

Ville Rask

**TAKAJÄRVEN KOULUN SISÄILMASTON PARANTAMINEN**

# **TAKAJÄRVEN KOULUN SISÄILMASTON PARANTAMINEN**

Ville Rask  
Opinnäytetyö  
Syksy 2014  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

---

Tekijä: Ville Rask

Opinnäytetyön nimi: Takajärven koulun sisäilmaston parantaminen

Työn ohjaaja: Martti Hekkanen

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2014

Sivumäärä: 20 + 14 liitettä

---

Opinnäytetyössä laadittiin Kemin kaupungille korjausraportti Takajärven koulun sisäilmaston parantamistoimenpiteistä. Korjaustyöt tehtiin kesällä 2014. Tavoitteena oli nähdä, toteuttaa ja dokumentoida käytännössä kosteus- ja homekorjausten eteneminen.

Opinnäytetyössä kuvattiin aluksi tiiviisti rakennusten kosteus- ja homevaurioiden yleisyyttä, syitä vaurioiden syntyyn, terveydelle aiheuttamia haittoja ja niistä aiheuttamia kustannuksia yhteiskunnalle. Seuraavaksi kerrottiin Takajärven koulurakennuksesta, siellä ilmenneistä ongelmista ja lisäksi koulun varsinaisesta toiminnasta. Koulu on rakennettu 1977, ja siinä ilmenivät sen ajan tyyppisimmät riskirakenteet ja ongelmakohdat. Opinnäytetyö jatkuu varsinaisella korjausraporttiosuudella, jossa kerrottiin yksityiskohtaisesti ulkopuolella ja luokissa tehdyistä korjauksista. Lisäksi raportoitiin viemärien tarkistusluukkujen korjauksesta vaiheittain.

Korjausten johdosta koulun sisäilma aistinvaraisesti havaittuna parani huomattavasti. Kyseessä oli välttämättömien ongelmien korjaaminen tiukkojen ajallisten ja rahallisten raamien puitteissa, jotta koulunkäyntiä voitiin jatkaa syksyllä 2014.

---

Asiasanat: homevaurio, kosteusvaurio, kustannukset, sisäilma, terveyshaitat

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	3
SISÄLLYS .....	4
1 JOHDANTO .....	5
2 KOSTEUS- JA HOMEVAURIOT .....	6
2.1 Kosteus- ja homevaurioiden syitä.....	6
2.2 Terveydelle aiheuttavia haittoja kosteus- ja homevaurioista .....	7
2.3 Kustannuksia kosteus- ja homevaurioista .....	7
3 SISÄILMASTON PARANTAMINEN KEMIN KAUPUNGIN TAKAJÄRVEN KOULULLA.....	9
3.1 Ulkoseinien korjaaminen .....	10
3.2 Luokissa tehdyt korjaukset .....	13
3.3 Viemärien tarkistusluukkujen korjaus .....	14
3.4 Korjauskustannukset .....	15
4 POHDINTA .....	16
LÄHTEET .....	18
LIITTEET .....	21

# 1 JOHDANTO

Julkinen keskustelu kosteus- ja homeongelmista on kiihtynyt 1990-luvulta lähtien, jolloin 60-70-luvuilla valmistuneet rakennukset alkoivat oireilla. Keskusteluun on aihetta, koska yhä useammassa rakennuksessa on havaittu terveydelle vaarallisia kosteus- ja homeongelmia. Ongelmia Suomessa aiheuttavat ilmastoon sopimattomat rakenteet. Esimerkkeinä voidaan mainita tasakatot, valesokkelit, räystäättömyys ja salaojien puute. Kiire ja mahdollisimman halpa rakentaminen pahentavat ongelmaa. Myöhemmin mukaan tulivat energiansäästövimma ja ilmanvaihdon koneellistaminen, jotka nekään eivät tilannetta korjanneet.

Kosteus- ja homeongelmia on kaikentyyppisissä rakennuksissa: omakotitaloissa, rivitaloissa, kerrostaloissa ja julkisissa rakennuksissa. Erityistä huomiota on herättänyt koulujen, päiväkotien ja hoitolaitosten homeongelmat. Valtio on kohdentanut julkisten rakennusten korjaamiseen viime vuosina erityisiä korjausmäärärahoja. Rahasummat ovat tarpeeseen nähden riittämättömiä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia korjausraportti Kemin kaupungille Takajärvenkoulun korjauksista. Kyseessä oli havaittujen ja epäiltyjen kosteusvaurioiden korjaaminen. Korjausten pohjana käytettiin Työterveyslaitoksen sisäilmastoselvitystä Takajärven koululle. Koulu on rakennettu vuonna 1977, ja siinä ilmenivät sen ajan tyypillisimmät riskirakenteet ja ongelmakohtat.

## **2 KOSTEUS- JA HOMEVAURIOT**

Suomessa oli vuonna 2010 noin 1,45 miljoonaa rakennusta. Asuinrakennuksia niistä oli noin 85 % ja loput muita rakennuksia. Merkittäviä kosteus- ja homevaurioita on arvioitu esiintyvän 12-18 % kouluissa ja päiväkodeissa. Näissä koulu- ja päiväkotirakennuksissa viettää päivittäin aikaa noin 172 000 - 259 200 ihmistä. (1, s. 39.)

Suomen kuntaliiton teettämien selvitysten mukaan joka neljänteen julkiseen rakennukseen on tehty kosteus- ja homevauriokorjauksia vuosina 2000 - 2005. Opettajien ammattijärjestö (OAJ) raportoi vuonna 2012, että kahdessa koulussa kolmesta esiintyi sisäilmaongelmia. Yleisimmin ongelmat olivat ilmanvaihdon epäkohtia ja kosteusvaurioita, joita oli puolessa mukana olleista koulurakennuksista. (1, s. 65 – 66.)

