. A-osassa ei ole riskirakennetta välipohjan tervapaperia lukuun ottamatta. Seinien ja välipohjien liitoskohdissa voi olla halkeamia, josta haitallisia PAH-yhdisteitä voi päästä sisäilmaan. D-osan sisätilat voivat altistua tuulettuvan alapohjan huonolaatuiselle ilmalle yöaikaan yleisilmanvaihdon ollessa kiinni, koska paine-ero sisätiloissa on silloin väärinpäin.

6 Koulurakennusten yhteiset nimittäjät

Eri koulujen rakennukset tai niiden osat ovat historialtaan hyvin samankaltaisia, vaikka eroavaisuuksiakin löytyy. Leppäkorvessa vanhin koulu on rakennettu vuonna 1904 hirsirakenteisena. Veromäen koulun historia on toiseksi pisin tutkittavien koulujen kesken. Siellä ensimmäinen koulurakennus rakennettiin vuonna 1926 massiivitiili ja paikallavalubetonirakentein. Tosin Veromäen koulua laajennettiin samaa rakenneratkaisua käyttäen 1955, mutta laajennuksiin tehtiin muutostöitä 1960–1970 -luvulla. Kuitenkin nämä kaksi koulua kantavien rakenteiden suhteen poikkeavat eniten muista kouluista ja niiden ajalleen tyypillisistä rakenteista. Veromäen ja Leppäkorven vanhimpia kouluja/osia keskenään yhdistää kuitenkin niissä käytetyt eristeet. Molemmissa kouluissa käytettiin korkkia rakenteiden osien eristyksenä ainakin vähän. Korkki on altis kosteudelle, eikä siksi hyvä eristysmateriaali varsinkaan koulujen käyttöpaikoissa, lähellä maaperää.

Kuten kaikissa tutkittavissa kouluissa ja niiden osissa, on näissäkin vanhoissa kouluissa ehditty tehdä paljon korjauksia ja muutostöitä. Osaltaan nuo muutostyöt ovat vaikuttaneet rakennusten sisäilman laatuun. Erityisesti liimatut muovimatot ja niistä kosteuden vaikutuksesta tulevat yhdisteet sekä muutos-/korjaustöiden aikaiset rakennusjätteet sisäilmaan päästessään heikentävät sisäilman laatua. Liimasta vapautuvat yhdisteet kerääntyvät ihmisten elimistöön ja voivat aiheuttaa hengitystieoireita, silmä- ja nenä-ärsytystä.[16] Pääasiassa kuitenkin juuri nämä vanhimmat rakennukset ja niiden osat ovat vertailussa rakenneteknisesti parhaimmasta päästä.

Kaikki tutkimuksen koulut ovat pääasiassa rakennettu ajalleen tyypillisiä rakenneratkaisuja käyttäen. Tosin Leppäkorven ja Veromäen vuonna 1955 rakennetut laajennukset eivät ole rakenteiltaan samankaltaiset. Kuitenkin molemmissa on muun muassa maanvaraiset alapohjan betonilaatat, joissa ei ole kosteussulkua, eikä laatan alla oleva maaines ole kapillaarikatkoista. Molemmissa kouluissa on myös maanvastaisia seiniä, lisäksi niitä on korjattu 1970-luvulla samanlaisin metodein. Leppäkorven, Veromäen ja Korson 1970-luvun rakennukset muistuttavat rakenteiltaan hyvin paljon toisiaan. Lisäksi 1980-luvun koulurakennuksissa Leppäkorvessa ja Länsimäessä on hyvin paljon samankaltaisuuksia 1970-luvun rakennusten kanssa. Niiden alapohjat ovat maanvaraiset ja ul-

koseinät betoni-villa-tiili rakenteisia, joiden tuuletusraot ovat olemattomat tai hyvin pienet. Kaikkiin näihin 1970–1990-lukujen rakennuksiin on tehty tiivistyskorjauksia, mutta myös muutostöitä.

Kaikissa eri aikakauden rakennuksissa yhteistä on liimatut muovimatot. Kouluissa tehtyjen tutkimusten perusteella hyvin useissa kouluissa oli muovimatot kuluneet ja liimat haurastuneet tai muovimattojen alla oli selvää kosteutta. Kosteus yhdessä muovimattojen liimojen kanssa aiheutti tutkitustikin yhdisteitä huonetilan sisäilmaan, mikä on yksi selkeä hajun tuoja, mutta myös altistuneille henkilöille nuo yhdisteet aiheuttavat fyysisiä oireita. [14] Kosteus muovimaton alle oli päässyt joko alapohjalaatan läpi kapillaarisena nousuna, joka johtui osassa rakennuksista rakennusaikaisesta kapillaarikatkottomasta maaperästä laatan alla. Hienojakoisia täyttömateriaaleja käytettiin tyyppillisesti maanvaraisten alapohjien alla vielä 2010-luvulle saakka. [18] Lisäksi kosteussulku puuttui noissa rakenteissa usein. Kuitenkin kosteus muovimaton alla johtui myös sisätilan kosteuden maton alle joutumisesta erityisesti pesualtaiden alla. Toisaalta joissakin tapauksissa esimerkiksi kerroksissa olevien betonilaattojen pintojen ja muovimattojen välissä oleva kosteus voisi selittyä vain rakennusaikaisella kosteudella. Näin ollen betonilaatta olisi ollut liian kostea muovimaton asennusvaiheessa. On myös muistettava, että betonirakenteen kuivumisaika ei ole sama rakentamisen vaiheessa ja valmiin betonirakenteen kosteusvaurion kuivatustilanteessa. [19, 20]

Pääasiassa kaikille rakennuksille yhteistä on käytössä olevien tutkimusten ja valokuvien mukaan huoltotöiden puutteellisuus tai suorastaan laiminlyönti, muutos- ja korjaustöistä aiheutuneiden rakennusjätteiden siivottomuus, putkien läpivientien ja tarkastusluukkujen tiivistysten puutteellisuus sekä yleinen siisteyden taso. Lisäksi ilmanvaihdon epätasapainoisuus muun muassa paine-erojen suhteen nousee esiin kaikissa rakennuksien osissa, joissa tätä asiaa mitattiin. Luokahuoneissa myös hiilidioksiditaso nousee raja-arvojen yläpuolelle huolestuttavan useissa tiloissa.

Kaikkien koulujen ollessa vähintään viisi vuotta vanhoja voidaan olettaa, että käytöstä johtuva kuluminen ja toisaalta säästösyistä ilmanvaihdon tai jopa lämmityksen pois kytkeminen ovat tehneet omia vaikutuksiaan. Lisäksi muutos- ja korjaustyöt on toteutettu tänä päivänä vanhentuneen tiedon mukaan. Muun muassa Leppäkorven koulussa oli

mikrobivaurioituneita materiaaleja pyritty puhdistamaan desinfiomalla niitä. Tätä puhdistamiskeinoa pidetään nykyään käyttökelvottomana keinona. [18] Samoin ajatellaan mikrobistoa sisältävästä rakennusosan kuivattamisesta ja kapseloinnista. Mikrobivaurio voi kuivattamalla levittää mikrobeja. Toisaalta mikrobivaurioitunutta rakennetta ei tulisi jättää kapseloinnin sisään, koska se on aina riski. Kapselointi vaatii aina todella huolellista työtä ja sen huolellinen toteutuminen tulisi aina varmistaa savu-/merkkiainekokein. [18]

7 Korjausrakentamisen lupakäsittely viranomaisen näkökulmasta

Rakennusta koskevat asetukset uudistettiin 2018 mennessä. Tämä tehtiin MRL:n muutoksen mukaisesti, joka tapahtui 2013. [17] Asetusten soveltaminen korjaus- ja muutusrakentamiseen vaihtelee asetuskohteisesti merkittävästi. Sisäilmasta ja ilmanvaihdesta ei ole tehty varsinaista korjaus- ja muutusrakentamiseen kohdistuvaa asetusta ollenkaan. Sen sijaan ääniympäristöasetuksen soveltaminen korjaus- ja muutusrakentamisen osalta avataan poikkeuksellisesti asetuksen 7 §:ssä. Kokonaisuudessaan asetusten soveltaminen korjaus- ja muutusrakentamiseen jättää paljon harkintaa, johon kaivataan yhteistä linjaa rakennusvalvontaviranomaisten näkökulmasta.

Tärkeimmät huomioon otettavat asiat korjaus- ja muutusrakentamisen hankkeissa ovat kuitenkin rakennuksen terveellisyyden ja turvallisuuden näkökulma, joka on etenkin korjausrakentamisessa hyvin laaja käsite tavoiteltavaksi. Voidaan ajatella, että näihin tavoitteisiin päästään tavoittelemalla muun muassa laadukasta rakentamista henkilöturvallisuutta vaarantamatta.

Hanke tulee rakennusvalvontaan ensimmäistä kertaa yleensä hankkeeseen ryhtyvän tai suunnittelijan kysymyksellä, joka liittyy hankkeeseen tai sen mahdolliseen lupakäsittelyyn. Vantaalla rakennusvalvonnalla on käytössään Lupapiste.fi -asiointipalvelu, jossa kaikki rakennusluvut käsitellään. Siellä hankkeeseen ryhtyvä tai suunnittelija voi myös neuvontapyyntönä kysyä alustavia kysymyksiä tulevaan hankkeeseensa liittyen. Viranomaiset ja niiden sihteerit pyrkivätkin ohjaamaan kaikki puhelimitse tai sähköpostitse tulevat kysymykset Lupapisteen neuvontapyyntöksi, jolloin kiinteistön tietoihin Lupapisteseen arkistoituu tieto tästä kysymyksestä ja siihen vastatusta. Myöhemmin kiinteistön tietoihin pääsee kaikki viranomaiset, kun kiinteistön kanssa ollaan seuraavan kerran tekemisissä.

