

Hämeenkyllän koulun tutkimushankkeen tulosten yhteenveto 14.4.2016

Hämeenkyllän koulun tutkimukset on saatu pääosin päätökseen. Tutkimushankkeen tavoitteena oli todistaa, onko rakennuksessa terveyshaittaa aiheuttavaa vikaa vai ei. Tutkimustoimeksiannot annettiin kuudelle eri yritykselle. Lisäksi Helsingin ja Turun yliopistojen tutkijat ja Metropolia AMK/Electria sekä Vantaan kaupungin geotekniikka ovat osallistuneet tutkimuksiin. Tutkimusselostukset ovat valmistuneet 5.4.2016 mennessä Vahanen Rakennusfysiikka Oy ja Sisäilmatalo Kärki Oy:ltä, Inspectorsec Oy:ltä, Sisäilmatutkimuspalvelut Elisa Aattela Oy:ltä sekä FCG suunnittelu ja tekniikka Oy:ltä. Myös kuntatekniikan keskuksen geotekniikka-yksikkö on jättänyt lopullisen tutkimusraporttinsa 9.3.2016. Sweco Asiantuntijapalvelut Oy:n tutkimukset ovat vielä kesken ja tutkimusten tilanteesta on raportoitu suullisesti ja kuvakoosteen muodossa 5.4.2016. Yliopistoista ei ole saatu kirjallisia raportteja Helsingin yliopiston 8.3.2016 toimittamaa siivousaineiden haitallisten ominaisuuksien analyysiä lukuun ottamatta. Myös Metropolia AMK/Electria on lähettänyt lyhyen yhteenvedon havainnoistaan ja jatkotoimenpiteistä.

Tässä selvityksessä on esitetty tutkimusten yhteenveto toimijakohtaisesti tutkimusraportteihin sekä 5.4.2016 pidettyyn tutkimushankkeen osapuolten väliseen tilaisuuteen perustuen.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy ja Sisäilmatalo Kärki Oy, tutkimusselostus 4.4.2016.

Tutkimuksissa löydettiin tutkimusalueelta tekijöitä, jotka voivat heikentää sisäilmanlaatua. Näitä olivat mm. ulkoseinärakenteiden kosteus- ja mikrobivauriot, alapohjien kosteus- ja muovimattovauriot, ilmavuodot rakenteista sekä mineraalivillakuitulähteet ja rakennusmateriaaliperäiset pölyt. Osin kosteusvauriot ovat vanhoja ja toteutetut korjaukset ovat onnistuneet parantamaan rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mm. ilmatiiveyttä selvästi.

Tutkimukset tehtiin kotitalous- ja äidinkielen siivessä, 1. kerroksessa. Molemmilla tutkimusalueilla esiintyi lattianpäällysteiden alla muovipäällysteen ja mattoliiman kestävyyskannalta kriittisen kosteuspitoisuuden ylittäviä kosteuksia. Viiltomittaus- ja pintakosteuskartoituksen vertailun perusteella alueet olivat löydettävissä pintakosteudenosoittimella. Poikkeavat alueet olivat pääosin 2007 peruskorjattujen putkilinjojen kohdilla, sekä muutamain paikoin mahdollisesti seurausta putkivuodoista. Kosteusongelmaiset alapohja-alueet ovat pääosin todennäköisesti sisäilmaongelmia aiheuttamattoman pieniä, mutta kotitalousluokassa lattioiden tilanteella on todennäköisesti ollut vaikutusta ongelmiin. Muuntyyppiset peruskorjauksen jälkeiset lattioiden korjausalueet ovat toimineet kosteusteknisesti hyvin. Samoin alkuperäinen lattiarakenne on kosteusteknisesti toimiva. Alustäyttö on rakentamisajankohdalle tyypillistä hienohkoa hiekkaa, jossa ei ole todettu läpiporauskohdissa/ rakenneavauskohdissa viitteitä epänormaaleista epäpuhtauksista.

Sokkelirakenteissa todettiin mittausten perusteella kosteutta ja sokkelihalkaisun lämmöneristeestä ja puurakenteista todettiin mikrobivaurioita. Rakenne ei nykyisellään ole kosteusteknisesti toimiva. Sokkelihalkaisuista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan ulkoseinäliitosten epätiiviyiskohtien kautta. Kotitaloussiiven päädyn oven alla todettiin akuutti kosteusvaurio.