### **2.1 Kosteus- ja homevaurioiden syitä**

Rakennusten kosteusvaurioita aiheuttavat monet tekijät, jotka ovat usein syntyneet pitkän ajan kuluessa. Yleisiä syitä ovat hankkeiden kokonaishallinnan ongelmat, kuten heikko suunnittelu, rakentamisaikainen sääsuojaus ja olosuhdehallinta, käytön ja ylläpidon puutteellisuus, muutokset rakennuskannassa, materiaaleissa ja käyttötavoissa sekä hankeprosessissa tehdyt muutokset. (1, s. 69 – 72.)

Huonoon sisäilmanlaatuun voi vaikuttaa usea yhtäaikainen tekijä. Syy voi olla kosteusvaurio tai liian nopea rakenteiden peittäminen tiiviillä materiaalilla, jolloin kemialliset epäpuhtaudet voivat pilata sisäilman. Sisäilmasto-ongelma voi joutua väärinmitoitetusta tai väärin toimivasta ilmanvaihdosta, tilan henkilökuormituksen muuttumisesta tai ylläpitoon liittyvistä tekijöistä. (2, s. 10.)

Nykyiset kosteus- ja homeongelmat ovat saaneet alkunsa 1960-luvun lopulta, jolloin pyrittiin rakentamaan nopeasti ja halvalla. Tuolloin otettiin käyttöön elementtirakentaminen, tasakatot ja matalat perustukset. Myös valesokkelit ja sisältäpäin lämpöeristetyt betoniset lattiat ovat riskirakenteita. Maata vasten olevien rakenteiden vauriot aiheuttavat kaksi kolmasosaa homeongelmista. Kuntien rahapulasta johtuva kiinteistönhoidon laiminlyönti on myös osasyynä ongelmiin. (3, s. 14.)

## **2.2 Terveydelle aiheuttavia haittoja kosteus- ja homevaurioista**

Lääketieteellisillä tutkimuksilla on osoitettu, että rakennusten kosteusvaurioilla on ajallinen yhteys hengitystieinfektioihin, hengitystieoireiluun, astmojen syntyyn ja astman pahenemiseen. Homeesta aiheuttuvia uusia ammattitautiastmoja ilmenee Suomessa vuosittain noin 250 ja noin 600 000 ihmistä altistuu päivittäin homeille kosteus vaurioituneissa taloissa (4.). Maailman terveysjärjestön (WHO) mukaan kosteus ja homevaurioiden ennaltaehkäisy ja rakennusten korjaaminen vähentää tilan käyttäjien riskiä sairastua. (5, s. 71 – 72.)

Kosteus- ja homevaurioiden lisäksi terveyshaittoja saattavat aiheuttaa liian korkea sisälämpötila, veto, puutteellinen ilmanvaihto, materiaalien kemialliset päästöt, pöly ja ilmaan päässeet mineraalivillahiukkaset. (6, s. 30.)

## **2.3 Kustannuksia kosteus- ja homevaurioista**

Kosteus- ja homevauriot aiheuttavat kustannuksia yhteiskunnalle kolmella tavalla. Rahaa kuluu rakennusten kunnossapitoon ja korjauksiin muun muassa ennen aikaisiin rakenteiden ja materiaalien vaihtoon. Kustannuksia tulee myös ihmisten lisääntyneen oireilun ja sairauksien hoidoista. Yhteiskunnan menetykseksi voi laskea myös ihmisten työpanoksen heikentymisen. (1, s. 122.)

Suomessa käytettiin vuonna 2010 uudisrakentamiseen 11,6 mrd. € ja korjausrakentamiseen 9,6 mrd. €. Asuinrakennusten osuus korjauksista oli 6,35 mrd. € ja muiden rakennusten 3.22 mrd. €. Kaikkien sisäilmaongelmien kustannukset vuositasolla ovat noin 3 mrd. €. Näihin sisältyvät lääkarissäkäynnit, sairaalahoido ja sairauspoissaolot. On arvioitu, että kosteus- ja homevaurioiden kustannukset terveydenhuollolle ovat vuosittain 200 milj. €. On laskettu, että jos satsataan 1,5 mrd. € nykyisiin pahasti kosteus- ja homevaurioituneisiin rakennuksiin, se maksaisi itsensä takaisin kolmen vuoden aikana säästyneinä kansantaloudellisina hyötyinä. (1, s. 124,139.)

Vuonna 2013 esitettiin valtion budjettiin 58 milj. euroa homekoulujen korjauksiin. (1, s. 13.). Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM) on kuntaliiton ja sosiaali- ja terveysministeriön (STM) kanssa arvioinut, että tarvittaisiin vuosittain 100 milj. euroa 10 vuoden ajan rakennushankkeisiin, jotta kosteusvauriot oppilaitoksissa, päiväkodeissa ja muissa toimintayksiköissä saataisiin poistetuiksi. Hankekohdaiset avustukset on laskettu 15 – 25 %:iin hyväksyttävistä kustannuksista. Oppilaitosten osuus tästä määräraha tarpeesta arvioidaan olevan noin 55 milj. euroa. (Liite 1.)



### **3 SISÄILMASTON PARANTAMINEN KEMIN KAUPUNGIN TAKAJÄRVEN KOULULLA**

Takajärven koulun yksitasoinen päärakennus on valmistunut vuonna 1977. Se on perustettu maanvaraiselle laatalle. Ulkoseinärakenne on osin tiili-mineraalivilla-tiili ja osin puurunkoinen mineraalivillaeristyksellä ja sisäpuolisella levyverhouksella. Yläpohja on puurunkoinen, jonka eristeenä on käytetty mineraalivillaa. Rakennuksen tasakatto on muutettu loivaksi harjakatoksi vuonna 1995 ja vesikatteena on huopa. (7, s. 3.) Liitteenä 2 on koulurakennuksen pohjapiirros.

