

Vastaanottaja
Investigo Oy Ab

Asiakirjatyyppi
Lausunto/altistumisolosuhteiden arviointi

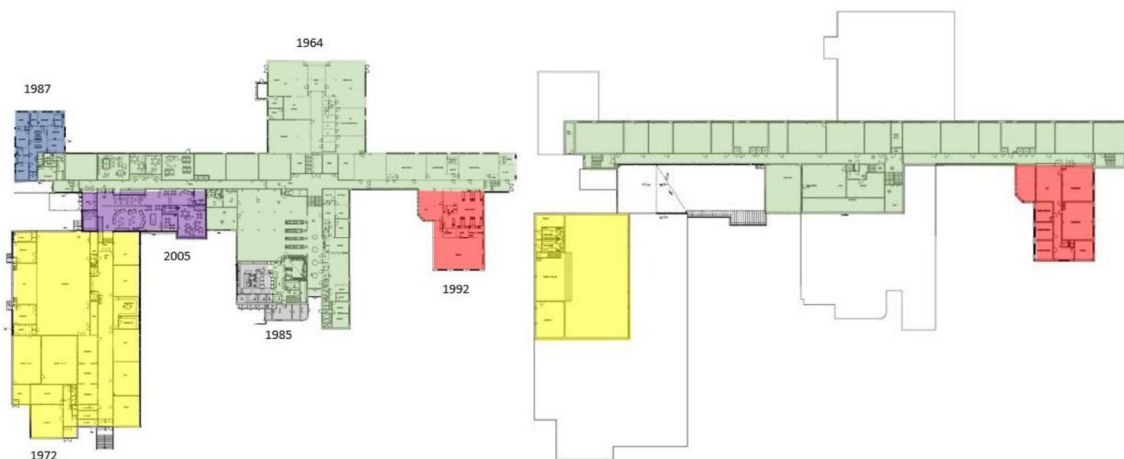
Päivämäärä
19.12.2022

KORSHOLMS HÖGSTADIUM, KORSHOLM

1. PERUSTIEDOT

Tämä lausunto on tehty Investigo Oy Ab:n toimeksiannosta, ja se käsittelee Korsholms högsta-dium -koulurakennuksen altistumisolosuhteiden arviointia syksyn 2022 tilanteen mukaisesti.

Alkuperäinen rakennusosa on valmistunut vuonna 1964, minkä jälkeen rakennusta on laajennettu useaan otteeseen. Vuonna 1972 rakennetun osan peruskorjaus valmistui vuonna 2017. Ku-
vassa 1 on esitetty rakennuksen eri osien valmistumisajankohdat.



Kuva 1. Rakennuksen eri osien valmistumisajankohdat. Vasemmalla 1. kerros ja oikealla 2. kerros.

Tiedossa on, että uuden koulun rakentaminen aloitetaan vuonna 2023. Tämän johdosta suurin osa vuosina 1964, 1992, 1985 ja 1987 valmistuneista rakennusosista puretaan.

Rakennuksen altistumisolosuhteita arvioitiin ensimmäisen kerran keväällä 2019 (Ramboll Finland Oy, lausunto 29.3.2019). Tuolloin laadittu arviointi perustui rakennuksessa tehtyjen kosteus- ja sisäilmateknisten kuntotutkimusten raporttiin (Investigo Oy Ab, raportti numero V1376/5.11.2018). Lausunnossa todettiin, että kosteus- ja sisäilmatekniset kuntotutkimukset oli tehty erittäin huolellisesti ja niissä oli selvitetty kaikkien rakennusosien sekä taloteknisten järjestelmien kunto asianmukaisessa laajuudessa.

Rakennuksessa on tehty vuosina 2020–2022 useita korjauksia sisäilman laadun parantamiseksi. Korjausten sisältö ja niiden laadunvarmistustoimenpiteet on esitetty seuraavissa raporteissa:

- Uppföljning av reparationer (Investigo Oy Ab, raportti numero V2203, 30.4.2021)
- Spårgastest (Investigo Oy Ab, raportti numero 3540, 14.1.2021)
- Konditionsundersökning (Investigo Oy Ab, raportti numero 3769-3, 22.7.2022).