Ulkoseinä rakenteet ovat tällä hetkellä pääosin kuivia, mutta rakenteissa todettiin ulkoseinän ja sokkelin liitoskohdassa näkyvää kosteusvaurioitumista. Kaikissa avauskohdissa todettiin puurakenteissa, ikkunoiden apukarmi- ja tukirakenteissa, näkyviä kosteusvauriojälkiä ja äidinkielen siiven alueella puurakenteissa todettiin myös kosteita rakenteita. Puurakenteiden olemassaolo ei selvinnyt rakennepiirustuksista, vaan ne on asennettu rakentamisen aikana ikkunoiden apu/tukirakenteiksi. Ulkoseinien lämmöneristekerroksen materiaaleista kerätyissä näytteissä esiintyi monin paikoin runsaita mikrobikasvustoja. Suuri osa näistä kasvustoista on todennäköisesti vanhoja ja rakenne on ollut pitkään kuivana. Koska mitatut mikrobipitoisuudet olivat kuitenkin monin paikoin erittäin suuria, on todennäköistä, että kasvustoilla saattaa olla sisäilmavaikutuksia, mikäli vaurioituneesta rakenteesta on selvä ilmayhteys sisään. Ulkoseinä rakenteisiin kohdistettujen ilmapuotoreittien tarkastelujen perusteella toteutetuissa tiivistyksissä todettiin vähäisiä puutteita mutta kuitenkin selviä ilmapuotokohtia, myös niiden rakenteiden kohdilla, joissa todettiin selviä ja merkittäviä kosteus- ja mikroaurioita. Em. epäpuhtauksilla ja ilmatiiveyden puutteilla on merkitystä sisäilman laatuun.

Kotitaloussiiven yläpohjan alapinnassa liikuntasauaman kohdalla oli kosteus- ja vuotojälkiä. Alakattotiloissa oli esillä paljasta mineraalivillaa (pinnoittamattomat akustolevyt, IV-kanavaeristeet, rakenneläpiviennin tiivisteet) sekä paikoin rakennusmateriaalipölyä. Läpiviennit yläpohjaan olivat paikoin selvästi epätiivit. Puurakenteisen yläpohjan alueella höyrynsulussa oli laajoja epätiiviyiskohtia.

Tämä tutkimus oli rajattu tutkimusalueiden ja rakenteiden osalta. Tutkimuksen ulkopuolelle jäivät mm. ilmanvaihtojärjestelmän, vesikattojen, sadevedenpoistojärjestelmän ja yläpohjien sekä tutkimusalueen ulkopuolella sijaitsevien rakennosien ja järjestelmien kunto ja toiminta. Tehtäessä kokonaisriskinarviota rakennuksessa olevista puutteista ja niiden sisäilmavaikutuksista, tulee myös nämä tekijät huomioida.

Inspectorsec Oy, tutkimusraportti 1.4.2016

Näkemyksemme mukaan tutkimushankkeessa saatujen tietojen perusteella voidaan todeta, että sisäilmaongelmaan johtaneet syyt on saatu selvitettyä.

Tutkimuksessa hyödynnettiin rakennuksessa aiemmin tehtyjä tutkimuksia sekä tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä. Osa tutkimusraportissa esitetyistä arvioista perustuu kohteessa muiden tutkijatahojen tekemiin tutkimuksiin ja niiden tuloksiin. Sisäilmaongelmaan johtaneiden syiden ja niiden merkittävyyden arvioinnissa keskeisessä roolissa on käytetty myös rakennuksen käyttäjille suunnattua oire- ja terveyskyselyä.

Inspector Sec Oy:n sisäiseen aineistoon perustuvan 4-portaisen luokituksen (ei sisäilmahaittaa, lievä haitta, keskivoimakas haitta, voimakas haitta) mukaan tutkittu alue kuuluu voimakkaan sisäilmahaitankategoriaan. Yliesiintyviksi katsotaan oireet, joita esiintyy tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin vertailuaineistossa. Yliesiintyvien oireiden vertailuaineistona on käytetty terveitä suomalaisia koulurakennuksia. Monilla mittareilla mitattuna rajatulla tutkimusalueella oireiltiin 2-3 -kertaisesti verrattuna tutkimusalueen ulkopuolelle. Tutkimusalueen ulkopuolinen alue oli oireittareilla mitattuna lievän sisäilmahaitan kohde. Koettujen haittojen osalta kotitalouden käytävä oli pahin, seuraavaksi äidinkielen alakerta, kolmanneksi äidinkielen käytävän yläkerta. Varsin vähäoireisia alueita vastaavasti olivat hallinto ja tietyt 1.kerroksen käytävät. Yllättävän paljon oireita ilmoitettiin toisen kerroksen käytäviltä. Aistinvaraisia havaintoja sisäilmaongelmista ei tällä alueella kuitenkaan ollut kovinkaan monta, joten kyse voi olla herkistä henkilöistä. Herkillä henkilöillä oireita oli moninkertaisesti enemmän kuin esimerkiksi luokitelluilla kyselyvastaajilla.