Takajärven koulussa käy 247 oppilasta luokilla 1 - 6. Opetusryhmiä on 12, joissa oppilaita on 17 - 24. Koulussa työskentelee 17 opettajaa, viisi muuta koulun henkilökuntaan kuuluvaa sekä kolme keittiössä työskentelevää ihmistä. Koulussa annetaan myös esiopetusta ja järjestetään iltapäivätoimintaa 1 - 2 luokkalaisille. (8.)

Kemin kaupungin Tilapalvelu kirjasi vuonna 2012 Takajärven koululla koettuja ongelmia. Niitä olivat muun muassa lämpötilan vaihtelut sekä ilmanvaihdon aiheuttama veto, kuiva, tunkkainen ja pöyinen ilma. Joissakin luokissa havaittiin erinäisiä hajuhaittoja (viemäri, maakellari, ruoka ja tupakka). Ongelmia aiheuttivat myös kova melu ja heikko valaistus. Katoissa havaittiin tummumia ja yhdessä luokassa pintarakenteiden irtoamista. Sateella tuuli painaa vettä rakenteisiin ja myös salaojat puuttuvat koulun ympäriltä. (9.)

Takajärven koulu on tyypillinen 1970-luvun rakennus, josta löytyy tavanomaisia sen ajan riskirakenteita. (10.) Tasakatto on jo muutettu loivaksi harjakatoksi, mutta räystäät ovat riittämättömät. Talossa on valesokkeli ja maanpinta sijaitsee näin ollen liian korkealla eikä se kallistu tarpeeksi pois päin talosta. Ongelmia aiheuttaa myös maanvarainen lattia, salaojien puuttuminen ja talon keskellä oleva sisäpiha. Ikkunoiden tippapellit olivat puutteellisia. Viemärien tarkistusluu-

kuista oli suora yhteys maa-ainekseen talon alla. Myös ilmanvaihdossa oli ongelmia. Edellä mainitut ongelmat olivat nähtävissä korjaustöitä tehtäessä.

### 3.1 Ulkoseinien korjaaminen

Ulkoseinien korjaus aloitettiin kosteusongelmaepäilyjen takia. Muutaman ikkunaluukun avaamisen jälkeen kävi ilmi, että epäilyt olivat aiheellisia. Vanhassa rakenteessa oli selviä epäkohtia, kuten ilmarako, joka ei tuulettunut, vähäinen lämmöneristys ja valesokkelin pohjalle ulotettu lastulevy. Korjauksen yhteydessä seinän rakenteeseen lisättiin lämmöneristettä ja sadeveden ohjausta tehostettiin rakenteesta pois päin tippapelleillä ja ulottamalla sokkelilujalevy sokkelin yli. Rakenteeseen lisättiin myös tuulettuva ilmarako. Taulukosta 1 ilmenevät vanhan ja uuden seinän rakennekerrokset.

*TAULUKKO 1. Seinien rakennekerrokset*

Vanha rakenne ulkoapäin	Vanha rakenne pilarissa ulkoapäin	Uusi rakenne ulkoapäin
ikkunan karmi	pelti	sokkelilujalevy
navettavaneri	lautakoolaus	koolaus / tuuletusrako
ilmarako (ei tuulettuva)	2 x 2 koolaus	puukuitulevy 10 mm
tuulensuojalevy 10 mm	runko 150 mm / villa 150 mm	runko 150 mm / kivivilla 150 mm
tuulensuojavilla 10 mm	pilari	runko 100 mm / kivivilla 100 mm
kovavillalevy 30 mm		höyrysulku
runko 100 mm / villa 100 mm		lastulevy
höyrysulku		
lastulevy		

Kuvasta 1 on nähtävissä, miltä koulun etupuolen ulkoseinä ja etupiha näyttivät ennen korjauksia.



*KUVA 1. Koulun etupiha ennen korjauksia*

Ulkoseinien korjaaminen aloitettiin luokan 55 kohdalta (liite 2 oikea ylänurkka) ja edettiin vastapäivään talon ympäri. Ulkoseinissä olleet vanhat ikkunaluukun kohdat avattiin ja vanhat rakenteet purettiin. Sisäpuolen lastulevy ja höyrysulku jätettiin niiltä osin purkamatta, missä ei havaittu kosteusvauriota. Purkamatta jätetyt runkotolpat käsiteltiin homeenestoaineella (liite 4, kuva 1). Vanhoissa villoissa oli selvää mustumaa (liite 4, kuva 2). Tuulensuojavilla oli paikoin huonosti asennettu ja joissakin paikoissa se jopa puuttui.

Ulkoseinän korjaaminen seinän osissa, joissa ei havaittu kosteusongelmaa, tehtiin seuraavasti: Homeeneston jälkeen vanhojen runkojen välit villoitettiin ja pienet raot täytettiin uretaanilla. Seuraavaksi seinään lisättiin vaakarunko 150 mm, jonka väli villoitettiin. Ylä- ja alalaitaan jätettiin rako, joka tiivistettiin uretaanilla. Päälle kiinnitettiin puukuitutuulensuojalevy. Levypinta koolattiin laudoilla tuuletuksen aikaansaamiseksi. Ulkovuoreksi korjattuihin kohtiin tuli sokkelilujalevy. Sokkelilujalevy asennettiin siten, että sen reuna ylittää sokkelin reunan. Levyn saumat kierrettiin vielä pellityksillä (pielipellit ja tippapellit). Lopuksi levypinnat maalattiin keltaisiksi. Kuvat korjaustavasta löytyvät liitteestä 5.