1. Alkuperäinen, vuonna 1964 valmistunut rakennusosa

- 1. kerroksen luokahuoneissa on tehty tiivistyskorjauksia lattioihin ja ulkoseiniin; korjausten onnistuminen on varmistettu merkkiainekokeilla
- 2. kerroksen luokahuoneissa tehty tiivistyskorjauksia ulkoseiniin ja muutamissa huoneissa myös yläpohjaan
- 1. kerroksessa sijaitsevan opettajanhuoneen ulkoseinä on tiivistyskorjattu ja opettajanhuoneen alapuolinen ryömintätila on puhdistettu ja alipaineistettu sisätiloihin nähden
- muutamia tiloja on tarkoituksellisesti jätetty korjaamatta: Esimerkiksi puukoolatulla lattialla toteutetussa puutyöluokassa ja toisaalta opetuskeittiötiloissa korjaukset edellyttäisivät niin laajoja toimenpiteitä, ettei niitä ole järkevää toteuttaa, koska tämä osa puretaan lähivuosina.

2. Vuonna 1992 valmistunut laajennusosa

- mikrobivaurioitunut ulkoseinä on korjattu 1. ja 2. kerroksessa yhden luokkahuoneen kohdalla; seinä avattu ulkoa päin ja lämmöneristeet vaihdettu
- muualla ulkoseinissä oli todettu ainoastaan bakteerikasvua ulkoseinissä, minkä vuoksi korjauksia ei ole tehty ottaen lisäksi huomioon tämän osan purkamisen uuden koulun rakentamisen yhteydessä.

3. Vuonna 2005 valmistunut laajennusosa

- luokkahuoneessa LM1 on korjattu väliseinä (alkuperäisen osan vanha ulkoseinä) korvaamalla vaurioituneet materiaalit uusilla rakenteilla.

4. Vuonna 1987 valmistunut laajennusosa (terveydenhuollon tilat)

- ulkoseiniin on tehty tiivistyskorjaukset.

5. Vuonna valmistunut 1972 ja vuonna 2017 peruskorjattu laajennusosa (ei sisältynyt vuoden 2019 arviointiin)

- osa päädyn ulkoseinästä on korjattu ulkoa päin poistamalla julkisivumuuraus ja mikrobivaurioitunut lämmöneriste ja korvaamalla ne uusilla rakenteilla
- käytävän kohdalla on tiivistetty yläpohjan epätiiviyiskohtia ja poistettu kuitulähteitä alakaton yläpuolelta
- käytävän muovimatto on poistettu kemiallisen hajoamisreaktion aiheuttaman voimakkaan hajun vuoksi ja tilalle on asennettu uusi lattianpäällyste.

2. ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

2.1 Yleistä

Altistumisolosuhteiden arvioinnin avulla tarkastellaan rakennuksesta, sen järjestelmistä ja tilojen käytöstä sekä toiminnasta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutusta kokonaisvaltaisesti rakennuksen ja sen tilojen altistumisolosuhteisiin. Altistumisolosuhteiden arviointi tehdään Työterveyslaitoksen altistumisolosuhteiden arviointimenetelmän avulla (Ohje työpaikoille sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017).

Altistumisolosuhteiden arvioinnin tuloksia voidaan käyttää osana olosuhteiden terveydellisen merkityksen arviointia tilojen käyttäjille esim. työterveyshuolloissa. Altistumisolosuhteiden arvioinnin tulosten käyttöä osana terveydellisen merkityksen arviointia työterveyshuolloissa on ohjeistettu julkaisussa Ohje työterveyshuollon toimintaan ja potilasvastaanotolle kun työpaikalla on sisäilmasto-ongelma, 2017.

Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu seuraavien neljän päätekijän tarkasteluun:

- Rakennusosien mikrobivaurioiden laajuus
- Ilmayhteys ja ilmavuotoreiitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
- Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet.

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa arvioidaan tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta neljäportaisella asteikolla seuraavasti:

- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde erittäin todennäköinen.