Rakenteiden kosteuspitoisuuksia arvioitiin pintakosteuskartoituksen avulla. Kohonneet pintakosteustulokset selittävät osan oireista Hämeenkyllän koulussa. Alueilla, joilla havaittiin korkeita pintakosteusilmaisimen arvoja, myös oireiltiin eniten. Äidinkielen siiven yläkerrassa oireilua ei voida selittää lattioiden pintakosteuksilla.

Alapohjarakenteen osalta jo aiemmillä tutkimuksilla on voitu osoittaa, että alapohjarakenteen kosteusteknisessä toiminnassa esiintyy paikallisesti puutteita. Valtaosassa rakennusta alapohjarakenne kuitenkin toimii moitteettomasti. Nyt tehtyjen rakenneavausten perusteella on löydetty syyt rakenteen kosteusteknisessä toiminnan puutteisiin. Puutteellinen toiminta johtuu siitä, että alapohjan alapuolinen täyttömaa mahdollistaa kosteuden nousun kapillaarisesti alapohjan betonirakenteeseen kohdissa, joissa alapohjarakennetta on avattu peruskorjauksen yhteydessä ja alapohjarakenteeseen on asennettu viemärointejä. Näiltä kohdista alapohjarakenteesta puuttuu veden kapillaarisen nousun katkaiseva rakennekerros. Alapohjarakenteessa havaitut kosteustekniset puutteet ovat paikallisia ja helposti rajattavilla alueilla.

Tutkimuksilla on voitu osoittaa, että alapohjarakenteen kosteusteknisessä toiminnassa puutteet ovat johtaneet tilanteeseen, jossa pinnoitteena käytetyissä muovimatoissa ja vinyylilaatoissa on käynnistynyt sisäilman laadun kannalta haitallinen hajoamisreaktio. Hajoamisreaktion seurauksena pintamateriaaleista haihtuu sisäilmaan sisäilman laatua heikentäviä kemiallisia yhdisteitä, jotka voivat aiheuttaa käyttäjien oireilua. Sisäilman laadun näkökulmasta alapohjarakenteen ilmatiiveydellä on myös suuri merkitys. Alapohjarakenteen eristekerroksessa ja alapuolisessa maatäytössä esiintyy aina sisäilman laadun kannalta haitallisia epäpuhtauksia (mm. mikrobiperäisiä), joiden kulkeutuminen sisäilmaan ei ole suotavaa. Alapohjarakenteen ilmatiiveydessä voitiin havaita aistinvaraisten tarkastelujen perusteella puutteita. Puutteet ilmatiiveydessä ovat aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella kuitenkin verrattain vähäisiä johtuen peruskorjauksen jälkeen tehdyistä tiivistyskorjauksista.

Rakennuksen ulkoseinärakenteissa on käytetty riskirakenteiksi luokiteltavia rakenneratkaisuja. Tehtyjen tutkimusten perusteella riskirakenteissa on havaittu vaurioituneita rakennusmateriaaleja. Tehtyjen

tutkimusten perusteella voidaan johtopäätöksenä todeta, että ulkoseinien ja niissä olevien vaurioiden vaikutus sisäilman laatuun on ollut merkittävä. Tehdyillä tiivistyskorjauksilla on kuitenkin voitu vähentää oleellisesti sisäilman laatua heikentävien epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan.

Yläpohjarakenteiden osalta peruskorjauksessa on korjattu rakenteet siten, että rakenteiden lämmön- ja kosteudeneristysvaatimukset täyttyvät. Yläpohjarakenteen ilmatiiveys on heikko, mikä johtaa siihen, että yläpohjan läpi tiloihin pääsee virtaamaan ilmaa ja epäpuhtauksia sisäilmaan. Yläpohjan ilmatiiveydessä esiintyvät puutteet vaikuttavat oleellisesti myös mahdollisuuksiin pienentää tilojen alipaineisuutta.