Ulkoseinän korjaaminen kohdissa, joissa havaittiin kosteusongelmaa, pyrittiin vaurioituneet runkomateriaalit poistamaan. Runkotolpista katkaistiin pätkät pois, jotta vaurioitunut alaohjauspuu ja lastulevy saataisiin poistettua. Sokkelin pohja

puhdistettiin hyvin ja runkotolppiin siveltiin homeenestoainetta. Alaohjauspuun alle laitettiin bitumikermikaista, jotta kosteus ei nousisi kapillaarisesti rakenteisiin. Höyrysulku korjattiin täyttämällä pohjalle jäänyt kolo uretaanilla ja teippaamalla höyrysulku kiinni tiiviisti. Runkotolppia jatkettiin laittamalla tiukka pätkä lankkua jokaisen runkotolpan alle ja vahvistamalla liitos kylkiin kiinnitetyillä laudoilla. Muuten seinän korjaus tapahtui samalla tavalla kuin vauriottomien seinäosien korjaus. Kuvia korjaustavasta on liitteessä 6.

Korjauksen yhteydessä huomio kiinnittyi myös ulkoseinän ja asfaltin rajaan. Rajapinnassa ollut vanha bitumi oli lähtenyt pois tai murtunut ja tätä kautta vesi pääsi valumaan talon alle. Tämä raja puhdistettiin ja rako täytettiin uudella bitumimassalla. Bitumin päälle tehtiin asfaltista jalkalista, joka ohjaa vettä pois seinän vierestä. Tämän työn tekivät ulkopuoliset asfalttityöntekijät. Sokkelissa oli myös pieniä vaurioita, jotka johtuivat siitä, että raudoitukset olivat liian lähellä betonin pintaa. Raudoitukset olivat saaneet kosteutta ja ruostuneet ja samalla rikkoneet betonia. Raudat harjattiin teräsharjalla puhtaiksi ruosteesta ja halkeilleet kohdat valettiin uudelleen betonilla. Kuvat vaurioituneesta sokkelista, kuluneesta bitumista ja valmiista asfalttisesta ”jalkalistasta” ovat liitteessä 7.

Alla olevassa kuvassa 2 on kuvattuna korjattu ulkoseinä. Ulkoseinän pintarakenne on yhtenäisempi kuin alkuperäinen. Muutoksen huomaa verrattaessa sitä kuvassa 1 (s. 12.) näkyvään vanhaan ulkoseinän rakenteeseen.



*KUVA 2. Valmis ulkoseinä*

Muita havaittuja ongelmakohtia olivat muun muassa tiiliseinän kohdalla liian ohut villaeriste (vain 30 mm), muurauslaastijäämät valesokkelin pohjalla, navettavanerin tilalle vaihdettu normaali vaneri, joka ei sovellu kosteudelle alttiiseen tilaan. Ikkunat olivat vanhat ja heikossa kunnossa, karmit lohkeilleet ja maali rapistunut. Vesi oli päässyt valumaan ikkunalaseja pitkin ikkunan karmeihin. Ikkunalasia vasten olleet tippalistan tiivisteet olivat haurastuneet ja irtoilleet. Ikkunoiden tippalistan rapistuneet tiivisteet korjattiin saumaamalla ikkunalasin raja silikonilla. Liitteestä 8 löytyvät kuvat edellä mainituista ongelmista.

Ulkoseinien korjaamisen lisäksi huollettiin etupihan sadevedenpoistokourut. Ne olivat täynnä roskaa eivätkä toimineet asianmukaisesti. Sadevesikourut tyhjennettiin kertyneestä ja osin maatuneista lehtiroskista ja muusta jätteestä. Näin vesi saatiin virtaamaan toivotulla tavalla ja ohjautumaan pois talon vierestä. Sadevesikourut tulisi tyhjentää vähintään kaksi kertaa vuodessa veden esteettömän virtaamisen varmistamiseksi. Tällä yksinkertaisella huoltotoimenpiteellä vähennetään veden kuormitusta rakenteille. Kuvat vesikourusta löytyvät liitteestä 9.

### **3.2 Luokissa tehdyt korjaukset**

Luokan 9 (liite 2 vasen ylänurkka) seinä oli selvästi kosteusvaurioitunut ja se päätettiin purkaa kokonaan, koska tilassa olleilla ihmisillä oli ollut kosteusvauriolle tyypillisiä oireita. Seinän purkaminen aloitettiin samalla tyylillä kuin muidenkin seinänosien purku. Kun jäljellä oli enää sisäpuolen lastulevy ja höyrysulku, alettiin ne purkaa vaiheittain. Työ tehtiin vaiheittain siksi, ettei yläpuolisten ikkunoiden tuenta kärsisi liikaa eikä koulun sisätiloihin pääsisi ylimääräisiä henkilöitä reiän kautta. Sisäpuolelle vaihdettiin Gyproc-levy lastulevyn tilalle. Uusi höyrysulku asennettiin tiiviisti ja saumat teipattiin. Muuten seinän korjaaminen toteutettiin samalla tavalla kuin muidenkin seinänosien korjaus. Levypinta maalattiin sisäpuolelta, patteri kiinnitettiin ja näin seinä oli valmis. Liitteestä 10 löytyvät luokan 9 seinän korjauskuvat.

Vanhoissa rakenteissa oli suora yhteys villatilaan ikkunapenkin ja ikkunan karmien välistä. Jokaisessa luokassa tiivistettiin lattian, seinien ja ikkunoiden rajat silikonilla. Tällä pyrittiin siihen, ettei koneellinen ilmanvaihto ottaisi korvausilmaa suoraa rakenteista. Jalkalistat vaihdettiin lattian saumauksen yhteydessä. Kuvat silikonisaumauksesta löytyvät liitteestä 11.

