

## Vastauksia Sauvon koulukeskuksen rakennushankkeen nostattamiin kysymyksiin

Koulukeskuksen rakennushankkeessa noudatetaan yleisesti käytössä olevia korjausmenetelmiä ja korjausten suunnittelun tavoitteena on minimoida kosteus- ja mikrobivauriot ja niiden mahdolliset haittavaikutukset sisäilmaan. Kaikki koulukeskuksen rakennushankkeeseen liittyvät tiedotteet, tutkimustulokset ja hankkeen eteneminen julkaistaan kunnan nettisivuilla otsikon Opetus ja kasvatus alla, jotta jokaisella kuntalaisella on mahdollisuus tutustua hankkeeseen yksityiskohtaisesti.

Mikrobit tarvitsevat kasvaakseen sopivan lämpötilan, ravinteita ja riittävän kosteuden. Rakennuksissa mikrobikasvua rajoittava tekijä on käytännössä kosteus. Jos kosteuslähteet poistetaan korjaamalla rakenteet kosteusteknisesti toimivaksi, myös mikrobikasvu lakkaa.

Koulukeskuksessa tämä on huomioitu seuraavasti: rakennuksen kuivanapitojärjestelmät uusitaan, ulkoseinien ulkokuoret ja vesikatto uusitaan, jolloin sadeveden pääsy rakenteeseen estetään ja perusmuurin alaosat injektoidaan maaperästä nousevan kosteuden estämiseksi.

Kun kosteuslähde on poistettu, tulee vaurioituneet materiaalit poistaa, jotta kosteusvaurion aikana syntyneet mikrobikasvustot saadaan poistettua. Koulukeskuksessa kaikki eristemateriaalit ja irtonaiset epäpuhtaudet on poistettu runkoon saakka. Jäljelle jäänyt vaurioalue on puhdistettu mekaanisesti hiomalla. Toimenpiteistä huolimatta rakennukseen on jäänyt paikallinen, koko rakennuksen pinta-ala huomioiden, pienialainen kasvusto. Kasvusto havaittiin tuulettumattoman portaikon takana olevasta umpinaisesta tilasta, joka on olosuhteiltaan ollut otollinen mikrobikasvulle. Nyt rakenne on korjattu erillisen suunnitelman mukaan.

Vanhempien avoimessa kirjeessä kirjoitetaan, että rakennuksessa on useassa näytteessä löytynyt erittäin runsasta aktiivista Streptomyces-bakteerikasvustoa. Tämä antaa virheellisen kuvan tilanteesta, sillä kaikki aktiivista kasvua osoittavat näytteet oli otettu pieneltä, aikaisemmin vaurioituneelta alueelta. Toinen epätasällisyys kirjeessä liittyy näytteiden tunnistamiseen. Aktinomykeetit, joita analyysivastauksen mukaan näytteissä on todettu, ovat maaperäbakteereja sisältävään lahkoon kuuluvia Actinomycetales bakteereja (Pessi ja Jalkanen, Laboratorio-opas, 2018). Niitä ei ole tunnistettu edes heimo-, suku- tai lajitasolle, joihin Salkinoja-Salonen omissa toksisuustutkimuksissaan viittaa. Eli kaikki analyysivastauksessa todetut aktinomykeetit eivät välttämättä ole toksiinia tuottavia mikrobeja. Aktinomykeettien määrittäminen rakennusten tutkimisessa liittyy ensisijaisesti kosteusvaurioiden havaitsemiseen (kosteusvaurioindikaattori, korkea vesiaktiivisuus ( $a_w > 0.9$ )).

Biosidikäsittely tehtiin puhdistettuun rakenteeseen, jolla haluttiin varmistaa, että puhdistuksen jälkeen kaikki elinkykyiset itiöt on tuhottu, jolloin mikrobikasvu ei olisi ollut mahdollista vaikka rakenne myöhemmin hetkellisesti kastuisikin. Biosidinä käytettiin vetyperoksidipohjaista ainetta, josta ei muodostu haitallisia reaktiotuotteita. Vanhempien kirjeestä saa sen käsityksen, että kaikki biosidit ovat kiellettyjä. Biosidien huono maine liittyy siihen, että aikaisemmin on käytetty yhdisteitä, joista pinnoille jää haitallisia yhdisteitä (polyguanidiiniyhdisteitä (PHMB), booriyhdisteitä (dinatriumboraatti) ja isotiatsolinoniyhdisteitä) tai vaurioita on korjattu ainoastaan biosideilla, ilman materiaalien poistoa tai puhdistusta.