Tässä tutkimuksessa ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan tarkempi tutkiminen on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Ilmanvaihtojärjestelmällä ja sen toiminnalla on kuitenkin sisäilman laadun näkökulmasta keskeinen rooli. Tehtyjen tutkimusten ja selvitysten perusteella ilmanvaihtojärjestelmä on saatu toimimaan peruskorjauksessa suunnitellusti vasta viimeisten kahden vuoden aikana. Ilmanvaihtojärjestelmän puutteet ovat osaltaan heikentäneet jo tehtyjen rakenneteknisten korjausten onnistumista ja niiden onnistumisen vaikutusta käyttäjien kokemaan sisäilman laatuun ei ole vielä päästy kunnolla havaitsemaan.

Tutkimuksissa on voitu havaita, että vuonna 2005 valmistuneessa peruskorjauksessa ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota sisäilman laadun kannalta olennaisiin rakenteisiin. Peruskorjauksessa ulkoseinien riskirakenteiksi luokiteltavat valesokkelirakenteet on jätetty korjaamatta. Tämän lisäksi alapohjarakenteeseen ja sen toimintaan tehdyt muutokset ovat johtaneet lattiapinnoitteiden paikalliseen vaurioitumiseen. Yläpohjarakenteiden osalta ilmatiiveyttä ei ole parannettu. Tilamuutosten yhteydessä yläpohjan ilmatiiveys on heikentynyt entisestään, koska yläpohjan ilmansulkua ei ole korjattu purettujen väliseinien kohdalta. Ilmanvaihtojärjestelmää ei ole peruskorjauksessa rakennettu suunnitelmien mukaisesti ja järjestelmästä on löytynyt suuri joukko suoranaisia asennusvirheitä.

Kohteessa on tehty viimeisten vuosien aikana vaihteittain suuri joukko sisäilman laadun parantamiseen tähtääviä korjauksia. Ulkoseinien valesokkelirakenteiden riski on tiedostettu ja näiltä osin on tehty tiivistyskorjauksia. Myös ilmanvaihtojärjestelmässä havaitut puutteet on korjattu ja se on saatu viimein toimimaan suunnitellusti. Käyttäjille tehdyn kyselyn perusteella 28 % käyttäjistä on kokenut sisäilman laadun parantuneen tehtyjen korjausten myötä. Korjausten vaikuttavuutta ei vielä voida täysin arvioida, koska viimeisimmistä korjauksista on kulunut liian vähän aikaa eivätkä vaikutukset tule vielä esiin.

Tutkimushankkeessa kohteesta saatujen tulosten perusteella rakennukseen voidaan suunnitella sellaiset korjaukset, joilla sisäilman laatu saadaan vähintäänkin tyydyttävälle tasolle ja hyvän sisäilman laadun tavoitetasoon saavuttaminen ei edellytä kohteessa peruskorjaustasoista korjausta. Tämä johtopäätös perustuu tutkimuksissa tehtyihin havaintoihin, joiden perusteella havaitut vaurioituneet rakenteet ovat helposti paikannettavissa rakennuksesta ja oikein mitoitetuilla ja suunnitelluilla korjauksilla toteutettavissa.

Sisäilmatutkimuspalvelut Elisa Aattela Oy, tutkimusraportti 7.3.2016

Tutkimusalueella on havaittu mikrobiperäisiä hajuja. Hajut tulevat etupäässä lattiarakenteista. Kotitalousluokissa on havaittavissa eltaantuneen rasvan haju. Kotitalousluokkasiiven tuulikaapissa on erityisen voimakas mikrobiperäinen haju. Tutkimusalueen ensimmäisen kerroksen luokkatiloissa ja käytävällä on havaittavissa mikrobiperäinen haju. Ensimmäisen kerroksen luokkatilassa on havaittavissa mattoliiman pilaantumisreaktiosta syntynyt haju. Toisen kerroksen tutkimusalueella ei havaittu mitään erityistä hajua. Tiloissa, joihin on varastoitu paljon tavaraa, tunnistaa tavaroista lähtevän kalusteille tyypillisen hajun.