Seinien korjaamisen ja saumojen tiivistämisen jälkeen tilasta tuli tiivis. Korvausilman saamiseksi joihinkin luokkiin asennettiin ikkunoiden väliin korvausilmaventtiilejä. Korvausilmaventtiilien kautta saadaan luokkatilaan puhdasta ilmaa ulkoa sen sijaan, että ilma tulisi jostakin muualta. Kuvat korvausilmaventtiilistä löytyvät liitteestä 12.

ATK-luokan ja kirjaston vesivaurioita kärsineet akustointivillat vaihdettiin uusiin. Joidenkin luokkien katoissa oli ilmastoinnin tarkastusluukkuja, joiden kautta luokkatilaan oli päässyt villakuituja. Luukkujen kannet vaihdettiin kuituja pitäväksi. Kuvat akustointivilloituksesta löytyvät liitteestä 13.

### **3.3 Viemärien tarkistusluukkujen korjaus**

Viemärien tarkistusluukuista oli suora yhteys talon alla olevaan maaperään, josta sisäilmaan saattoi päästä tunkkaista hajua (kuva 3). Luukun kansi oli terästä ja alapuolelta se oli ruostunut. Tarkastusputket kaivettiin esiin käsityökaluilla ja maa-aines poistettiin. Tarkastusputket olivat aika syvällä, joten niitä jatkettiin ylöspäin lähemmäs lattian pintaa. Putken ympäryks täytettiin oktomurskeella ja päälle tehtiin betonivalu. Valun päälle asetettiin kaasutiiviin luukun kehys, joka valettiin kiinni. Kaasutiiviin luukun kansi valettiin täyteen ja asetettiin kehykseen. Pintaan liimattiin kvartsivinyylilaatta. Viemärien tarkistusluukkujen korjausvaiheet löytyvät kuvina liitteessä 14.



*KUVA 3. Viemärin tarkistusluukku ennen korjausta*

### **3.4 Korjauskustannukset**

Takajärven koulun korjaustyöt tehtiin vuoden 2014 kesäkuun puolesta välistä heinäkuun loppuun mennessä. Viimeisenä työnä tehtiin ilmanvaihdon kuitupuhdistus 11.-14.8. (Liite 3 sivu 2.)

Sisäilmaongelmien korjaamiseen käytettiin yhteensä noin 74 000 euroa. Materiaalikustannukset sisäilmaongelman korjaamisessa olivat noin 9 400 euroa. Oman työn kustannukset olivat 3 800 euroa. Kustannuksiin ei ole laskettu mukaan työnjohdon kustannuksia. Alihankintojen osuus sisäilmaongelman korjauskustannuksista oli 39 000 euroa. Lisäksi ilmastoinnin korjauksiin ja huoltoon kului noin 17 500 euroa. Ilmastointityöt toteutettiin täysin alihankintana. Alihankintana suoritettut sähkötyöt maksoivat noin 1 100 euroa. (11.)

## 4 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia korjausraportti Kemin kaupungille Takajärvenkoulun korjauksista. Kyseessä oli havaittujen ja epäiltyjen kosteusvaurioiden korjaaminen.

Valitsin oman lopputyön aiheeksi Takajärven koulun sisäilmaston parantamisen koska olin mukana korjaamassa koulua ja minulle tarjottiin mahdollisuus kirjoittaa siitä korjausraportti. Pidin tärkeänä, että sain mahdollisuuden nähdä läheltä kosteusvaurion aiheuttamat tuhot ja oppia käytännössä niiden korjaamista. Tulevaisuudessa rakentaminen Suomessa tulee painottumaan entistä enemmän korjausrakentamiseen uudisrakentamisen sijasta.

Korjaustyöt toteutettiin aikataulun ja määrärahojen puitteissa. Korjaukset onnistuivat rakentajan näkökulmasta hyvin ja myös lopputulos eli sisäilmaston parantaminen Takajärven koululla aistinvaraisesti havaittuna toteutui. Esimerkiksi koulun siivoojat kertoivat minulle sisäilman parantuneen huomattavasti. Ilmastoitiin tehdyistä muutoksista on raportti liitteessä 3.

Töiden edetessä korjauskohde sai julkista huomiota paikallisissa lehdissä ja radiossa. Meitä rakentajia hämmästytti julkisuuden kielteisyys, koska teimme parhaamme ongelmien korjaamiseksi. Seuraava otsikko on poimittu paikallisesta lehdestä: Takajärvellä muhii kapina. ”Remontilla hoidetaan oireita, ei niiden syitä”, tiivistä koulun vanhempainyhdistyksen puheenjohtaja. Remontista vastaava työnjohtaja vakuutti, että kaupunki tekee kaiken, mitä työterveyslaitos tutkimustensa pohjalta suositti. ”Teemme kaiken minkä pystymme ja vähän enemmänkin. Ideana on, ettei jatkossa korvausilmaa tule seinän- eikä lattia- ra-oista, vaan se tapahtuu koneellisen ilmanvaihdon kautta.” (12.)

On ymmärrettävää, että vanhemmat ovat huolissaan lastensa terveydestä. Hengityслиitto ja Suomen Vanhempainliitto yhteisessä julkilausumassaan toteavat, että koulun sisäilmasta oireilevan lapsen asema on aikuista huonompi.



Koulun henkilökunnan työolosuhteista johtuvien ongelmien vastuutahot on lais-  
sa määritelty, mutta koululaisilla sitä ei ole selvästi todettu. (13.)