7.1 Viranomaisen sisäilmakorjausrakentamisen hankkeessa

Rakennusluvasta on säädetty Maankäyttö- ja rakennuslaissa. Korjausrakentamisen suhteen siinä sanotaan seuraavaa:

Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen. [19]

Muuta kuin edellä säädettyä rakennuksen korjaus- ja muutostyötä varten tarvitaan rakennuslupa, jos työllä ilmeisesti voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin. [19]

Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuvaan korjaus- ja muutostyöhön, jolla voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen. Rakennuslupaa ei kuitenkaan tarvita, jos kyseessä on rakennus, jonka energiatehokkuutta ei tarvitse 117 g §:n 2 momentin nojalla parantaa. (21.12.2012/958) [19]

Rakennuksen tai sen osan käyttötarkoituksen olennaista muuttamista varten tarvitaan rakennuslupa. Luvanvaraisuutta harkittaessa otetaan huomioon käyttötarkoituksen muutoksen vaikutus kaavan toteuttamiseen ja muuhun maankäyttöön sekä rakennukselta vaadittaviin ominaisuuksiin. Lupaa edellyttävänä käyttötarkoituksen muutoksena pidetään muun ohella loma-asunnon käytön muuttamista pysyvään asumiseen. Vähittäiskaupan suuryksikön toteuttamisella on katsottava olevan edellä tarkoitettua vaikutusta maankäyttöön, jollei aluetta ole asemakaavassa erityisesti osoitettu tähän tarkoitukseen. [19]

Määräajan paikallaan pysytettävää rakennusta varten rakennuslupaan voidaan asettaa määräaika. [19]

Kaikki korjausrakentamisen hankkeet eivät vaadi rakennuslupaa tai niitä ei muuten vain tuoda rakennusvalvontaan käsiteltäviksi. Kun hanketta ei tuoda rakennusvalvontaan, ei niistä saada mitään tietoa kiinteistön viralliseen rekisteriin. Eri kaupunkien rakennusvalvonnat suhtautuvat lupakynnykseen eri tavoin. Rakennusjärjestyksessä on voitu vapauttaa rakennusluvanvaraisuudesta erilaisia toimenpiteitä. Esimerkiksi Vantaalla ja Helsingissä äkillistä kosteusvauriota ei tarvitse tuoda lupakäsittelyyn, mutta pitkäaikaisesti syntynyt kosteusvaurio tulee käsitellä rakennusvalvonnassa. Näin erityisesti silloin, kun äkillisen kosteusvaurion korjauksen yhteydessä ei tehdä muita rakennuslupakäsittelyyn kuuluvia töitä. Sen sijaan aina, kun muutetaan kantavia rakenteita ja joudutaan käsittelemään rakenteen kantavuuden tarkastelua, tulee hanke tuoda viranomaisen käsiteltäväksi. Pitkäaikaisesti syntyneen kosteusvaurion yhteydessä melko usein puhutaan myös mikrobivauriosta, joten tällainen hanke on syytä tuoda rakennusvalvonnan käsittelyyn. Näin sillakin perusteella, että mikrobivaurioituneen rakennuksen korjauksella on vaikutusta rakennuksen käyttäjien terveellisyydelle, jonka laki mainitsee. Laki antaa tulkinnan varaa, mutta rakennusalan eri osapuolet tarvitsisivat selkeämpiä ohjeita. Vantaan rakennusvalvonnan toimintatapa on luotu sen sisällä mukailten naapurikaupunkeja, mutta selkeästi yhteisiä pelisääntöjä kaivataan kuitenkin.

Kun sisäilmakorjaushanke tulee rakennusvalvontaan, on yleensä hanke joko julkinen rakennus, tai kiinteistön omistajalla on oma intressi saattaa korjaustyö luvan varaiseksi. Tällöin myös hankkeen laatu ja laajuus ovat yleensä sitä luokkaa, että rakennuslupa vaaditaan. Työ viranomaisen toimesta alkaa ohjauksella ja siirtyy siitä lupakäsittelyyn. Lupakäsittelyllä tässä tarkoitetaan sitä, kun lähtötietoja, suunnitelmia ja tutkimus selvityksiä sekä suunnittelijoiden pätevyyskäsittelään aina luvan kirjoittamiseen saakka. Viranomainen pyrkii saamaan käsityksen tulevasta hankkeesta esitettyjen asiakirjojen perusteella. Viranomaisella on oikeus vaatia lisää selvityksiä, mikäli aineisto ei ole riittävän kattava. Lisäksi viranomaisen on myös puututtava mahdollisiin virheisiin tai puutteisiin suunnitelmissa, mikäli niitä huomaa ja erityisesti mikäli ne ovat MRL:n ja/tai MRA:n vastaisia. Lupakäsittelyvaihe on erityisen tärkeä hankkeen aloitukselle, koska siinä viranomainen voi ohjauksella ja neuvonnalla vaikuttaa ongelman laajempaan tutkiskeluun varsinkin, jos sille on tarvetta. Myös pätevät suunnittelijat tulee tässä kohtaa hyväksytyä viranomaisen toimesta, joka on tulevan hankkeen etenemisen kannalta erityisen oleellista.

Rakennusluvan saatuaan hanke siirtyy rakentamisen vaiheeseen, jossa viranomaisen tehtävänä on ottaa vastaan erityissuunnitelmat, hyväksyä vastaava työnjohtaja ja toimittaa työmaakatselmuksia. Sisäilmakorjaushankkeessa erityissuunnitelmien detaljit korostavat merkitystään. Viranomaisen tarkoitus ei ole tarkistaa erityissuunnitelmia, vaan ne otetaan vastaan rakennusvalvontaan. On kuitenkin erityisen tärkeää, että juuri detaljeihin ja LVI- ja rakennesuunnitelmiin uhrataan edes pistokoeluontoisesti aikaa, jotta mahdolliset kriittiset osat tulisi käytyä läpi suunnittelijan kanssa. Näin voidaan myös varmistua siitä, että suunnittelija on miettinyt pintaa syvemmälle. Työmaa-aikaiset katselmuksel korjausrakentamisen hankkeissa yleisesti olisi hyvä kohdistaa sellaisiin rakennusvaiheisiin, joissa nähtävillä on mahdollisimman paljon rakenteista. Mikäli olevia rakenteita on jo laajemmin avattu, on mahdollisesti jo löytynyt mahdollisia ongelmia tai vastauksia lähtötietojen kysymyksiin. Näin viranomaisella on mahdollisuus myös vaikuttaa rakennushankkeen parempaan terveellisempään lopputulokseen.

7.2 Lupakäsittelyn apuvälineitä

7.2.1 Topten-käytännöt

Rakennusvalvontojen yhteisiä käytäntöjä silmällä pitäen on perustettu Topten-käytännöt. Nimensä Topten-käytännöt saivat siitä, että pääkaupunkiseutujohtoisesti alettiin selvittää, olisiko mahdollista yhtenäistää kymmenen suurimman kaupungin rakennusvalvontojen käytäntöjä. Erityisesti rakennusmääräysten tulkinnoissa oli eriävyyksiä, joka oli haasteellista erityisesti suunnittelijoille ja konsulteille, koska he toimivat eri puolilla maata. Aluksi mukana olikin vain Suomen kymmenen suurinta kaupunkia, mutta tarve saada selkeämpiä yhtenäisiä tulkintoja määräyksille muissakin kaupungeissa sai mukaan yhä useampia kuntia. Yhtenäisissä Topten-käytännöissä ovat tällä hetkellä mukana: Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku, Jyväskylä, Lahti, Kuopio, Pori, Kouvola, Joensuu, Lappeenranta, Vaasa, Lohja, Kauniainen, Naantali, Kaarina, Masku, Tuusula, Valkeakoski ja Kalajoki. Topten-prosessin omistaa Pasi Timo, joka toimii Espoon rakennusvalvontajohtajana. [12]

PKSRAVA.fi -sivustolle on koottu rakennusvalvontojen yhdessä alan toimijoiden kanssa laatimia rakennusalan yhteisiä Topten-käytäntöjä. Näiden käytäntöjen tavoitteena on muun muassa tukea säännösten soveltamista, jakaa tietoa, edistää hyvää rakentamistapaa ja ennaltaehkäistä virheitä sekä edistää yhteisiä käytäntöjä ja rakentamisen sujuvuutta. Yhteisissä Topten-käytännöissä on esitetty yksi mahdollinen käytäntö tai ratkaisu, jota sovellettaessa on huomioitava rakennushankkeen erityispiirteet. Myös muita ratkaisuja voi käyttää, jos ne täyttävät rakentamista koskevat säännökset ja ovat hyvän rakentamistavan mukaisia. [12]

Rakentamisen yhteisten Topten-käytäntöjen ohjausryhmät ja niiden puheenjohtajat:

ARK-Ohjausryhmä - Leena Jaskanen, Vantaa

RAK-Ohjausryhmä - Risto Levanto, Vantaa

TATE-Ohjausryhmä – Janne Korhonen, Vantaa

PALO-Ohjausryhmä – Kirsi Rontu, Helsinki

KORJAUSRÄK-Ohjausryhmä – Tuire Sulkava, Vantaa

LAKI-Ohjausryhmä – Leena Salmelainen, Turku

Eri ohjausryhmien sisällä toimii useita pientyöryhmiä, jotka ovat perehtyneet johonkin tiettyyn ongelmaan, joka on usein esiintynyt useassa rakennusvalvonnassa. Ongelmat voivat liittyä lupakäsittelyyn tai rakennustyövaiheeseen, mutta yhteistä niillä on usein asetuksen antama tulkinnanvaraisuus. Näin eri rakennusvalvontojen kesken on saattanut syntyä erilaisia tulkintoja samasta asiasta. Tämä vaikeuttaa erityisesti suunnittelijan työtä, mutta joskus myös yhden rakennusvalvonnan sisällä tulkintoja on useita saman asian suhteen. Onkin hyvin tärkeää luoda yhteisiä käytänteitä, jotta sekä rakennusvalvontojen väliset että myös niiden sisäiset käytänteet yhtenäistyisivät.