Vertailun vuoksi voi todeta, että käsidesit ovat biosideja ja ne ovat kuitenkin yleisesti hyväksytyjä desinfiointiaineita. Käsidesiä ei myöskään levitetä suoraan multaisille käsille, vaan ensin kädet pestään (mekaaninen puhdistus), jonka jälkeen ne desinfioidaan (biosidikäsittely).

Tehdyt puhdistustoimenpiteet eivät kaikilta osin tuoneet toivottua lopputulosta, minkä seurauksena on laadittavana erillinen korjaussuunnitelma. Tilanteissa, joissa mikrobikasvua ei saada täysin poistettua, tulee ilmayhteys vaurioalueelta sisäilmaan estää. Todettu kasvusto sijaitsee kantavassa rakenteessa, jonka purkaminen ei ole mahdollista. Ilmayhteyden katkaisu on mahdollista tehdä joko alipaineistamalla vaurioalue

sisäilmaan nähden tai tiivistyskorjauksella. Tässä tapauksessa on valittu tiivistyskorjaus. Tiivistyskorjauksen huono maine liittyy puutteellisesti suunniteltuihin, toteutettuihin ja dokumentoituihin korjauksiin, johon vanhempien kirjeessäkin viitataan. Mainituissa esimerkeissä ei ole tehty lähtötasomittauksia, joilla olisi todennettu, että rakenteet ovat edes välittömästi korjausten jälkeen olleet tiiviitä. Tiivistyskorjausten onnistumisen kannalta on välttämätöntä, että korjaukset todennetaan ennen lopullisten pintojen viimeistelyä sekä laaditaan seurantasuunnitelma, jonka perusteella tiiveyden pysyvyyttä seurataan. Hankkeesta laaditaan erillinen seurantasuunnitelma, jolla varmistetaan korjausten onnistuminen.

Aktinomykeetit eivät viihdy rakenteessa, joka ei ole märkä. Toksiinien kulkeutuminen betonin läpi diffuusiolla on erittäin hidaskas prosessi. Diffuusion avulla tapahtuva kulkeutuminen edellyttäisi, että toksiineja muodostuisi rakenteessa jatkuvasti suuria määriä (aktiivinen kasvu), jota ei kuitenkaan tapahdu, jos rakenne on kuiva ja mikrobit lepotilassa. Ainoa merkittävä kulkeutumistapa lepotilassa olevasta kasvustosta sisäilmaan on toksiinien kiinnittyminen hiukkasiin tai itiöihin ja niiden kulkeutuminen ilmavirran mukana sisäilmaan (konvektio). Juuri ilmavirtojen mukana tapahtuva epäpuhtauksien kulkeutuminen tiivistyskorjauksilla estetään. Merkkiainetutkimusten laadunvarmistuksessa käytetään merkkiaineena vetyä. Vetyatomien koko on n. 1 ångström eli 0,000 000 0001 m, kun taas aktinomykeetti-itiöiden kokoluokka on n. 1 mikrometri eli 0,000 001 m. Aktinomykeetti-itiö on siis n. 10 000 x suurempi kuin vetymolekyyli, joten mikäli tiivistyskorjaukset toteutetaan huolellisesti ja todennetaan, ettei vetykaasu kulkeudu rakenteesta sisäilmaan, voidaan olla varmoja, ettei rakenteista kulkeudu ilmavirtojen mukana muitakaan epäpuhtauksia. Vanhempien kirjeessä mainittu neulanpistoakin pienemmät aukot tulevat merkkiainetutkimuksissa esiin.

Toksiinien merkityksestä sisäilmaongelmien aiheuttajana ollaan myös tieteellisessä yhteisössä erimielisiä ja tieteellisissä kirjoituksissa aiheesta löytyy puolesta ja vastaan. Alla linkki lääketieteellisen aikakauskirja Duodecimin artikkeliin: Miksi sisäilman haitallisuutta ei voi arvioida toksisuustesteillä?

<https://www.duodecimlehti.fi/duo14873>

Kosteusvauriorakennusten korjauksissa on suositeltavaa edetä olemassa olevien ohjeistusten mukaisesti, jossa ensisijainen toimenpide on vaurioon johtaneen syyn korjaaminen, vaurioituneen materiaalin poistaminen ja jäljelle jäävän rakenteen mekaaninen puhdistus. Sekä korjaus- että uudisrakentamisessa on myös syytä muistaa, että täysin mikrobivapaata ympäristöä ei ole mahdollista saavuttaa.

17.10.2019

Timo Murtoniemi  
Johtava asiantuntija  
Sirate Group Oy

Taisto Nuutinen  
tekninen johtaja  
Sauvon kunta