2.2 Ensimmäinen kerros

Tilanne ennen vuosien 2020–2022 korjauksia

Rakennuksen osien eri rakentamisajankohtien vuoksi siinä on käytetty useita erilaisia alapohjarakenteita:

- alkuperäisessä, vuonna 1964 rakennetussa osassa on käytetty pääosin maanvaraista alapohjaa, mutta osin myös ryömintätilaista alapohjaa; alueilla, joissa on käytetty pintabetonilaattaa, lämmöneristeenä on lastuvillalevy, kun taas puulattioiden alueilla lämmöneriste on mineraalivillaa.
- vuonna 1987 rakennetussa osassa on alapuolelta EPS-eristeellä lämmöneristetty maanvarainen, muovimatolla päällystetty teräsbetonilaatta
- vuonna 1992 rakennetulla alueella on koneellisella tuuletuksella varustettu ryömintätilainen alapohja, jonka kantavana rakenteena toimivat alapuolelta lämmöneristetyt ontelolaatat
- useimpien käytävien kohdalla on lattian alapuolella putkikanaali.

Kuvissa 2 ja 3 on esitetty vuoden 2018 kuntotutkimuksessa alapohjan eristekerroksesta otettujen materiaalinäytteiden perusteella mikrobivaurioituneiksi arvioidut alueet.



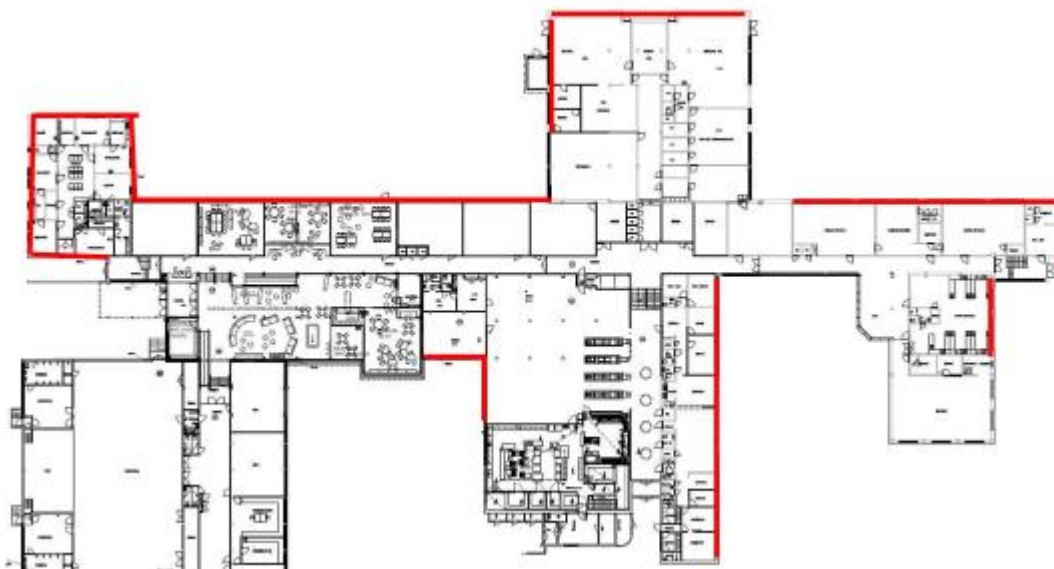
Kuva 2. 1. kerroksen puulattioiden alueilla arvioidut mikrobivaurioituneet alueet.



Kuva 3. 1. kerroksen betonialapohja-alueen mikrobivaurioituneet alueet (keltaisella). Vihreällä on merkitty vuonna 2017 korjattu alue ja sinisellä kosteuspoikkeama-alue.

Molemmille alkuperäisen osan alapohjan rakennetyypeille on rakentamisajankohta huomioon ottaen tyypillistä, että eristekerroksesta on alapohjan ja pystyrakenteiden liittymissä ilmayhteys sisäilmaan eli eristekerroksessa todetut epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan. Lisäksi putkitunnelista ja kosteuden vaikutuksesta vaurioituvia materiaaleja sisältävistä ryömintätiloista on paikallisesti ilmayhteyksiä sisätiloihin.