7.2.2 Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake

Rakennusvalvontaan tullessaan hankkeen sisällä on jo todennäköisesti tehty paljon selvitystyötä ja tutkimuksia hankkeen korjaustarpeeseen liittyen. Rakennusvalvonnan viranomaisella ei ole tarvittavaa aikaa perehtyä hankkeeseen ja sen tutkimusselvityksiin siinä laajuudessa kuin hankkeen osapuolilla on. Kuitenkin näiden selvitysten ja tutkimusten pohjalta on mahdollisesti suunniteltu jo korjaustavatkin hyvin pitkälle. Tehdyt tutkimukset ja niiden tulokset ovat tärkeä osa koko rakennushanketta, ja näin ollen myös rakennusvalvonnan viranomaiselle tieto niistä on hyvin tärkeä. On tärkeää selvittää, mitä hankkeen korjaustyön laajuudesta ja ongelman laadusta on jo saatu selville, ja miksi ylipääntään ollaan hanketta korjaamassa. Hankkeessa tehtyjen tutkimusten ja selvitysten tukena toimivat olemassa olevat suunnitelmat, niin pää- kuin erityissuunnitelmatkin. Niiden perusteella päästään alkuun selvitystyössä, miksi esimerkiksi jokin rakenne toimii, niin kuin sen on havaittu toimivan. Toisaalta suunnitelmien perusteella rakenne voi näyttää toimivan muun muassa kosteusteknisesti, mutta todellinen toteutus ei vastaakaan suunnitelmaa. Lisäksi ulkopuoliset syyt vaikuttavat rakenteen toimivuuteen tai sen vaurioitumiseen. Näiden asioiden selvittäminen usein vaatii rakenneavauksia tai vähintään mitauksia kosteuden ja mikrobimäärien suhteen pinnallisesti. Se, mitä tutkimuksia edellä

mainittujen osalta on tehty, missä laajuudessa ja mitä niiden tulokset ovat olleet, määrittää pitkälti koko korjaustyön laajuuden ja tulevat toimenpiteet. Jotta viranomaisella voi hoitaa päätehtävänsä, eli varmistaa rakennuksen terveellisyyden ja turvallisuuden, tulee viranomaisen myös vaatia tutkimuksista ja selvityksistä tietoa.

Lupakäsittelyvaiheen apuvälineeksi onkin luotu rakennusvalvontojen yhteisiä toimintatapoja. Tällaisena toimii korjaushankkeissa muun muassa Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake [Liite1]. Se on saanut alkunsa Vantaan rakennusvalvonnasta, mutta se on käytössä maanlaajuisesti useassa eri kaupungissa. Koska lomakkeen käyttäjät, sekä suunnittelijat että lupakäsittelijät, ovat kokeneet, ettei se anna tarvittavia lähtötietoja selkeästi, on sitä päätetty päivittää. Lomake on jo nyt osa Topten-käytäntöjä ja julkaistu PKSRVA.fi -sivustolla. Nyt, kun se kehittyy ja päivittyy, tullaan se päivittämään omalle paikalleen edellä mainitulle sivustolle. Lomakkeen kehitystyö tehdään tämän tutkimustyön yhteydessä yhdessä Oulun rakennusvalvonnan, Vantaan rakennusvalvonnan, Topten Korjaustyöryhmän sekä eri konsulttien kanssa.

7.2.3 Lomakkeen tarkoitus

Korjausrakentamisen hankkeen tullessa rakennusvalvontaan esimerkiksi neuvontapyyntönä, on rakennusvalvonnan viranomaiselle tärkeää saada kiinni hankkeen tiedoista. Mitä on jo tehty ja mitä nyt tehdään/korjataan? Miten ongelmaa on jo tutkittu ja mitkä ovat olleet tulokset? Mitkä riskikohdista poistetaan ja jääkö rakenteisiin vielä riskejä jäljelle korjauksen jälkeen? Mikä on rakennuskorjaustyön toteutuksen jälkeinen käyttötavoite? Lisäksi viranomaista kiinnostaa, millä keinoin korjaustyön onnistuminen tullaan todentamaan. Onko suunniteltu mahdollista seurantaa korjaustyön onnistumisen varmistamiseksi ja jos on, niin millainen seuranta tulee olemaan? Kaikkiin yllä mainittuihin kysymyksiin on tärkeää saada vastaus viimeistään lupakäsittelyvaiheessa. Vastaukset voivat olla vähintäänkin suuntaa antavia, ja niitä tarkennetaan esimerkiksi lisätutkimuksilla tai varsinaisen korjaustyön aikana. Vastaukset kysymyksiin todennäköisesti pääasiassa löytyvät tutkimuksista ja selvityksistä. Niiden perusteella suunnittelijaorganisaatio on muodostanut käsityksen rakennuksen kokonaiskuvasta ja suunnitellut toimenpiteet korjausta varten. Koska raha vaikuttaa kaikkeen taustalla, on varmasti korjaushankkeelle asetettu myös budjetti ja/tai rajat korjauksen laajuudelle siinä määrin kuin on välttämätöntä korjata. Nämä tiedot tulee esittää viranomaiselle siinä laajuudessa, että

oleelliset tiedot korjaushankkeesta välittyvät lupakäsittelijälle. Lomakkeen avulla pyritään saamaan niin sanottu tiivistelmä aikaiseksi. Tietenkin selvitykset ja tutkimukset halutaan myös liitettäväksi lupahakemukselle, jotta niihin päästään käsiksi, mikäli tarvetta on.

Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake pyritään toteuttamaan hyvässä yhteistyössä ja mahdollisimman laajalla korjausalan osaajatyöryhmällä. Näin siihen on mahdollista saada heti ne tärkeiksi koetut asiat hankkeen alkuvaihetta ajatellen. Lomakkeen tarkoitus on nimenomaan toimia lupakäsittelyvaiheessa lähtötietojen tiivistelmänä, eikä sitä ole tarkoitus täydentää hankkeen rakentamisvaiheessa. Rakentamisvaihetta ajatellen voisi olla aiheellista joko tehdä oma lomakkeensa tai vähintään sopia yhteiset käytännöt toteutuksen laadunvarmistamisesta. Viranomaisen tehtäväksi jää lupavaiheen lomakkeen perusteella annettujen tietojen toteutumisen valvonta siinä määrin kuin se on mahdollista. Kokemuseräisesti voi todeta, että mitä tarkemmin lupavaiheessa toteutuksen osista sovitaan, sitä paremmat mahdollisuudet hankkeen onnistumisella on. On kuitenkin tärkeää, että viranomainen tekee työmaavaiheen katselmuksia, jolloin sovittujen asioiden valvonta on mahdollista. Näin myös voidaan puuttua hankkeen toteutukseen siinäkin tapauksessa, että sovitusta tavasta poiketaan tai uusia ja odottamattomia ongelmia esiintyy.

Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake työstetään yhdeksi alalomakkeeksi Selvitys rakennuksen kunnosta -lomakkeelle. Selvitys rakennuksen kunnosta käsittää täten useamman alalomakkeen, joissa käsitellään muun muassa korjausrakentamisen suunnittelun perusteet, rakennuksen turvallisuus, esteettisyys ja terveellisyys. Tämän tutkimustyön yhteydessä työstetään vain rakennuksen terveellisyys osuutta.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää Vantaan neljän sisäilmaongelmaisen koulun yhteisiä tekijöitä. Mitkä tekijät ovat aiheuttaneet sisäilmaongelmia eri kouluissa ja kuinka niitä olisi voitu ja voidaan tulevaisuudessa välttää? Mitä yhteisiä nimittäjiä sisäilmaongelmien suhteen kouluista löytyy? Lisäksi tarkasteltiin maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen eri kohtien vaikutusta sisäilmaongelmien poistamisessa etenkin uudisrakentamisessa. Nykyinen maankäyttö- ja rakennuslaki ei ollut voimassa useimpien tutkittavien koulujen rakennusaikana. Tosin koulujen korjaus- tai laajennushankkeen aikana laki on jo osissa kouluista ollut voimassa.

Tutkimukseen valittiin neljä koulua, Länsimäen, Korson, Veromäen ja Leppäkorven koulut. Koulut valikoitiin eri puolilta Vantaata ja siten, että rakennusaika koulujen kesken vaihtelisi. Näin saatiin mahdollisuus tarkastella eri aikakausien rakennustapoja ja niiden vaikutuksia sisäilmaongelmien syntyyn. Tarkoitus oli selvittää koulujen välisiä yhteneväisyyksiä sisäilmaongelmien syy-yhteyksissä. Tutkimus vastasi varsin hyvin tavoitteiksi asetettuihin kysymyksiin. Sisäilmaongelmien syitä löydettiin hyvin jo pelkkien rakennustyyppien ja rakennusaikakausien kautta. Koulurakennuksille tehtyjen tutkimusten ja lähempien tarkastelujen kautta saatiin hyvin kokonaisvaltainen kuva ongelmista ja niihin johtaneista syistä.