Tutkimusalueiden lattiarakenteen pintakosteuslukuarvot ovat koholla tietyillä alueilla. Pintakosteuslukuarvot ensimmäisen kerroksen käytävillä muodostavat kosteusasteeltaan yhtenäisen kostean linjan käytävän oikeaan reunaan. Kohdissa, joissa lukuarvo on yli 100, alue on pyöreän muotoinen. Tämä voisi viitata viemäriputkien mahdolliseen tihuttavaan vuotoon. Kotitalousluokissa, joissa syntyy ruoanvalmistuksen myötä erilaisia likavesiä, lattiarakenteessa mahdollisesti tihuttavat viemäriputket aiheuttavat eltaantuneen rasvan hajun sisäilmaan. Lisäksi kotitalousluokkien ilmanvaihto on alipaineinen, mikä aiheuttaa korvaavan ilman virtaamisen rakenteiden epäjatkuvuuskohdista. Kaasumaiset epäpuhtaudet pääsevät siirtymään rakenteista sisäilmaan. Toisen kerroksen lattioissa ei havaittu mitään ensimmäisen kerroksen kaltaisia alueita.

Kondenssivesinäyteanalyysit vahvistavat sisäilman olevan epäpuhdasta. Turun yliopiston alustavan vesinäytteille laaditun asteikon mukaan ensimmäisestä kerroksesta otetut näytteet ovat erittäin toksisia. Toisen kerroksen kondenssivesinäytetulokset ovat asteikolla toksinen tai lievästi toksinen.

FCG suunnittelu ja tekniikka Oy, tutkimusraportti 8.3.2016

Tutkimusmenetelmänä oli riskiarviointi rakennepiirustuksista ja rakenneavaukset. VOC -materiaalinäytteet otettiin lattiapinnoitteesta (Bulk) ja mikrobinäytteet materiaaleista.

Tutkimusten perusteella alapohjassa kaksoislaattarakenteen sisässä kulkevissa putkieristemateriaaleissa mm. mineraalivillassa ja tervapaperissa on kosteus- ja mikrobivaurioita. Sokkelihalkaisun ja ulkoseinän eristevilloissa tavattiin kosteus- ja mikrobivaurioita. Kotitalousluokan muovimatoissa todettiin koholla olevia määriä 2-etyyli 1-heksanolia.

Rakenteissa tavatut kosteus- ja mikrobivauriot ja kemialliset päästöt voivat aiheuttaa terveyshaittaa tilojen käyttäjille.

Sweco Asiantuntijapalvelut Oy

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää rakennuksen eriste-materiaaleista haihtuvien kaasumaisten epäpuhtauksien tutkimus- ja mittaustapaa. Tutkimusmenetelmäkehitystä tarvitaan rakennuksen terveyshaittariskin arvioinnissa erityisesti olosuhteissa, joissa rakennetiiveyskokeilla todetaan eriasteisia ilmavuotoja rakenteiden eristetiloista sisätiloihin ja eristeellisissä rakenteiden osissa ei todeta muita, selvästi sisäilman laatuun haitallisesti vaikuttavia tekijöitä, kuten rakenteiden kosteus-vauriot ja ns. haitta-aineet.

Äidinkielen siiven ulkoseinän alaosan ulomman betonirakenteen eristetilaa vasten oleva pinta on kostea maanpinnan tasolta alaspäin. Kosteus on vaurioittanut ja vaurioittaa rakenteen osan eristettä ja rakenteessa olevia puumateriaaleja. Ulkoseinän alaosan rakennustapa poikkeaa suunnitellusta rakenteeseen jätettyjen puumateriaalien takia. Materiaalit tuottavat nykyisellään selvästi havaittavaa hajua. Rakenteen poikkeavaan kosteuteen vaikuttavat puutteet rakennuksen ulkopuolisessa kosteudenhallinnassa.

Kotitalousluokkasiiven ulkoseinän eristevahvuus poikkeaa ikkunan alapuolella suunnitellusta. Avatuissa ulkoseinän alaosissa ei tunnistettu poikkeavaa kosteutta. Seinärakenteen rakennustapa noudattaa pääosin suunniteltua. Ulkopuolinen maanpinta kallistaa ulospäin rakennuksesta. Sokkelin kosteuseriste on selvästi maanpinnan alapuolella. Eriste on avauskohdalla hyvin kiinnitettynä sokkeliin.

Alueen yläpohjarakenteen eristetilan kautta sekoittuu merkittävästi ilmaa sisätiloihin. Ilman sekoittumista tapahtuu erityisesti yläpohjan liittymissä ulkoseinään ja käytävää vasten olevaa seinärakenteeseen. Ilmansekoittuminen johtuu yläpohjan rakenneliittymien avoimuudesta ja sisätilojen alipaineisuudesta. Ilmansekoittuminen korostuu luokkatilojen käytävän viereisen alakaton kohdalla.