Rakennuksen ulkoseinät ovat 1. kerroksessa ilman tuuletusväliä toteutettuja tiili-mineraalivilla-tiiliseiniä. Paikoitellen sisäkuori on betonia. Kuvassa 4 on esitetty vuonna 2018 tehdyssä kuntotutkimuksessa 1. kerroksen ulkoseinän eristekerroksesta otettujen materiaalinäytteiden perusteella mikrobivaurioituneiksi arvioidut alueet.



Kuva 4. 1. kerroksen ulkoseinien mikrobivaurioituneiksi arvioidut alueet.

Koska muurattu sisäkuori ei ole täysin ilmatiivis ja koska ikkunoiden ja ulkoseinän liittymissä esiintyy aistinvaraisen arvion perusteella epätiiviyyskohtia, eristekerroksessa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua näiden kautta sisäilmaan.

Muita rakennuksesta peräisin olevia epäpuhtauslähteitä, joita ovat VOC-yhdisteet ja teolliset mineraalikuidut, ei ollut vuoden 2018 tutkimuksissa havaittu toimenpiderajat ylittäviä määriä 1. kerroksessa. Lisäksi ilmanvaihtokanavat oli todettu tutkimuksissa puhtaiksi.

Vuonna 2019 arvioitiin, että 1. kerroksen alkuperäisessä osassa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on todennäköinen ja niissä tiloissa, joissa mikrobivaurioita esiintyy sekä alapohjassa että ulkoseinässä, jopa erittäin todennäköinen. Vuonna 1987 rakennetussa osassa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde arvioitiin mahdolliseksi/todennäköiseksi ja vuonna 1992 rakennetussa osassa mahdolliseksi.

Tilanne vuosien 2020–2022 korjausten jälkeen

Alkuperäisen osan korjaukset aloitettiin käytävän SN varrella sijaitsevien luokkien alapohjan ja ulkoseinien tiivistämisellä, jotta rakenteiden sisässä olevat epäpuhtaudet eivät pääse kulkeutumaan sisäilmaan. Opettajanhuoneen ulkoseinään tehtiin tiivistyskorjaukset joululomalla 2020–21. Käytävien risteyskohdassa ("korridor krysser") tiivistettiin alapohjalaatan ja seinien liittymät. Opettajanhuoneen alapuolisesta ryömintätilasta poistettiin mikrobivaurioituneet materiaalit ja maapohjasta pintakerrokset. Ryömintätilan pohjalle asennettiin sepelitäyttö ja sen päälle valettiin betonilaatta. Lisäksi ryömintätila alipaineistettiin koneellisesti, jotta ilma ei virtaa ryömintätilasta yläpuolisiin tiloihin. Luokan LM1 ja opettajanhuoneen välinen tiili-villa-tiilirakenteinen seinä (alkuperäinen ulkoseinä) purettiin kokonaan ja tilalle tehtiin puurunkoinen levyseinä.

Vuonna 1987 rakennetun osan (kouluterveydenhuollon tilojen) alapohjan ja ulkoseinän sekä ikkunoiden ja ulkoseinän liittymät tiivistyskorjattiin vuoden 2021 alkupuoliskolla.

Tiivistyskorjausten laadunvarmistusmittaukset on tehty merkkiainekokeilla ja ne on raportoitu asianmukaisesti. Kokeissa todetut vähäiset puutteet on korjattu ennen tilojen ottamista käyttöön.

Vuonna 1972 rakennetun ja vuonna 2017 peruskorjatun osan laboratorikäytävän muovimatosta ja tasoitteesta maaliskuussa 2022 otetussa bulk-näytteessä oli todettu viittearvot ylittäviä VOC-pitoisuuksia. Lattianpäällyste on sittemmin uusittu, joten ongelma on poistunut. Samassa yhteydessä tehdyissä merkkiainekokeissa ei ollut todettu ilmavuotoja käytävän lattiarakenteesta olevasta hiekkakerroksesta eikä käytävän alapuolisesta betonirakenteisesta putkitunnelista.

Maaliskuussa 2022 tehdyissä tutkimuksissa oli todettu teollisia mineraalikuituja esiintyvän joissakin tiloissa yli asumisterveysasetuksessa määritellyn toimenpiderajan. Poikkeamat esiintyivät tiloissa, joiden ilmanvaihtokoneet on uusittu vuosina 1994 ja 2017. Jatkotutkimuksissa oli selvinnyt, että mineraalikuitujen lähde on todennäköisesti ilmanvaihtojärjestelmässä ja mahdollisesti alakattolevyissä. Vuonna 2018 tehdyissä tutkimuksissa ei mineraalikuituja ollut havaittu.