Tutkittavien koulujen rakenneratkaisuissa oli hyvin paljon samankaltaisuuksia, koska niiden osia on rakennettu samoilla vuosikymmenillä. Lisäksi vanhempia rakennuksia on korjattu samaan aikaan kuin uudempia osia tai laajennuksia on rakennettu. Jo pelkästään rakennusaikaisten rakenneratkaisujen vuoksi rakennuksissa on olemassa kosteusvaurioita. Useimmat rakennukset on perustettu maanvaraiselle laatalle ilman kapillaarikatkoa tai kosteudensulkua, jolloin maaperästä nouseva kosteus pääsee hyvin nousemaan rakenteisiin. Lähes kaikki koulujen lattiat on pinnoitettu liimatulla muovimatolla ja niiden liima on alkanut reagoida kosteuden kanssa. Näin ollen tämä käymisprosessi päästää ilmaan yhdisteitä, jotka ovat erityisesti havaittavissa sisäilman muovisena hajuna. Yhdisteet voivat myös vaikuttaa terveyteen, mikäli henkilö on altistunut yhdisteiden vaikutuksille pitkään.[16] Muovimatot olivat pääosin myös hyvin kuluneita pinnastaan, joissakin muovimatoissa oli reikiä tai saumakohtat eivät olleet tiiviitä. Nuo kaikki vaikut-

tavat omalta osaltaan maton alta tulevien päästöjen sisäilmaan pääsyyn, mutta mahdollistavat myös huonetilan puolelta tulevan kosteuden pääsyn maton alle, esimerkiksi siivouksen yhteydessä. Näin ollen myös huoneen sisäpuolinen kosteus voi olla syy välipohjien kosteuspitaisuuksiin ja edelleen liiman sekä kosteuden reagoitessa sisäilman yhdisteisiin.

Tutkimustyöllä haluttiin myös kehittää työkaluja uusien rakennusten sekä erityisesti korjausrakentamishankkeiden rakennuslupaprosessiin. Ihanteena olisi, että kaikki Suomen rakennusvalvonnat voisivat käyttää samoja menetelmiä tai työkaluja apunaan eri rakennushankkeissa lupakäsittelyssään. Huomio suunnattiin tässä työssä lomakkeeseen Selvitys rakennuksen terveellisyydestä, jota kehitettiin vastaamaan paremmin lupakäsittelyn tarpeita. Lomakkeen osalta kehitystyö vielä jatkuu ja laajenee tämän tutkimuksen perusteella.

8.1 Pohdintaa

Sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä

Melkein kaikissa kouluissa oli tehty aikojen saatossa korjaus- ja muutostöitä. Rakennuksia oli laajennettu ja toisaalta olevia rakenteita oli yritetty korjata jo aiemmin havaittujen sisäilmaongelmien myötä. Tutkimusten perusteella usein näytti kuitenkin siltä, ettei korjaustoimenpiteitä ollut valvottu tai ainakaan niiden onnistumista ei ollut varmennettu mitenkään. Todella monessa rakennusten tiloissa, joissa oli tehty mitä tahansa rakennustöitä, oli rakennusjätteitä jätetty huomattava määrä joko koteloihin, alapohjiin, alaslasketuihin kattoihin tai mihin tahansa muualle, missä niitä oli mahdollista piiloon jättää. Muun muassa alaslasketuissa katoissa oli pinnoittamattomia mineraalivilloja, joiden kuituja löytyi IV-kanavien sisäpinnoilta. Lisäksi läpiviennit rakenteiden välillä sekä tiivistykset tarkastusluukuissa oli erityisen huolimattomasti toteutettu. Käytännössä tiivistystyöt oli kokonaan laiminlyöty. Koska rakennusjätteitä ja esimerkiksi pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä oli tiloissa, joihin ilmalla on pääsy, on niillä silloin pääsy myös sisäilmaan. Näin ollen rakennusten käyttäjät tiloissa oleskellessaan hengittävät koko ajan jonkinlaista rakennustyömaan ilmaa, ilman hengityssuojaimia. Erityisesti mineraalivillasta tulevat kuidut voivat vaikuttaa hengitysoireina, jotka ovat usein saman kaltaisia kuin homeesta peräisin olevat oireet. [22] Tässä opinnäytetyössä tarkasteltujen tutkimusten perusteella

vaikuttaakin siltä, että suurin vaikuttaja sisäilman laatuun ja sen ongelmiin johtuu erityisesti ilmanvaihdon kautta liikkuvista kuiduista, mutta toki myös IV:n liikuttamista mikrobeista. Rakenteiden ilmatiiveydellä vaikuttaisi olevan hyvin suuri merkitys siihen, kuinka sisäilma koetaan. Ilmatiiveyden heikkous yhdessä ilmanvaihdon toiminnan kanssa ovat avain asemassa sisäilman olosuhteille.

Useissa kouluissa oli koneellinen poistoilma. Tuloilma otettiin korvausilmaventtiilien kautta, joita tutkimusten mukaan näytti hyvin usein olevan liian vähän. Näin ollen ilman hiilidioksidiarvot nousivat luokkahuoneissa oppituntien aikana. Osassa tiloista hiilidioksidiarvot nousivat, jopa sallittujen rajojen yläpuolelle.[15] Kun tuloilmaa ei ole tarpeeksi poistoon nähden ilmanvaihtokoneen toimiessa, korvausilmaa imetään sieltä mistä saadaan. Tällöin merkittäväksi tekijäksi sisäilman suhteen nousee ilmatiiveys rakenteissa, läpivienneissä ja tarkastusluukuissa.[10] Korvausilmaa huonetilaan tulee väkisin niiden epätiivien rakennusosien kautta, ja kun kyseisissä rakennusosissa tai -tiloissa on rakennusjätettä tai mikrobeja, pääsevät epäpuhtaudet ilmanvaihdon välityksellä sisäilmaan. Joissakin kouluissa ilmanvaihtolaitteet olivat jo teknisen elinikänsä tien päässä. Tämä voidaan sanoa myös siten, että 1970-1990 -luvuilla valmistuneiden julkisten rakennusten ilmanvaihtokanavissa ja akustoinneissa käytettiin villapohjaisia tuotteita, joiden ongelmana on kuitujen irtoaminen tuotteiden vanhetessa. Näin ollen jo itsessään ilmanvaihtojärjestelmä tuottaa kuituja sisäilmaan levitettäväksi. Ilmanvaihdon ongelmista kertoi hyvin myös paine-erot rakennusten osien välillä. Tuulettuvan alapohjan tulisi olla alipaineinen, mutta useimmiten näin ei ollut. Toisaalta sisätilojen paine-erojen tulisi olla hyvin lähellä nollaa, mutta liian usein sisätilat olivat huomattavasti joko yli- tai alipaineiset.

Paine-eroja ja kosteuspitoisuuksia on alettu enemmän tarkastelemaan uusien rakennusten rakennusvaiheessa. Tarkastelut antavat hyvin faktaa siitä, miten esimerkiksi rakennuksen betonirakenteet kuivuvat. Henkilökohtaisessa haastattelussa Vantaalla rakennusterveysasiantuntija M.Savila 23.10.2019 (translitteroitu haastattelu, ks.liite 3) totesi, että tarkastelussa käytetyillä mittalaitteilla voidaan muun muassa seurata jo käytössä olevan rakennuksen ilmanvaihdon toimintaa ja kosteusvaihteluja. Mittalaite pystyy ilmoittamaan mahdollisesta kosteusvauriosta jo ennen pahempia rakennevaurioita. Voidaan ajatella, että tällaiset mittalaitteet tulisi ehdottomasti olla kaikissa julkisissa rakennushankkeissa mukana rakentamisen vaiheessa, mutta myös rakennuksen käyttöaikana.

Jos mittalaite jätetään rakennukseen vähintään ensimmäisen käyttövuoden ajaksi, saadaan selville, miten esimerkiksi rakentamisen käyttöönottoa ennen säädetty ilmanvaihtokone toimii oikeissa käyttöolosuhteissa. Vantaalla yhdessä uudessa päiväkotihankkeessa tätä toimintaa on jo kokeiltu.

Huoltotoimenpiteet ja korjaustöiden laatu

Useista kouluista nousi esiin, kuinka silmin nähden ala-arvoista tutkittavien koulujen korjaustöiden viimeistely ja yleinen laatu on. Syitä on toki helppo arvailla; niitä ovat varmasti esimerkiksi kiire ja käytettävissä oleva rajattu budjetti. Toisaalta taas töiden viimeistelyn osalta syyksi voidaan varmasti nimetä myös puuttuva tai puutteellinen valvonta. Voisi kuvitella, että hankkeeseen ryhtyvällä, eli tässä tapauksessa tilakeskuksella, olisi intressi varmistaa rakennustöiden onnistuminen ja laadukas lopputulos. Lopultahan tarkkuus myös työn loppuvaiheessa säästää rahaa tulevaisuudessa. Tämä on helposti todistettavissa hankkeissa tehtyjen tutkimusten sekä sisäilmakyselyjen perusteella. Monia ongelmia olisi voitu välttää sillä, että aikoinaan rakennustyö tiivistyksineen ja siivouksineen olisi tehty huolellisesti. Nyt nähtävillä olevat rakennusjätemäärät ja tiivistysten tekotavat eivät vastaa tämän eikä rakennusaikaisen näkemyksen mukaista hyvää rakennustapaa, eivätkä osaltaan myöskään rakentamisohteita. Toki urakoitsijalla on vastuunsa huolehtia työnsä laadusta, mutta tilaaja asettaa urakalle aika- ja budjettirajat, sekä tilaajan tulee valvoa työn onnistumista omien vastuuhenkilöiden avulla.