Kosteus- ja homeongelmat ovat kasvava yhteiskunnallinen riesa. Ongelman  
ratkaisemiseksi tarvitaan yhä enemmän rahaa, mutta se ei yksin riitä. Korjaus-  
rakentamiseen ja ennen kaikkea kosteus- ja homeongelmien ratkaisemiseen  
tarvitaan erityisosaamista kaikilla rakentamisen tasoilla suunnittelusta toteutuk-  
seen. Muun muassa Rakennusteollisuuden koulutuskeskus (RATEKO) on viime  
keväästä lähtien alkanut täydennyskouluttaa rakennusteknisen peruskoulutuk-  
sen saaneita rakentamisen terveellisyyttä koskevissa asioissa. (3, s. 15.)

## LÄHTEET

1. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012.
2. Hekkanen, Martti 2006. Kosteus- ja homeongelmien havaitseminen, korjaus ja ehkäisy kuntien rakennuksissa. 1. painos Helsinki: Suomen Kuntaliitto.
3. Kosteus- ja hometalkoot alkavat purra. 2014. Insinööri-lehti 6/2014, 14.
4. Sisäilmasairaudet. 2014. Hengityслиitto. Saatavissa:  
<http://www.hengityслиitto.fi/fi/hengityssairaudet/homeesta-ja-sisailmasta-sairastuneet/sisailmasairaudet>. Hakupäivä 15.10.2014.
5. WHO guidelines for indoor air quality. Dampness and mould. 2009. Saatavissa:  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43325/E92645.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf)  
Hakupäivä 15.10.2014.
6. Meklin, Teija – Putus, Tuula – Hyvärinen, Anne - Haverinen-Shaughnessy, Ulla – Lignell, Ulla & Nevalainen, Aino. 2007. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Opas ongelmien selvittämiseen. Kansanterveyslaitos ohjeita ja suosituksia C9 / 2007.
7. Sisäilmastaselvitys. 2014. Takajärven koulu Kemi, 6.5.2014. Työterveyslaitos.
8. Kosonen, Anu-Liisa 2014. Koulutoimenjohtaja, Kemin kaupunki. Puhelin-keskustelu 17.10.2014.

9. Sisäilman tarkastuslomake. 2012. Kemin kaupunki. Tilapalvelu.  
17.10.2012
  
10. Hometalkoot. 2014. Saatavissa:  
<http://www.hometalkoot.fi/#!70luvuntalot>. Hakupäivä 15.10.2014.
  
11. Työmaaraportti kustannuslajeittain. 2014. Takajärven koulu Kemin kaupunki. Tilapalvelu. 4.11.2014.
  
12. Takajärvellä muhii kapina. Pohjolan Sanomat. 2014. Saatavissa:  
<http://www.pohjolansanomat.fi/Paikalliset/1194911079327/artikkeli/takajarvella+muhii+kapina.html>. Hakupäivä 19.10.2014.
  
13. Hengitysliitto ja Suomen Vanhempainliitto: Koulun sisäilmasta oireilevan lapsen asema aikuista huonompi. 2014. Hengitysliitto. Saatavissa:  
<http://www.hengitysliitto.fi/fi/uutiset/hengitysliitto-ja-suomen-vanhempainliitto-koulun-sisailmasta-oireilevan-lapsen-asema>. Hakupäivä 15.10.2014.



## LIITTEET

- Liite 1. Sähköposti opetus- ja kulttuuriministeriöstä 20.10.2014
- Liite 2. Takajärven koulun pohjapiirros
- Liite 3. Iv-järjestelmän kuitupuhdistus, Raportti, Takajärven koulu 8.9.2014
- Liite 4. Homeenestoaine kuva 1 ja mustunutta villaa kuva 2
- Liite 5. Kosteusongelmattomien ulkoseinien korjauskuvat
- Liite 6. Vaurioituneen ulkoseinän korjauskuvat
- Liite 7. Sokkelin ja asfaltin liitoskohtien korjauskuvat
- Liite 8. Muut havaitut ongelmakohtien kuvat
- Liite 9. Etupihan vesikouru, kuvat
- Liite 10. Luokan 9 seinäkorjauskuvat
- Liite 11. Silikoonisaumauskuvat
- Liite 12. Korvausilmaventtiilien asennuskuvat
- Liite 13. Akustointikuvat
- Liite 14. Viemärien tarkistusluukkujen korjauskuvat vaiheittain

Sisäilma- ja kosteusvauriohankkeisiin on osoitettu määrärahoja vuosien 2012 ja 2013 lisätalousarvioissa. Perustamishankkeisiin osoitetuista määrärahoista on myönnetty avustuksia oppilaitosten korjaushankkeisiin ja uudisrakennushankkeisiin. Osa korjaushankkeista on ollut kosteusvauriohankkeita, mutta pääsääntöisesti kunnat eivät ole aiemmin perustelleet hankkeitaan kosteusvaurioilla. Tästä syystä perustamishankkeista ei ole eroteltavissa tietoja homekorjausten määristä.

Tässä tiedot avustusta saaneiden perustamishankkeiden ja kosteusvauriohankkeiden määristä ja avustuksista:

talousarvio	avustusta saaneet	avustukset	Kohde
TA 2011	23	36 000 000,00	perustamishankkeisiin
TA 2012	6	8 000 000,00	perustamishankkeisiin
LTA 2012	21	20 000 000,00	<b>kosteusvauriohankkeisiin</b>
TA 2013	7	12 000 000,00	perustamishankkeisiin
LTA 2013	59	25 170 000,00	<b>koulujen kosteusvauriohankkeisiin</b>
	35	9 830 000,00	<b>päiväkotien kosteusvauriohankkeisiin</b>
TA 2014	7	15 000 000,00	perustamishankkeisiin

OKM on yhdessä STM:n ja kuntaliiton kanssa arvioinut, että kosteusvaurioiden poistamiseksi oppilaitosten, päiväkotien ja sosiaali- ja terveyden huollon toimintayksiköiden rakennushankkeita on tarpeen tukea 10 vuoden ajan 100 milj. eurolla vuosittain hankekohtaisen avustuksen ollessa 15-25 % hyväksyttävistä kustannuksista. Tästä määrärahatarpeesta arvioidaan oppilaitosten osuuden olevan n. 55 milj. euroa ja päiväkotien 10 milj. euroa.