Tehdyissä korjauksissa on estetty ilmavuodot mikrobivaurioituneista rakenteista (alapohjan ja ulkoseinän lämmöneristeistä) sisäilmaan ja korjausten onnistuminen on varmistettu merkkiainekokeilla. Lisäksi muutamissa tiloissa on poistettu epäpuhtauslähde eli vaurioituneet materiaalit kauttaaltaan.

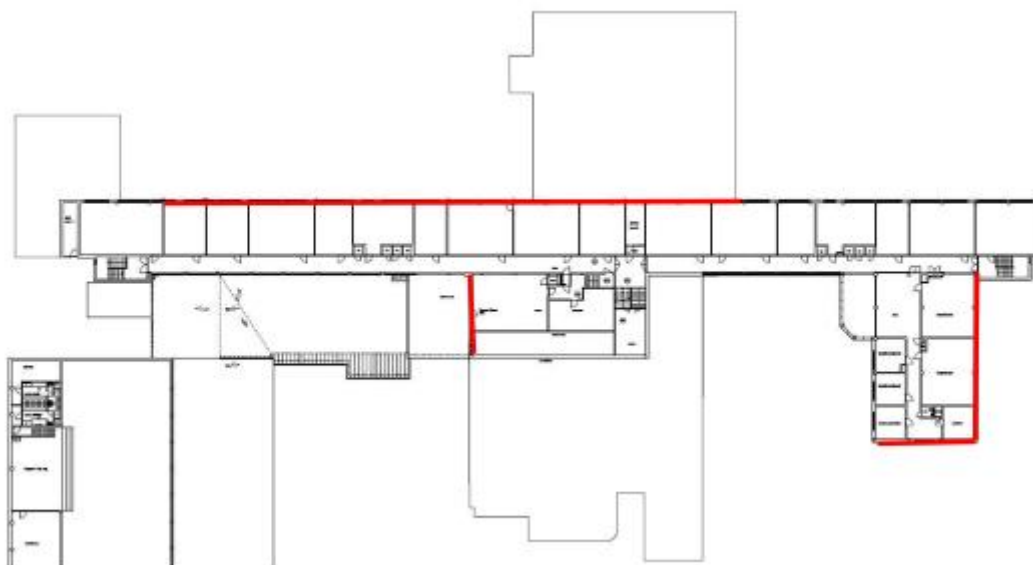
Tehtyjen korjausten ansiosta 1. kerroksen alkuperäisessä ja vuonna 1987 valmistuneessa osassa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on muuttunut todennäköisestä/erittäin todennäköisestä mahdolliseksi. Tiloissa, joissa on todettu toimenpiderajan ylittävä määrä teollisia mineraalikuituja, altistumisolosuhteen voidaan olevan todennäköinen. Lisäksi tiloissa, joissa korjauksia ei ole tehty vuosien 2020–2022 aikana, tilanne on luonnollisesti säilynyt ennallaan.

2.3 Toinen kerros

Tilanne ennen vuosien 2020–2022 korjauksia

Toisen kerroksen lattiassa on betonilaatta, eikä latioissa ole käytetty eristekerroksia lukuun ottamatta muita tiloja hieman ylempänä sijaitsevaa yhtä luokkahuonetta ja käytöstä poistettua entistä kirjastotilaa. Niissä pintabetonilaatan ja kantavan laatan välissä olevan eristeen on rakeneavauksessa todettu olevan hyvin ohut (5 mm) mineraalivillamatto. Näin ollen lattiarakenteessa ei käytännössä ole epäpuhtauslähteitä.

Toisen kerroksen ulkoseinissä on samanlainen rakenne kuin 1. kerroksessa. Kuvassa 5 on esitetty vuoden 2018 kuntotutkimuksessa 2. kerroksen ulkoseinän eristekerroksesta otettujen materiaalinäytteiden perusteella mikrobivaurioituneiksi arvioidut alueet.