Toinen merkittävästi myös kosteusvaurioita aiheuttanut esiin tullut asia rakennuksissa on hyvin selkeä huoltotoimenpiteiden laiminlyönti. Rakennusosien huollosta ja kunnosta ei ole piitattu pitkin aikaväleihin. Tämän voi todistaa muun muassa katolla ja räystäskouruissa kasvavalla sammaleella. Katolla olevat kaivot eivät ole toimineet kunnolla, koska ne ovat olleet tukossa. Räystäskouruja ei ole tyhjennetty, mikä on osaltaan aiheuttanut kosteuden pääsyn seinärakenteisiin paikoitellen. Julkisivuissa on myös halkeamia ja koloja, ja myös ikkunapelitejä on ollut joiltakin osin irti. Näiden osalta ulkoa tulevan kosteuden ja veden on helppo kulkeutua rakenteiden sisään.

Lisäksi sisätiloissa esimerkiksi muovimattojen saumojen auetessa tai maton rikkoutessa, ei mattoa ole mitenkään korjattu tai huollettu. Tämä on osaltaan mahdollistanut kosteuden maton alle pääsyn. Sisätiloissa on myös paljon muita rikkoutuneita pintoja,

joista erityisesti sisäilmaa heikentäviä ovat akustiikkalevyjen pinnoittamattomat pinnat. Toisaalta luettelo voisi jatkaa pitkäänkin, mitkä asiat puhuvat huoltotoimenpiteiden laiminlyönnistä. Lyhyesti sanottuna kuitenkin näiden töiden tekemättömyydellä on vaikuttettu korjaustarpeen kasvuun ja sisäilman laadun heikkenemiseen. Vaikuttaa siltä, että rakennuksista ei ole pidetty huolta. Herää kysymys, kuka tästä on vastuussa, koska huoltotoimenpiteisiin jatkuvasti vähän panostamalla olisi varmasti säästyty nyt edessä olevista suurista korjaustarpeista ja niiden kuluista.

Monesti puhutaan siitä, että myös siivoustapa olisi pilannut rakenteita. Tutkittavissa kouluissakin tämä on toki mahdollista. Selvää siivoustavasta aiheutunutta ongelmaa ei tutkimuksissa esiinny kuitenkaan kuin yhdessä koulussa ja sielläkin vain yhdessä paikassa. Tällainen paikka oli akvaarion alla ja sen ympäristössä, jota ei ollut kukaan siivonnut, ja lika kosteana aiheutti ainakin pahaa hajua. Varmasti siivouksessa käytetyt kosteat pesuvälineet ovat voineet välillä olla liiankin kosteita, ja joitakin vaikeasti tavoitettavia paikkoja on jäänyt likaisiksi, tai pahimmassa tapauksessa lika on kosteana jäänyt paikalleen. Tällaisia tarinoita on kuitenkin esiintynyt enemmän tämän tutkimuksen ulkopuolella kuin todistettavasti tämän tutkimuksen mukana olleessa materiaalissa.

Mielestäni ehdottoman tärkeää olisi kiinnittää enemmän huomioita rakennusten huoltoon, ja huoltotoimenpiteistä pitäisi pitää kirjaa. Jokainen kiinteistön omistaja on vastuussa kiinteistönsä huolehtimisesta, mutta silti huoltotoimenpiteet laiminlyödään. Olisiko siis järkevää jo määräystasolla vaatia kiinteistön huoltokirjaa, jota sitten valvottaisiin esimerkiksi samaan tapaan kuin autoja katsastetaan ja niistä pidetään huoltokirjaa?

Viranomaisena korjausrakentamisen hankkeissa

Kokemukseni mukaan korjausrakentamisen hankkeissa viranomaisen suurin rooli on erityisesti lupakäsittelyvaiheessa. Lupakäsittelyssä voidaan ottaa kantaa jo tehtyjen tutkimusten määrään ja niiden perusteella tietoon tulleiden ongelmien korjausratkaisuihin. Vaikka viranomaisen tarkoitus ei ole suunnitella tai varsinaisesti edes muuttaa jo suunniteltua, voi viranomainen kuitenkin ohjauksellaan vaatia tarkennuksia suunnitelmiin tai herätellä suunnittelijaa ja hankkeeseen ryhtyvää ajattelemaan syvällisemmin. Koska suunnittelijoita ja hankkeeseen ryhtyviä on monen eri tasoisia, on viranomaisen tärkein tehtävä kaivaa ongelman ydinkysymykset esiin. Lupakäsittelyvaiheen heikkoutena on

mielestäni se, että nimenomaan korjaushankkeissa ei voi vaatia tekemään tai korjaamaan enemmän kuin on ongelman puitteissa minimi. Suositella toki voi, mutta hankkeeseen ryhtyvä on oikeutettu kuitenkin päättämään laajuudesta. Ihannehan olisi, jos aina olisi mahdollista ratkaista kaikki ongelmat kerralla, mutta ikävä kyllä korjaustöitä rajoittaa aina budjetti. Lisäksi viranomaisen lupakäsittelyn syvällisyyteen vaikuttaa käytettävissä olevat resurssit, joka ajaa helposti siihen suuntaan, että hankkeita käsitellään jossain määrin pintapuolisesti. Kuitenkin on muistettava, että hankkeen vastuulliset osapuolet ovat hankkeeseen ryhtyvä, suunnittelijat ja vastuulliset työnjohtajat. Heidän velvollisuutensa on perehtyä ongelmiin niin laajasti kuin hanke vaatii ja tehdä parhaansa hankkeen kestävän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Rakennusvaiheessa viranomainen käy työmaalla vähintään lupaehtojen vaatiman määrän. Viranomainen ei tee tarkastuksia, vaan katselmuksia. Viranomaisen tarkoitus hankkeen työmaavaiheessa on katsoa, että työmaa toimii määräysten ja säännösten mukaisesti sekä valvoa, että vastuulliset henkilöt ovat hoitaneet omat vastuualueensa tarkastukset. Usein viranomaisen käytettävät resurssit ovat hyvin rajatut, jolloin voidaan myös harjoittaa suhteutettua valvontaa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että hankkeen vastuulliset suunnittelijat ja työnjohtajat esittävät viranomaiselle allekirjoituksin täytetyn tarkastusasiakirjan sekä valokuvat tekemistään tarkastuksista. Näin ollen viranomaisen työmaalla käynti voi olla vieläkin vähäisempää. Tämä toiminta on varmasti melko yleistä erityisesti pääkaupunkiseudun isoissa kaupungeissa, joissa rakennetaan paljon. Tällöin mahdollisuus viranomaisten tekemiin havaintoihin ja puutteisiin jää pieneksi, minkä rakennusvalvontaviranomaisen edustajana koen ristiriitaiseksi viranomaiskatselmusten alkuperäisen tarkoituksen suhteen. Toisaalta joka tapauksessa hankkeeseen ryhtyvä ja hänen nimeämänsä vastuuhenkilöt ovat joka tapauksessa vastuussa hankkeesta.

Lähteet

- [1] Rakennuslehti. 2019. Vantaan suuri sisäilmakysely: Tilanne on erityisen paha kuudessa koulussa. Verkkoaineisto. <<https://www.rakennuslehti.fi/2019/02/vantaan-suuri-sisailmakysely-tilanne-on-erityisen-paha-kuudessa-koulussa>> Julkaistu 11.2.2019. (Luettu 2.11.2019)
- [2] Rönkä T., Karttunen P., Björkroth M., A-insinöörit. 11.10.2018. Sisäilma-, rakenne- ja kosteustekninen kuntotutkimus.
- [3] Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 2017. 1009/2017.
- [4] Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132, 21 §.
- [5] Maankäyttö- ja rakennusasetus. 1999. 10.9.1999/895, 4 §.
- [6] Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132, 113 §.
- [7] Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132, 117 §.
- [8] Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. 2017. 782/2017.
- [9] Sivistystoimi Vantaa. Veromäen koulun historia. Verkkoaineisto. <<https://sivistysvantaa.fi/veromaenkoulu/artikkelit/info/historia.html>> (Luettu 10.1.2020)
- [10] Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 2017. 1009/2017.
- [11] Ympäristöministeriö. 2019. Rakentamismääräykset, Terveellisyys. Verkkoaineisto. <<https://ym.fi/rakentamismaaraykset>>, Ympäristöministeriö, Julkaistu 11.4.2019 klo 14.40, päivitetty 29.1.2020 klo 9.34. (Luettu 29.1.2020)

- [12] PKSRAVA-sivusto. Verkkoaineisto. <<https://www.pksrava.fi/asp2/default.aspx>> (Luettu 20.2.2020)
- [13] Yhdysvaltojen hallitus. Yhdysvaltojen Ympäristönsuojeluviranomainen. Moisture Control Guidance for Building Design, Construction and Maintenance. Joulukuu, 2013. Verkkoaineisto. <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/moisture-control.pdf>> (Luettu 1.12.2019)
- [14] Seuri M, Reiman M. 1996. Tampere. Rakennusten kosteusvauriot, home ja terveys. Rakennustieto Oy.
- [15] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 23.4.2015. Helsinki.
- [16] Åström-Kupsanen M. Kuningaskuluttaja. Yle. Mystinen sisäilmamyrkky 2-etyyliheksanoli. Julkaistu 7.3.2012. Verkkoaineisto. <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2012/03/07/mystinen-sisailmamyrkky-2-etyyliheksanoli>> (Luettu 1.1.2021)
- [17] Ympäristöministeriön nettisivut. Rakentamismääräyskokoelma, johdanto. Julkaistu 29.12.2016. Verkkoaineisto. <https://www.ymparisto.fi/FI-Maankaytto_ja_rakentaminen/Lain-saadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma> (Luettu 11.10.2019)
- [18] Inari W., Lahdensivu J., Turunen T., Ahola S., Sistonen E., Vornanen-Winqvist C., Annala P. 2019. Helsinki. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Ympäristöministeriö.
- [19] Merikallio, T., Niemi S. ja Komonen. J. 2007. Helsinki. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. Suomen Betonitieto Oy.
- [20] Merikallio, T. 2002. Helsinki. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Suomen Betonitieto Oy.
- [21] Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132, 125 §.