*Ritva Kivi*

*Rakennusneuvos*

*Opetus- ja kulttuuriministeriö*

*PL 29*

*00023 VALTIONEUVOSTO*





Raportti  
08.09.2014

Iv-järjestelmän kuitupuhdistus  
**RAPORTTI**  
**Takajärven Koulu**

Airvisio Oy -sisäilmastopalvelu  
tunnetaan tunnollisesta työstä ja  
hyvästä jäljestä.





Raportti  
08.09.2014

**Kohde**

Takajärven koulu  
Oklaholmankatu 18  
94700 Kemi

**Tilaaja**

Kemin kaupungin Tilapalvelut

Kunnossapitopäällikkö Risto Verronen

Valtakatu 26, 94100 Kemi

**RAPORTTI**

Takajärven koulun ilmanvaihto on kuitupuhdistettiin 04.08.14- 11.08.14 välisenä aikana.

Kanavistot puhdistettiin kuitupölystä ja iv-koneiden kammioissa olevat äänenvaimennin villat poistettiin ja tilalle asennettiin pölymätön armafleks pinta materiaali. Kohteessa sijaitsevat kuituvaimentimet poistettiin ja tilalle asennettiin pölymättömät äänenvaimentimet (insuplast vaimentimet), sekä virtausta rajoittamattomat säätöpellit.

Puhdistustyössä oli hieman ongelmia kun tiloissa ei olisi saanut olla muuta liikettä jolloin keräämien teho olisi maksimoitu.

Kuidun poisto suoritettiin järjestelmällä jolla kierrätetään kanavista irtoava kuitu keräämien kautta huoneilmaan. Tällä järjestelmällä myös huoneissa oleva pölymäärä pienenee (kiertoliikkeen ansiosta) mutta vaatii jo lähtötilanteessa ehdotonfa puhtautta. Ilmaa kierrätettäessä iv-kanavien kautta kanavien pinnat ns. pyyhitään kuituliinon avulla. Tämä on ainut toimenpide jolla staattiset kuituhiukkaset saadaan poimittua talteen ja näin ollen pois aiheuttamasta ongelmia sisäilmassa.



Raportti  
08.09.2014

Puhdistustyötä tehdessä havaittiin seuraavaa.

Suodattimia oli rikkoutunut tuloilmakoneesta. Nämä uusittiin. Palosulakkeita uusittiin seitsämän kappaletta konehuoneesta

#### **Tehdyt toimenpiteet ja huomiot**

1. *Ilmanvaihtojärjestelmä, koneet ja laitteet on kuitupuhdistettu vaikutusalueilta*

- Kanavien puhdistuksessa menetelmänä käytettiin pyyhintä tekniikkaa ja alipaineistamista
- Venttiilit/päätelaitteet puhdistettiin kuituliinoin
- Koneiden sisään vaihdettiin armaflex eristeet
- Entiset äänenvaimentimet vaihdettiin uusiin pölyämättömiin .
- Lämmityspatterit ja lämmönvaihtimet puhallettiin paineilmalla
- Palopeltien sulakkeita uusittiin

#### **Tiedoksi**

Suodattimien huolto: Suodattimien vaihto vähintään kaksi kertaa  
vuodessa ja tarvittaessa useammin (tulee seurata)



Raportti  
08.09.2014

Airvision sisäilmastopalvelumme on vastaus juuri tämän tapaisiin caseihin. Tässä työssä katsomme kokonaisuuksia päivittäin ja selvitämme ongelmia terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston saavuttamiseksi. Pyrimme toiminnallamme matalaan energiankulutukseen huonnonvaroja kunnioittaen.

#### **Kohteessa toimineet henkilöt**

Juha Frant, Mika Sankala, Aleksi Virtala ja Petteri Luokkala

#### **Jakelu**

Risto Verronen Kunnossapitopäällikkö

**Airvisio Oy** Yhteistyöstä kiittäen,  
**Juha Frant**  
0400 695 840  
[juha.frant@airvisio.com](mailto:juha.frant@airvisio.com)



Kuva 1. Homeenestoaine Boracol 10 Rh



Kuva 2. Mustunutta villaa



Kuva 1. Purettu, puhdistettu ja home-estetty ikkunaluukku



Kuva 2. 100 mm villa asennettu



Kuva 3. 150 mm vaakarunko kiinnitetty ja uretaanilla tiivistetyt laidat



Kuva 4. 150 mm villa asennettu ja sen päälle kiinnitetty puukuitulevy ja lautakoolaus



Kuva 5. Valmis ulkovuori



Kuva 1. Vaurioitunut lastulevy



Kuva 2. Aukaistu ulkoseinä





Kuva 3. Runkotolpat katkaistu, alaojhauspuu ja lastulevy poistettu



Kuva 4. Kengitetyt runkotolpat ja korjattu höyrysulku



Kuva 5. Ulkokuori valmistumassa



Kuva 1. Sokkelin vaurio



Kuva 2. Seinän vierestä bitumi on kulunut



Kuva 3. Asfalttinen "jalkalista"