Kuva 5. 2. kerroksen ulkoseinien mikrobivaurioituneiksi arvioidut alueet.

Rakennuksen yläpohjan kantavana rakenteena toimii betonilaatta. Katteena on käytetty peltiä ja yläpohjassa on kohtalaisen korkea tuuletustila. Lämmöneristeenä on mineraalivillaa; siitä otetuissa materiaalinäytteissä ei ollut todettu esiintyvän mikrobikasvua.

Muita rakennuksesta peräisin olevia epäpuhtauslähteitä, joita ovat VOC-yhdisteet ja teolliset mineraalikulut, ei vuoden 2018 tutkimuksissa ollut havaittu 2. kerroksessa toimenpiderajat ylittäviä määriä. Lisäksi ilmanvaihtokanavat oli todettu tutkimuksissa puhtauksi.

Vuonna 2019 arvioitiin, että 2. kerroksessa tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on mahdollinen/todennäköinen niissä tiloissa, joiden ulkoseinässä esiintyy mikrobivaurioita, ja muissa tiloissa mahdollinen.

Tilanne vuosien 2020–2022 korjausten jälkeen

Alkuperäisen osan 2. kerroksen käytävien SÖ ja NÖ varrella sijaitsevien luokkien sekä tilojen SÖ10 (kuvaamataidon luokan) ja entisen kirjaston ulkoseinään tehtiin tiivistyskorjaukset. Korjausten onnistuminen varmistettiin merkkiainekokeilla. Kirjastossa tiivistettiin myös yläpohjan liittymät ja uusittiin lattianpäällyste. Vuonna 1992 valmistuneessa osassa uusittiin lähinnä alkuperäistä osaa sijaitsevan luokkahuoneen ulkoseinän lämmöneristeet.

Vuonna 2022 tehdyissä tutkimuksissa todettiin yhdessä tilassa (SÖ2) esiintyvän teollisia mineraalikuituja, mutta toisessa päädyssä eri ilmanvaihtokoneen alueella sijaitsevista tiloista NÖ5 ja NÖ6 kuitupitoisuudet olivat toimenpiderajan alapuolella.

Tehdyissä korjauksissa on estetty ilmavuodot mikrobivaurioituneista rakenteista (ulkoseinän lämmöneristeistä) sisäilmaan ja korjausten onnistuminen on varmistettu merkkiainekokeilla.

Tehtyjen korjausten ansiosta tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on muuttunut 2. kerroksen tiloissa todennäköisestä mahdolliseksi. Tiloissa, joissa on todettu toimenpiderajan ylittävä määrä teollisia mineraalikuituja, altistumisolosuhteen voidaan olevan todennäköinen. Lisäksi tiloissa, joissa korjauksia ei ole tehty vuosien 2020–2022 aikana, tilanne on luonnollisesti säilynyt ennallaan.

3. TOIMENPIDE SUOSITUKSET

Rakennuksen käytön aikana on suositeltavaa seurata tiivistyskorjausten pysyvyyttä esimerkiksi vuoden 2023 aikana tehtävillä merkkiainekokeilla. Mikäli tiivistyskorjatuissa liittymissä ei todeta ilmavuotoja, seuraava tarkastus on tarpeen vasta kolmen vuoden kuluttua. Vastaavissa kohteissa tehtyjen seurantamittausten kokemusten perusteella voidaan todeta, että mikäli rakentamisaikaisessa laadunvarmistusmittauksessa ja ensimmäisessä seurantamittauksessa liittymät todetaan tiiviiksi, ne säilyttävät tiiviytensä useiden vuosien ajan.

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä tiloissa pitäisi pyrkiä vähentämään ja poistaa kuitulähteet (esimerkiksi vaihtaa äänenvaimentimet) ilmanvaihtojärjestelmästä ja mahdollisesti alakoitoista. Lisäsuodatuksen asentaminen ilmanvaihtokanaviin on myös mahdollista, mutta tämän toimenpiteen haittapuolena on, että se pienentää tilakohtaisia tuloilmamääriä.

Ramboll Finland Oy



Timo Turunen
Tekniikan lisensiaatti, johtava asiantuntija
Rakennusterveysasiantuntija C-21562-26-15