Tutkimuksen kenttätöitä on saatu valmiiksi 17.3. Laboratoriotyöt ja rakenteiden lämpötila- ja kosteuskäyttämistä kuvaava simulointilaskelmat valmistuvat huhtikuun aikana. Tutkimuksen loppuyhteenveto valmistuu 20.5.2016.

Helsingin yliopisto, siivousaineiden haitalliset ominaisuudet, 8.3.2016

Hämeenkylässä käytetyt siivousaineet on luetteloitu ja niiden ominaisuudet on selvitetty. Kooste aineiden ominaisuuksista on kerätty käyttöturvallisuustiedotteista (KTT) ja tieteellisestä kirjallisuudesta.

Tulosten perusteella kohteessa käytetyt puhdistusaineet sisältävät kemikaaleja, jotka voivat olla terveydelle haitallisia.

Tarkempi yhteenveto Helsingin yliopiston tutkimuksista ja tuloksista saadaan myöhemmin

Kuntatekniikan keskus, geotekniikka, raportti 9.3.2016

Hämeenkylässä koulun pohjoisosalle tehtiin ulkopuolisen kuivatuksen ja vanhojen perustusten kunnan selvittämiseksi koekuoppa- ja pohjavesitutkimus. Koekuoppia tehtiin kaksi ja samalla asennettiin rakennuksen pohjois- ja länsisivuille yhteensä kolme pohjaveden havaintoputkea. Ensimmäisessä koekuopassa havaittiin puutteita sokkelin patolevyn asennuksessa sekä perusmuurin saumojen pitävyydessä. Samoin routasuojaus puuttui. Toisessa koekuopassa salaojat, patolevy ja routasuojaus olivat kunnossa.

Rakennuksen pohjoisosalle on asennettu salaojat ja ne toimivat. Perustukset ovat tyypillistä 1960-70 lukujen rakentamistapaa. Perustamistavasta johtuen salaojien kuivatustaso on perustamistason yläpuolella. Tällöin kallionpinnassa pohjoiseteläsuunnassa virtaava pohjavesi voi virrata kallion päällä rakennuksen alle. Mikäli kuivatus alapohjasta on puutteellista, voi vettä kerääntyä rakennuksen alapuolisiin kallioainanteisiin tai poikittaisten perustuspaikkien eteen. Veden johtuminen kapillaarisesti rakenteisiin ja alapohjaan on tällöin mahdollista.

Yhteenveto tutkimustuloksista

Tulosten perusteella rakennuksessa on mahdollisia terveyshaittaa aiheuttavia kosteus- ja mikrobivaurioita tai oleellisia puutteita 1.kerroksen lattiassa ja sokkelirakenteissa, ulkoseinissä, yläpohjissa sekä alas lasketuissa katoissa. Kondenssivesinäyteanalyysit vahvistavat sisäilman olevan epäpuhdasta erityisesti ensimmäisen kerroksen tutkituissa tiloissa.

Kosteusmittausten mukaan 1.kerroksen lattiarakenteissa on kosteutta tietyillä alueilla. Mahdollisina syinä pidetään maaperän kosteuden kapillaarista nousua ja viemäriputkien tihuttavia vuotoja. Perustamistavasta johtuen rakennuspohjan kuivatus ei toimi täydellisesti, vaikka tutkimusten perusteella salaojitus onkin todettu toimivaksi ainakin rakennuksen pohjoisivulla. Lattioiden alustäytöissä on käytetty hienojakoisia maalajeja ja veden johtuminen kapillaarisesti alapohjaan on mahdollista.

Kosteat alueet on paikallistettu nimenomaan pohjaviemärien kohdille. Tämä kertoo siitä, että peruskorjauksen jälkeiset kuivatus- ja lattiapäällysteen uusimistoimet eivät kaikilta osin ole toimineet. Muuntyyppiset peruskorjauksen jälkeiset lattioiden korjausalueet ovat toimineet kosteusteknisesti hyvin. Samoin alkuperäinen lattiarakenne on kosteusteknisesti toimiva. Toisen kerroksen lattioissa ei havaittu ensimmäisen kerroksen kaltaisia kosteita alueita.