Kuva 1. Liian ohut villaeriste



Kuva 2. Valesokkelin pohjalla muurauslaastia



Kuva 3. Vaneri navettavanerin tilalla



Kuva 4. Tippalistan sauma huonosti tiivistetty



Kuva 1. Puhdistamaton vesikouru



Kuva 2. Vesikourusta poistettua roskaa



Kuva 1. Luokan 9 seinän ulkopuoli purettuna



Kuva 2. Lastulevy ja höyrysulku purettu





Kuva 3. Uuden seinän rakennus voi alkaa



Kuva 4. Seinän vaiheittainen rakentaminen aloitettu



Kuva 1. Ikkunan silikonisaumaus



Kuva 2. Lattianrajan silikonisaumaus



Kuva 1. Korvausilmaventtiili



Kuva 2. Korvausilmaventtiili sisältäpäin



Kuva 3. Korvausilmaventtiili ulkoapäin



Kuva 1. Kirjastoon vaihdetut akustointivillat



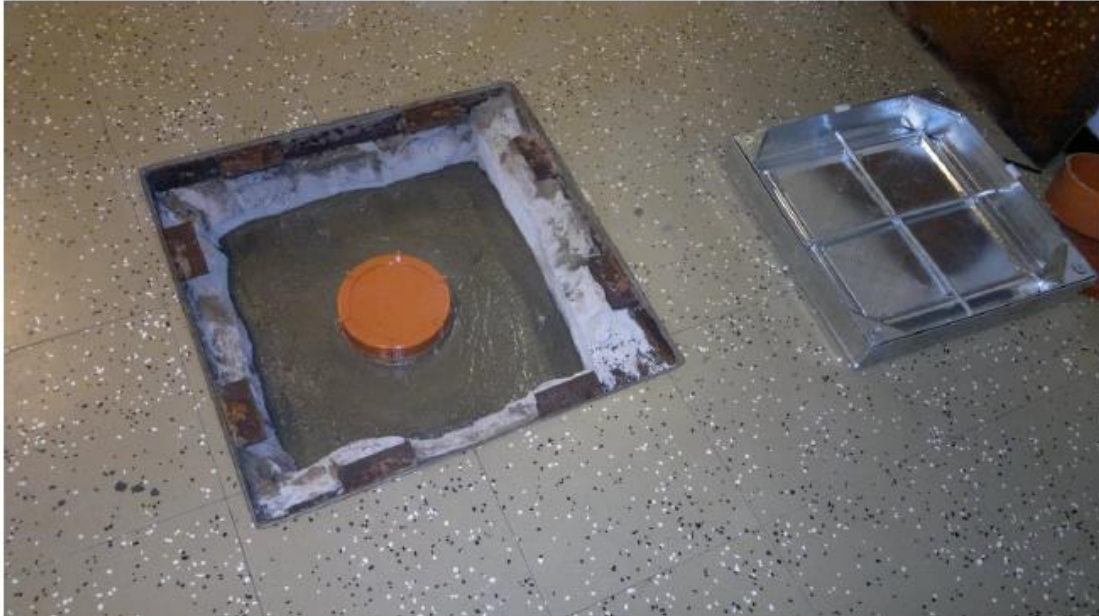
Kuva 2. ATK-luokan vaihdetut akustointivillat



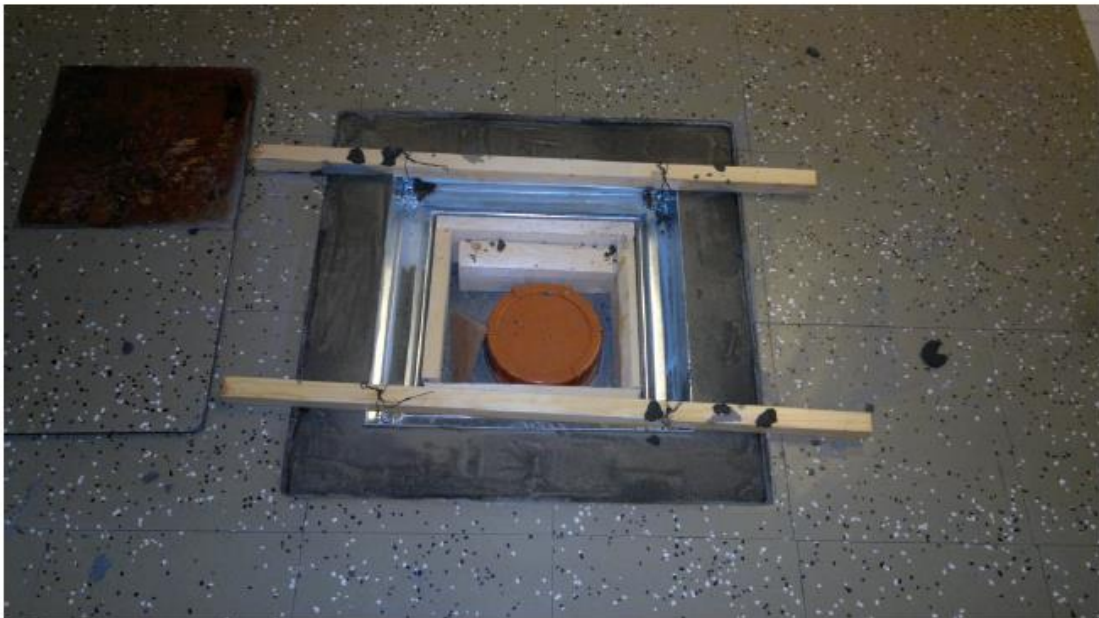
Kuva 1. Putken jatkaminen



Kuva 2. Putken ympärille levitetty oktomurske



Kuva 3. Murskeen päälle tehty valu



Kuva 4. Kaasutiiviin luukunkehys asennettuna



Kuva 5. Kaasutiivin luukunkansi paikoillaan



Kuva 6. Valmis kaasutiivis viemärintarkistusluukku