[22] Mölsä S., Tompuri V. 27.4.2017. Helsinki. Ilmakanavien ja akustoinnin pölisevät villaeristeet aiheuttavat homeen kaltaisia oireita. Verkkoaineisto. <<https://www.rakennuslehti.fi/2017/04/ilmakanavien-ja-akustoinnin-polisevat-villaeristeet-aiheuttavat-homeen-kaltaisia-oireita/>> (Luettu 11.10.2019)

[23] Kuuluvainen L., Lindberg B-R., Lylykangas K., Mikkola J., Sainio J., Vuolle M. 2018. Painovoimainen ilmanvaihto opas, Ympäristöministeriö ja Suomen Kulttuurirahasto, Helsinki. Verkkoaineisto. <https://ym.fi/documents/1410903/38439968/PVIV-OPAS-3729E8C3_9173_4EA5_ADB9_CD33C1432A01-143101.pdf/2ab85b97-a5fd-cee7-c096-930b297a8435/PVIV-OPAS-3729E8C3_9173_4EA5_ADB9_CD33C1432A01-143101.pdf?t=1603260091107> (Luettu 1.12.2019)

[24] Hengitysliitto. Syitä rakennusten kosteus- ja homevaurioihin löytyy monista eri tekijöistä koko rakennuksen elinkaaren ajalta. Verkkoaineisto. <<https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/kosteus-ja-homevauriot/kosteusvaurioiden-ennaltaehkaisy/>> (Luettu 9.3.2021)

[25] Hengitysliitto. Sisäilmasta oireilu. Verkkoaineisto. <<https://www.hengitysliitto.fi/hengitysterveys-ja-sairaudet/hengitys-sairaudet/sisailmasta-oireilu/>> (Luettu 9.3.2021)

[26] WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Geneva: WHO 2009. Verkkoaineisto. <<http://www.who.int/indoorair/publications/7989289041683/en/>> (Luettu 9.3.2021)

[27] Pekkanen J, Latvala J & Reijula K. 2016. *Rakennuksen sisäilma ja kosteusvaurio: miten paljon vaaraa terveydelle?* Suomen lääkärilehti. Vuosikerta. 71. Nro 46. Sivut 2939-2943. Verkkoaineisto. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/229877/Rakennuksen_sis_ilma_ja_kosteusvaurio.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Luettu 9.3.2021)

Liite 1 Alkuperäinen Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake

SELVITYS RAKENNUKSEN TERVEELLISYYDESTÄ 1 (2)
Rakennuksen korjaus- tai muutostyö

Tyhjennä lomake

541194.pdf (1/18)

Lupatunnus	Osoite	Pvm	Muutos	Muutospvm
------------	--------	-----	--------	-----------

Lomakkeella esitetään yhteenveto tehtyistä selvityksistä ja havainnoista, lisätutkimusten tarpeesta sekä tarvittavasta erityissuunnittelusta rakennusluvan alaisen korjaus- ja muutostyön osalta. Lomakkeen täyttää rakennesuunnittelija (tai kosteusvaurion korjaustyön suunnittelija).

c. Rakennuksen terveellisyys**c. 1. Selvitetyt rakennusosat****Seuraavien rakennuksen osien rakennusfysikaalinen toimivuus on tarkastettu ja mahdolliset haitta-aineet kartoitettu**

Ei	Kyllä		Ei	Kyllä	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen ulkupuoliset osat (salaojat, sadevesijärjestelmä, maan muotoilu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perustukset ja maanvastaiset seinät
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alapohja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lattiat
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Väliopohjat, väliseinät ja sisäpinnat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ulkoseinät, ikkunat ja ovet
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vesikatko ja yläpohja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Märkätilat ja muut vesipisteet
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ilmanvaihto ja muut talotekniset järjestelmät			

Lisätietoa ja mahdolliset muut tutkitut rakennusosat

c. 2. Selvitysmenetelmät

Tutkimus	Liite nro	Lisätietoa tehtyistä tutkimuksista ja selvityksistä:
<input type="checkbox"/> Kuntotutkimukset		
<input type="checkbox"/> Haitta-ainetutkimus		
<input type="checkbox"/> Riskianalyysi, liite		
<input type="checkbox"/> Kuntoarvio		
<input type="checkbox"/> Haitta-ainearvio		
<input type="checkbox"/> Riskiarvio		
<input type="checkbox"/> Asiakirjatarkastelu		
<input type="checkbox"/> Käyttäjäkysely		
<input type="checkbox"/> Muut selvitykset, mitkä:		

c. 3. Lisätutkimusten ja -selvitysten tarve

Ei	Kyllä	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen terveellisuuden vaatimusten varmistamiseksi tarvitaan lisätutkimuksia, mitä:

c. 4. Muut purku- ja korjaustöihin vaikuttavat seikat

Ei	Kyllä	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennusta suunnitellaan käytettäväksi purku- ja korjaustöiden aikana.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Terveellisten sisäolosuhteiden varmistaminen korjaustyön aikana edellyttää purku- ja suojaussuunnitelman laatimista.
		Muita seikkoja:

c. 5. Tarvittava erityissuunnittelu ja arvio korjaus- ja muutostyön suunnittelutehtävien vaativuusluokista

Ei	Kyllä	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen käyttötarkoituksesta, ominaisuudesta tai ominaispiirteistä aiheutuu suunnittelulle erityisiä tai poikkeuksellisia vaatimuksia, mitä:

	Erityissuunnittelua tarvitaan		Arvio korjaus- ja muutostyön suunnittelutehtävien vaativuusluokista			
	Ei	Kyllä	Vähäinen	Tavanomainen	Vaatiava	Poikkeuksellisen vaatiava
1. Rakennussuunnittelun suunnittelutehtävä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Rakennusfysikaalinen suunnittelutehtävä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Pohjarakenteiden suunnittelutehtävä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. LVI-laitteiston suunnittelutehtävä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Kosteusvaurion korjaustyön suunnittelutehtävä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. 6. Lomakkeen laatijan tiedot

Nimi	Uhelinumero ja sähköpostiosoite
Koulutus	Tehtävä hankkeessa

SELVITYS RAKENNUKSEN TERVEELLISYYDESTÄ 2 (2) Rakennuksen korjaus- tai muutostyö

Tyhjennä lomake

Lupatunnus	Osoite	Pvm	Muutos	Muutospvm
------------	--------	-----	--------	-----------

Lomakkeella esitetään yhteenveto tehdyistä selvityksistä ja havainnoista, lisätutkimusten tarpeesta sekä tarvittavasta erityissuunnittelusta rakennusluvalla alaisen korjaus- ja muutostyön osalta. Lomakkeen täyttää rakennesuunnittelija (tai kosteusvaurion korjaustyön suunnittelija).