Lattiarakenteessa olevan liiallisen kosteuden seurauksena lattiapinnoitteisiin on syntynyt paikallisia vaurioita. Kosteusongelmaiset alapohja-alueet ovat pääosin todennäköisesti sisäilmaongelmia aiheuttamattoman pieniä, mutta kotitalousluokassa lattioiden tilanteella on todennäköisesti ollut vaikutusta ongelmiin. Kotitalousluokan muovimatoissa todettiin koholla olevia määriä 2-etyyli 1-heksanolia. Lattiarakenteessa olevat eristemateriaalit ovat kastuneet rakenteissa olevasta kosteudesta tai vanhoista

putkivuodoista. Ko. putket ovat vanhoja perusparannuksen yhteydessä käytöstä poistettuja ja tyhjennettyjä lämpöputkia. Mikroivauriot ovat betonisen lattiarakenteen sisällä ja niiden suhteellista määrää voidaan pitää vähäisenä. Siten niiden yhteys laajempiin terveysongelmiin on todennäköisesti vähäinen.

Rakenneavausten perusteella 1. kerroksen sokkelirakenteissa on kosteus- ja mikroivaurioita. Kosteus- ja mikroivaurioiden syynä pidetään rakenteen puutteellista kosteusteknistä toimintaa. Ikkunan alapuoliset ulkoseinärakenteet luokitellaan rakentamistavan perusteella riskirakenteiksi. Rakenne on tuulettumaton kerroksellinen ns.

valesokkelirakenne. Rakenne on toteutettu siten, että kerroksellisen ulkoseinärakenteen eristetilaan kohdistuu tavanomaista suurempi kosteusrasitus johtuen rakennusta ympäröivän maanpinnan korkeusasemasta ja myös maaperästä rakenteisiin kapillaarisesti siirtyvästä kosteudesta.

Ulkoseinärakenteessa on käytetty jonkin verran puuta mm. ikkunoiden apukarmeissa. Rakenteeseen on lisäksi jäänyt myös betonirakenteen valmistuksessa käytettyä muottipuutavaraa, mikä on varsin tyypillistä huomioiden rakentamisajankohta ja silloin vallalla olleet työmenetelmät. Vanha kosteuseristeenä toimiva pikisively ulkokuoren sisäpinnassa on hapertunut eikä se peitä betonirakennetta kauttaaltaan. Ikääntyessään kosteuseristyksen toiminta on heikentynyt ja mahdollistanut kosteuden siirtymisen tuulettumattoman ulkoseinärakenteen eristetilaan.

Tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan johtopäätöksenä todeta, että ulkoseinien ja niissä olevien vaurioiden vaikutus sisäilman laatuun on ollut merkittävä. Tehdyillä tiivistyskorjauksilla on kuitenkin voitu vähentää oleellisesti sisäilman laatua heikentävien epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan.

Yläpohjarakenteiden osalta peruskorjauksessa on korjattu rakenteet siten, että rakenteiden lämmön- ja kosteudeneristysvaatimukset täyttyvät. Yläpohjan ilmatiiveys on puutteellinen ja rakenteistatulee epäpuhtauksia (villapölyä, rakennuspölyä, mahdollisia mikrobiperäisiä epäpuhtauksia) sisälle. Alakattojen päällä on epäpuhtauksia ja pölyä, jotka voivat levitä ilmavirtausten mukana huoneilmaan. Rakenteiden tiivistyskorjauksien toimet ovat kirjavia. Osassa tiivistys on tehty hyvin, mutta toisaalla huonoilla pohjatöillä. Kaikkia paikkoja ei ole tiivistetty, mm. liikuntasauvoja on jäänyt avoimeksi. Yläpohjan ilmatiiveydessä esiintyvät puutteet vaikuttavat oleellisesti myös mahdollisuuksiin pienentää tilojen alipaineisuutta.

Rakenteiden korjattavuus tulosten perusteella

Tutkimuksissa löytyi selkeitä rakenteellisia vaurioita tai puutteita, jotka ovat paikannettavissa tiettyihin kohtiin. Laajimmat ja todennäköisesti sisäilman kannalta oleellisimmat vauriot liittyvät 1.kerroksen sokkeli- ja ulkoseinärakenteisiin. Perusteellinen korjaus edellyttäisi betonisen ulkokuoren sisäpuolisten rakenteiden

purkamista ja uudelleen rakentamista kosteusteknisesti toimivammaksi. Samassa yhteydessä myös ulkopuolista kosteudeneristystä ja rakennuspohjan kuivatusta tulisi parantaa.