<p>c. 7. Todetut kosteus- ja mikrobivauriot sekä terveyshaitat</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">Ei</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Kyllä</th> <th style="width: 80%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Käyttäjien edustajien mukaan rakennuksessa on havaittu sisäilmaongelmia.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on todettu terveyshaitta tai kosteus- tai mikrobivaurio (jos ei, siirry kohtaan c.8) Kunnan terveysturvontaa tekevä viranomainen on todennut rakennuksessa terveyshaitan.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai mikrobivaurioita.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio tai terveyshaitta, joka on epäselvästi rajautunut.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on todettu laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai homevaurioita aikaisemmasta kosteusvaurion korjauksesta huolimatta.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka on aiheuttanut tunnettu äkillinen kosteusrasitus ja vaurio on selkeästi rajattavissa.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka syyt ja tarvittavat korjaustoimenpiteet ovat selkeästi määrittäviä.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding-top: 20px;">Lyhyt kuvaus todetusta terveyshaitasta tai kosteus- tai mikrobivauriosta:</td> </tr> </tbody> </table>	Ei	Kyllä		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Käyttäjien edustajien mukaan rakennuksessa on havaittu sisäilmaongelmia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on todettu terveyshaitta tai kosteus- tai mikrobivaurio (jos ei, siirry kohtaan c.8) Kunnan terveysturvontaa tekevä viranomainen on todennut rakennuksessa terveyshaitan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai mikrobivaurioita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio tai terveyshaitta, joka on epäselvästi rajautunut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on todettu laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai homevaurioita aikaisemmasta kosteusvaurion korjauksesta huolimatta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka on aiheuttanut tunnettu äkillinen kosteusrasitus ja vaurio on selkeästi rajattavissa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka syyt ja tarvittavat korjaustoimenpiteet ovat selkeästi määrittäviä.	Lyhyt kuvaus todetusta terveyshaitasta tai kosteus- tai mikrobivauriosta:			<p>c. 8. Asbesti ja muut haitta-aineet sekä kemikaalivahingot</p> <p>Rakennuksessa on seuraavia haitta-aineita, jotka vaikuttavat korjaustöihin:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">Ei</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Kyllä</th> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Poistetaan kokonaan</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Jätetään rakenteisiin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Asbesti</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>raskasmetallit</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>PCB-yhdisteet</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>PAH-yhdisteet</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>mineraalijyvät</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>muut, mitkä:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on havaittu suunnittelun ohjeavrot ylittäviä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä, ammoniakkaa, formaldehydiä, häkää, pienhiukkasia tai styreeniä. Aine ja pitoisuus:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Huoneilman radonpitoisuus on mitattu. Radonpitoisuus:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on tapahtunut kemikaalivahinko. Kemikaali(t):</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Kemikaalilla voi olla vaikutusta tilojen terveellisyyteen tai se voi vaurioittaa rakenteita.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Vahinko on selkeästi rajattavissa ja poistettavissa.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksessa on aiemmin ollut toimintaa, johon sisältyy kemikaalivahingon riski.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ei	Kyllä		Poistetaan kokonaan	Jätetään rakenteisiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asbesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	raskasmetallit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PCB-yhdisteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PAH-yhdisteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mineraalijyvät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	muut, mitkä:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on havaittu suunnittelun ohjeavrot ylittäviä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä, ammoniakkaa, formaldehydiä, häkää, pienhiukkasia tai styreeniä. Aine ja pitoisuus:			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Huoneilman radonpitoisuus on mitattu. Radonpitoisuus:			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on tapahtunut kemikaalivahinko. Kemikaali(t):			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kemikaalilla voi olla vaikutusta tilojen terveellisyyteen tai se voi vaurioittaa rakenteita.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vahinko on selkeästi rajattavissa ja poistettavissa.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on aiemmin ollut toimintaa, johon sisältyy kemikaalivahingon riski.		
Ei	Kyllä																																																																																												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Käyttäjien edustajien mukaan rakennuksessa on havaittu sisäilmaongelmia.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on todettu terveyshaitta tai kosteus- tai mikrobivaurio (jos ei, siirry kohtaan c.8) Kunnan terveysturvontaa tekevä viranomainen on todennut rakennuksessa terveyshaitan.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai mikrobivaurioita.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio tai terveyshaitta, joka on epäselvästi rajautunut.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on todettu laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai homevaurioita aikaisemmasta kosteusvaurion korjauksesta huolimatta.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka on aiheuttanut tunnettu äkillinen kosteusrasitus ja vaurio on selkeästi rajattavissa.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka syyt ja tarvittavat korjaustoimenpiteet ovat selkeästi määrittäviä.																																																																																											
Lyhyt kuvaus todetusta terveyshaitasta tai kosteus- tai mikrobivauriosta:																																																																																													
Ei	Kyllä		Poistetaan kokonaan	Jätetään rakenteisiin																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asbesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	raskasmetallit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PCB-yhdisteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PAH-yhdisteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mineraalijyvät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	muut, mitkä:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on havaittu suunnittelun ohjeavrot ylittäviä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä, ammoniakkaa, formaldehydiä, häkää, pienhiukkasia tai styreeniä. Aine ja pitoisuus:																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Huoneilman radonpitoisuus on mitattu. Radonpitoisuus:																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on tapahtunut kemikaalivahinko. Kemikaali(t):																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kemikaalilla voi olla vaikutusta tilojen terveellisyyteen tai se voi vaurioittaa rakenteita.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vahinko on selkeästi rajattavissa ja poistettavissa.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksessa on aiemmin ollut toimintaa, johon sisältyy kemikaalivahingon riski.																																																																																											
<p>c. 9. Rakenteiden kosteusfysikaalinen toimivuus ja kunto</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">Ei</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Kyllä</th> <th style="width: 80%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminnan muuttamista tai korjaamista.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakennuspohjan kuivanapidon, salaojituksen, routasuojauksen tai radonsuojauksen muuttamista.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksen LVI -laitteistoa muutetaan, korjataan tai huolletaan siten, että rakenteiden toimintavaatimukset muuttuvat rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennusfysikaaliseen toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitkä:</td> </tr> </tbody> </table>	Ei	Kyllä		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminnan muuttamista tai korjaamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakennuspohjan kuivanapidon, salaojituksen, routasuojauksen tai radonsuojauksen muuttamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen LVI -laitteistoa muutetaan, korjataan tai huolletaan siten, että rakenteiden toimintavaatimukset muuttuvat rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennusfysikaaliseen toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitkä:	<p>c. 10. LVI -laitteiston toimivuus ja kunto</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">Ei</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Kyllä</th> <th style="width: 80%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Kosteusvaurion, mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää LVI -laitteiston toiminnan muuttamista tai korjaamista.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminta on varmistettava erityisillä taloteknisillä järjestelmillä.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu LVI -teknisesti vaativammaksi.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>LVI-laitteiston toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitkä:</td> </tr> </tbody> </table>	Ei	Kyllä		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kosteusvaurion, mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää LVI -laitteiston toiminnan muuttamista tai korjaamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminta on varmistettava erityisillä taloteknisillä järjestelmillä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu LVI -teknisesti vaativammaksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LVI-laitteiston toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitkä:																																															
Ei	Kyllä																																																																																												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminnan muuttamista tai korjaamista.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakennuspohjan kuivanapidon, salaojituksen, routasuojauksen tai radonsuojauksen muuttamista.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen LVI -laitteistoa muutetaan, korjataan tai huolletaan siten, että rakenteiden toimintavaatimukset muuttuvat rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennusfysikaaliseen toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitkä:																																																																																											
Ei	Kyllä																																																																																												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kosteusvaurion, mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää LVI -laitteiston toiminnan muuttamista tai korjaamista.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminta on varmistettava erityisillä taloteknisillä järjestelmillä.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu LVI -teknisesti vaativammaksi.																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)																																																																																											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LVI-laitteiston toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitkä:																																																																																											

541194.pdf (1/18)

Liite 2 Päivitetty Selvitys rakennuksen terveellisyydestä -lomake

TOPTEN -rakennusvalvonnat
www.pksrava.fi

**SELVITYS RAKENNUKSEN
TERVEELLISYYDESTÄ** 1 (5)
Rakennuksen korjaus- tai muutostyö

Tunniste
LOMAKE YL 06

Muutos
A

pvm 25.3.2021

Tyhjennä lomake

Lupatunnus	Osoite	Pvm	Muutos	Muutospvm
------------	--------	-----	--------	-----------

Lomakkeella esitetään yhteenveto tehdyistä selvityksistä ja havainnoista, lisätutkimusten tarpeesta sekä tarvittavasta erityissuunnittelusta rakennusluvan alaisen korjaus- ja muutostyön osalta. Lomakkeen täyttää rakennesuunnittelija (tai kosteusvaurion korjaustyön suunnittelija).

c. Rakennuksessa tehdyt korjaustyöt

c. 1. Selvitysmenetelmät

Tutkimus	Liite nro	Havaitut merkittävimmät vauriot ja niiden syyt:
<input type="checkbox"/> Kuntotutkimukset		
<input type="checkbox"/> Haitta-ainetutkimus		
<input type="checkbox"/> Riskianalyysi, liite		
<input type="checkbox"/> Kuntoarvio		
<input type="checkbox"/> Haitta-ainearvio		
<input type="checkbox"/> Riskiarvio		
<input type="checkbox"/> Asiakirjatarkastelu		
<input type="checkbox"/> Käyttäjäkysely		
<input type="checkbox"/> Muut selvitykset, mitkä:		

c. 2. Lisätutkimusten ja -selvitysten tarve

Ei **Kyllä** Rakennuksen terveellisyyden vaatimusten varmistamiseksi tarvitaan lisätutkimuksia, mitä:

c. 3. Rakennuksen korjaustyön varmistaminen

Vaurioiden/haitan poistaminen:

Laadunvarmistus menetelmät:

Merkkiainekokeet Paine-eromittaus Muut, mitkä:

Korjauksen jälkeiset riskit:

c. 4. Tarvittavat suunnittelijat ja suunnittelutehtävän vaativuusluokka

Suunnittelija vakuuttaa, että lähtötiedot ovat riittävät korjauksen suunnittelemiseksi

	Suunnittelutehtävän vaativuus	Suunnittelija
Pääsuunnittelija*		
Rakennesuunnittelija**		
Kosteusvaurion korjaustyösuunnittelija**		
Rakennusfysiikkasuunnittelija**		
Ilmanvaihtosuunnittelija***		
KVV-suunnittelija***		

* Pakollinen

** Vähintään yksi pakollinen

*** Tarvittaessa

TOPTEN -rakennusvalvonnat
www.pksrava.fi

Tunniste
LOMAKE YL 06

Muutos
A

SELVITYS RAKENNUKSEN
TERVEELLISYYDESTÄ
Rakennuksen korjaus- tai muutostyö

2 (5)
pvm 25.3.2021

c. 5. Todetut kosteus- ja mikrobivauriot sekä terveyshaitat			
	Ei	Kyllä	Selostus rakennuksen tai sen osan todetusta kosteus- tai mikrobivauriosta tai terveyshaitasta
Käyttäjien edustajien mukaan rakennuksessa on havaittu sisäilmaongelmia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on todettu terveyshaitta tai kosteus- tai mikrobivaurio (jos ei, siirry kohtaan c.8)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kunnan terveystalvontaa tekevä viranomainen on todennut rakennuksessa terveyshaitan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai mikrobivaurioita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio tai terveyshaitta, joka on epäselvästi rajautunut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on todettu laajoja rakenteiden sisäisiä kosteus- tai homevauriota aikaisemmasta kosteusvaurion korjauksesta huolimatta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka on aiheuttanut tunnettu äkillinen kosteusrasitus ja vaurio on selkeästi rajattavissa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka syyt ja tarvittavat korjaustoimenpiteet ovat selkeästi määritettäviä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c. 6. Asbesti ja muut haitta-aineet sekä kemikaalivahingot			
Rakennuksessa on seuraavia haitta-aineita, jotka vaikuttavat korjaustöihin:	Ei	Kyllä	Selostus rakennuksen tai sen osan todetusta kosteus- tai mikrobivauriosta tai terveyshaitasta
	Ei	Kyllä	Poistetaan kokonaan Jätetään rakenteisiin
Asbesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Raskasmetallit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
PCB-yhdisteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
PAH-yhdisteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mineraaliöljyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Muut, mitkä:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Rakennuksessa on kosteus- tai mikrobivaurio, jonka on aiheuttanut tunnettu äkillinen kosteusrasitus ja vaurio on selkeästi rajattavissa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Rakennuksessa on havaittu suunnittelun ohjeavot ylittäviä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä, ammoniakkia, formaldehydiä, hääää, pienhiukkasia tai styreeniä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aine ja pitoisuus:
Huoneilman radonpitoisuus on mitattu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Radonpitoisuus:
Rakennuksessa on tapahtunut kemikaalivahinko.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kemikaali(t):
Kemikaalilla voi olla vaikutusta tilojen terveellisyteen tai se voi vaurioittaa rakenteita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vahinko on selkeästi rajattavissa ja poistettavissa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksessa on aiemmin ollut toimintaa, johon sisältyy kemikaalivahingon riski.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