Toisena sisäilman puhtauden kannalta merkittävänä riskitekijänä on pidettävä tiiveydeltään heikotasoista yläpohjarakennetta. Vaikka rakennusosissa ei todettu varsinaisia vaurioita, ilmatiiveyttä tulisi parantaa oleellisesti. Korjaus edellyttää vähintään alakattorakenteiden ja katossa olevien varusteiden ja laitteiden purkamista tiivistystä varten. Luotettavin lopputulos edellyttää myös vanhojen levy- ja paneeliverhosten purkamista ja uudelleen rakentamista uuden höyrynsulun asentamiseksi. Samalla kaikki vanhat ja pölyiseksi todetut alaslasketut katot tulisi rakennettavaksi uudelleen.

Kolmantena korjattavaksi tulisivat 1.kerroksen lattiat. Koska tähän mennessä tehdyillä paikallisilla korjauksilla ei ole saavutettu kaikilta osin luotettavaa lopputulosta, kannattaisi betonirakenteiset alapohjat uusia laajempina kokonaisuuksina. Tässä yhteydessä myös vanhat lämpöputket eristeineen voitaisiin poistaa kokonaan. Käytännössä tämä tarkoittaisi vanhojen betonilattioiden purkua, alustäyttöjen vaihtamista ja uusien alapohjien rakentamista lämmöneristeineen. Samalla rakennuspohjan kuivatusjärjestelmää tulisi parantaa myös rakennuksen sisäpuolella.

Kokemusten perusteella em. rakenteellisten korjausten yhteydessä täydentäviä rakenteita, kalusteita, talotekniikkaa ja laitteita tulee uusittavaksi. Kokonaisuuden selvittäminen ja siten kustannusarvion tekeminen edellyttäisi yksityiskohtaisempaa korjaussuunnittelua, mitä ei tähän mennessä ole ollut tarkoituksenmukaista ja mahdollista tehdä.

Tutkimuksessa esille tuotujen erilaisten rakenteellisten epäkohtien suhteellinen osuus koettuun sisäilmaoireiluun jää vielä tarkentumatta. Perusteellisemmat tutkimukset ovat kohdistuneet ainoastaan osaan koulutiloista, joiden kunto ennakoitiin lähtökohtaisesti huonoimmaksi. Toisen kerroksen tiloissa vastaavat riskirakenteet liittyvät ainoastaan yläpohjaan. Myös tutkimusalueen ulkopuolelle jäävät 1.kerroksen tilat ovat rakenteiltaan sellaisia, että lähinnä yläpohjarakenteen ongelmat voivat liittyä niihin. Näidenkin tilojen rakenteet tiivistettiin perusteellisesti viime kesänä. Lattioiden kosteusongelmat liittyvät ensisijaisesti tutkimusalueen viemäroityihin tiloihin, mutta myös ruokasalin lattiassa todettiin kohonnutta kosteutta paikallisesti tutkimusten aikana.

Toisen kerroksen ja muiden kevätlukukauden aikana käytössä olevien tilojen olosuhteet ovat olleet käyttäjäkyselyn perusteella paremmat. Tiloissa on tehty korjauksia, joiden on todettu parantavan sisäilman laatua. Näihin alueisiin kohdistuvat kosteusrasitukset ovat vähäisempiä ja rakenteet erilaisia. Mahdollisia piileviä vaurioita on siten selvästi vähemmän kuin tutkimusalueella. Tutkimusalueen toisen kerroksen tiloista ei tutkimuksissa löydetty varsinaisia kosteusvaurioita. Näissä tiloissa toksisuuden aiheuttaja voi olla esimerkiksi ilmanvaihtoon liittyvä ja lisäksi desinfiointien puhdistusaineiden käyttö vaikuttaa sisäilman toksisuuteen. Puhdistusaineiden osuus koettuihin terveysongelmiin jää edelleen epäselväksi ja ainakin tämän osalta selvityksiä on tarkoitus jatkaa.

Tutkimushankkeen lopputulosten perusteella Hämeenkylin koulun korjaustarpeet ja –ratkaisut vaihtelevat rakennuksen eri osissa. Kokemusten perusteella rakenteellisten korjausten yhteydessä täydentäviä rakenteita, kalusteita, talotekniikkaa ja laitteita tulee purettavaksi ja uusittavaksi. Kokonaisuuden



selvittäminen ja siten koko rakennuksen korjauskustannusarvion tekeminen edellyttäisi tutkimusten laajentamista kaikkiin tiloihin ja yksityiskohtaisempaa korjaussuunnittelua, mitä ei tähän mennessä ole ollut tarkoituksenmukaista ja mahdollista tehdä.

Vantaalla 14.4.2016

Pekka Wallenius
tilakeskusjohtaja