TOPTEN -rakennusvalvonnat
www.pksrava.fi

Tunniste
LOMAKE YL 06

Muutos
A

SELVITYS RAKENNUKSEN
TERVEELLISYYDESTÄ 3 (5)
pvm 25.3.2021
Rakennuksen korjaus- tai muutostyö

c. 7. Rakenteiden kosteusfysikaalinen toimivuus ja kunto			
	Ei	Kyllä	Selostus rakennuksen tai sen osan todetusta kosteus- tai mikrobivauriosta tai terveyshaitasta
Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminnan muuttamista tai korjaamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kosteus- tai mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää rakennuspohjan kuivana pidon, salaojituksen tai routasuojauksen muuttamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksen LVI -laitteistoa muutetaan, korjataan tai huolletaan siten, että rakenteiden toimintavaatimukset muuttuvat rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu rakennusfysikaalisesti vaativammaksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennusfysikaaliseen toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja, mitä:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c. 8. Selvitys LVI- laitteiston kunnosta sekä LVI- laitteiston suunnittelun ja toteutuksen perusteet			
c. 8.1. LVI-laitteiston korjaus ja muutostyö Rakennuksen olennaisien teknisten vaatimusten täytyminen edellyttää LVI-suunnitelmien laatimista, koska:	Ei	Kyllä	c. 8.3. Selostus LVI-laitteiston korjaus- ja muutostöistä
Kosteusvaurion, mikrobivaurion tai terveyshaitan korjaaminen edellyttää LVI-laitteiston toiminnan muuttamista tai korjaamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Selostus LVI-laitteiston kunnosta ja niiden vaatimista korjaus- ja muutostöistä ja muut suunnittelun kannalta olennaiset asiat
Rakenteiden kosteusfysikaalinen toiminta on varmistettava erityisillä taloteknisillä järjestelmillä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jätettäväksi aiotuissa rakenteissa on haitta-aineita, mikrobeja tai kemikaalijäämiä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu LVI -tekniisesti vaativammaksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan. (ks. Rakennuksen korjaus- ja muutostyön energiaselvitys)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
LVI-laitteiston toimintaan ja kuntoon tai erityissuunnittelun tarpeeseen liittyy muita olennaisia seikkoja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muuttuuko rakennuksen tai sen osan LVI-järjestelmä ja noudatetaanko nykyisiä vai rakentamisajankohdan säännöksiä
c. 8.2. LVI-laitteiston kunto ja vaatimustenmukaisuus Täyttävätkö LVI-laitteistot noudatettavissa* säännöksissä esitetyt vaatimukset? (LVI-laitteiston kunto tai rakennukseen tehtävät muutokset eivät edellytä huolto-, korjaus- eikä muutostöimenpiteitä)	Ei	Kyllä	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tarvittavat lisätutkimukset
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Olenneimmat toteutuksen laadunvarmistustoimenpiteet
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rakennusluvan yhteydessä haettavat vähäiset poikkeamiset perusteluineen
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c. 8.4. LVI-laitteiston korjaus ja muutostyön vaikutus koko rakennuksen terveellisyteen Suunnitteluperusteissa on varmistettu, että tehtävät LVI-laitteiston korjaus- ja muutostyöt eivät heikennä rakennuksen terveellisyttä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Kyllä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Ei	

Liite 3 Translitteroitu henkilökohtainen haastattelu: Markku Savila, rakennusterveysasiantuntija. Vantaa. 23.10.2019.

HAASTATTELU

23.10.2019

Sisäilmaongelmat Vantaan kouluissa

Vantaa

Markku Savila, Rakennusterveysasiantuntija
www.aeronos.com

Kysymykset:

1. Mikä on roolisi päiväkotij- ja koulurakennushankkeissa?
2. Kuinka uusissa koulu- ja päiväkotirakennushankkeissa varmistetaan sisäilmanlaatu rakentamisen aikana?
3. Mitä hyötyä varmistustoimenpiteistä on hankkeelle?
4. Miten sisäilmanlaadun pysyvyys varmistetaan käyttöönoton jälkeen?
5. Vapaa sana sisäilmaongelmien

Vastaukset:

1. Toimin Vantaan Tilakeskuksen tilaamana uuden päiväkodin Neilikkatie 3:n sisäilmanlaadun konsulttina. Se tarkoittaa sitä, että käytämme sisäilmanlaadun tarkkailussa rakentamisen aikana yritykseni kehittämää ohjelmistoa yhdessä antureiden kanssa, joiden kautta pystymme seuraamaan veden kulutusta, lämpötilaa, paine-eroja ja hiilidioksidin määrää.
2. Hankkeissa, joissa olen mukana, käytän aina omaa kehittämäni teknologiaa. Rakennukseen asennetaan anturit mm. alapohjaan, rakennuksen sisään ja vesijohtojärjestelmään, rakennushankkeen valmistumisen myötä. Anturit on yhdistetty internettiin, näin ollen ne voivat jakaa käyrästä tietoa rakennuksen veden kulutuksesta, lämpötilasta, paine-eroista ja hiilidioksidin määrästä.
3. Tämä meidän järjestelmämme seuraa rakennukselle mahdollisesti kohdistuvia sisäilmanlaatuun vaikuttavia ongelmatilanteita ja heikkouksia. Anturoiden lähettämän tiedon perusteella saamme heti tiedon mahdollisesta piilossa olevasta vesivuodosta suurentuneen vedenkulutuksen myötä. Paine-erojen muuttuessa voidaan havaita esim. rakennuksen vuotokohtia tai mahdollisesti auki jäänyt ovi tai ikkuna. Myös hiilidioksidin määrä ja lämpötilaerot ovat tärkeitä informoidakseen rakennuksen koko tilasta. Nykyisin rakennuksen tulee olla tiivis, pitää lämpö sisällä, muttei kuitenkaan lämmitä liikaa. Toisaalta

myös hiilidioksidin määrän tulee olla ohjearvoissa, joten ilmanvaihdossa ja/tai tiiveydessä on ongelmia, mikäli ohjearvot ylittyvät. Järjestelmämme hälyttää arvojen noustessa.

4. Käyttöönoton jälkeen voimme jättää anturimme rakennukseen ja sen alapohjaan, mikäli rakennuksen omistaja niin haluaa. Tämä on toki suositeltavaa, koska voimme tarkkailla sisäilmanlaatua rakennuksen ollessa käytössä samoin tavoin kuin rakennusvaiheessa. Anturimme pystyvät heti ilmaisemaan, mikäli hiilidioksidin määrä kasvaa tai paine-erot muuttuvat, joten muun muassa ilmanvaihdon toiminta voidaan korjata, epätiiviiit kohdat voidaan selvittää tai ikkunan auki jäädessä voidaan huomauttaa siitäkin. Lisäksi piilossa oleva vesiputki rikkoutuessaan näkyy veden poikkeavasti kasvavana kulutuksena. Tämä kaikki vaikuttaa sisäilmanlaatuun ja osaltaan varmistaa sen laadullisuuden sekä toisaalta estää pitkäaikaisia muutoksia rakennuksessa. Tässä Neilikkatie 3:n hankkeessa olemme mukana vielä vuoden käyttöönoton jälkeen, jonka aikana tulemme tarkkailemaan aiemmin mainitsemiani asioita.

5. Sisäilmaongelmista puhuttaessa on muistettava, että siihen liittyy monia eri tarkastelu suuntia, kuten rakennustekninen tarkastelu ja lääketieteellinen tarkastelu. Rakennustekninen tarkastelu lähtee siitä, että otetaan konkreettisia näytteitä ja niiden perusteella saadaan konkreettisia tuloksia ja selityksiä syy-yhteyksille. Lääketieteellinen arviointi jakaa helposti mielipiteitä, joka tekee haastavaksi selkeiden syy-yhteyksien todistamisen. Lisäksi lääketieteellisesti sisäilmaongelmien aiheuttamien ongelmien löytämiseen kouluttaminen on varmasti haastavaa. Molemmat tarkastelutavat ovat kuitenkin tärkeitä.

Mielestäni ilmanvaihdon oikea käyttö on hyvin tärkeää rakennuksen elinaikana.

Ilmanvaihdon tarkoitus on tuoda puhdasta ilmaa pihalta sisälle ja toisaalta puhdistaa ihmisistä sekä kalusteista poistaen mm. hiilidioksidia taas ulos. Ilmanvaihdon oikeanlainen ja jatkuva käyttö on tärkeä osa puhtaalle sisäilmalle.

Rakennuksen käytönaikainen valvonta mm. anturien avulla ja mahdollisesti

kosteudenhallintakoordinaattorin avulla auttaisi huoltoa ja rakennuksen ylläpitoa.