

Ismo Kirves
Kotkan Kaupunki

Tiivistyskorjausten merkkiainekokeet tiloissa 139,141,225,259 sekä keittiössä ja ruokalassa 193

Kohde: Otsolan koulu, Hiidenkirnuntie, 48299 Kotka

Tutkimuksen tarkoitus ja lähtötilanne

Luokkatiloihin 139, 141, 225, 259 sekä keittiön ulkoseinien vastaisiin tiloihin sekä ruokalan 193 rakenteiden liittymiin pyydettiin toteuttamaan merkkiainemittauksia tiivistyskorjausten laadunvarmistamiseksi. Merkkiainemittaukset toteutettiin 2.5., 13.5. ja 21.5. Osa luokkatiloista sijaitsee koulun vanhalla osalla ja osa uudella.

Ruokasalin ulkoseinä- ja alapohjarakenteisiin on toteutettu merkkiainemittauksia muiden tutkimusten yhteydessä 28.1.2019 päivätyn muistion mukaan. Tiivistykset ovat olleet ilmeisesti tällöin vanhoja ja niitä on korjattu muistion laadinnan jälkeen. Ruokalan ja osin keittiön lisäksi on toteutettu merkkiainemittauksia myös uuden osan luokkatilaan 259, joista on laadittu muistio 18.7.2019. Havaintojen mukaan ainakin osa edellä mainitun muistion ilmavuotokohdista on korjattu. Tilaaajalta saatiin käyttöön koulun tiloista tehty yhteenveto tiivistyskorjausten ajankohdista sekä otteita eri liittymien ja rakenteiden suunnitelmista *Otsolan koulun selvityksen päivitys 21.9.20*.

Tehdyissä merkkiainekokeissa merkkiaineena käytettyä typpi-vetykaasua syötettiin tutkittavaan rakenteeseen mahdollisuuksien mukaan joko ulko- tai sisäkautta. Merkkiainekaasu laskettiin pienellä tilavuusvirralla ja tilat alipaineistettiin koneellisesti. Vuodon ilmaisimena käytettiin Inficon Sensistor XR9012 -laitetta. Ilmaisimen as-teikko on 1–10, jossa 10 ilmaisee herkimmin merkkiainekaasua.

Tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyistä havainnoista on jätetty merkit paikan päälle korjauksia varten. Havainnot on myös esitetty tässä raportissa. Tiivistyskorjauksia havainnoitiin myös silmämääräisesti. Alapohjan ja ulkoseinän liittymän tiivistyskorjausten päällä oli tutkimushetkellä asennettuna muovinen jalkalista. Tutkimuskartat havainnoista on esitettyinä muistion liitteinä.

Merkkiainekokeet

Keittiö ja ruokala 193 (uusi puoli)

Tila alipaineistettiin koneellisesti -10...-11 Pa:iin, painetta seurattiin tutkimusten aikana. Ulkoseinärakenteeseen syötettiin merkkiainekaasu ulkokautta. Osa seinärakenteista on maanvastaisia seinärakenteita. Alla esitetty kuvia tiivistyskorjauksista.

Ulkoseinärakenteessa havaittiin selkeä ilmavuoto koko ikkunallisen osan ulkoseinän ja alapohjan liittymässä. Liittymää tarkasteltiin myös silmämääräisesti, mutta tiivistystä enempää rikkomatta ei saatu täysin käsitystä onko liittymässä käytetty vahvikenauhaa (kuva 2). Tilaaajalta saadun selvityksen mukaan ruokasalien seinät on tiivistetty kokonaisuudessaan sekä liittymät, että läpiviennit yli blowerproofilla. Vahvikenauhasta ei ole mainintaa. Ikkunoiden tiivisteet on myös uusittu. Ikkunoiden välisten osien sekä ulkoseinärakenteen liittymistä, pistorasioista sekä patterin kannakkeista havaittiin pistemäistä ja paikallista vuotoa. Ikkunoiden välistä levyä ei poistettu. Tiivistyskorjaus on voitu toteuttaa myös rakenteen taakse sekä päälle, mutta liittymissä havaittiin silti vuotoja. Levy on naulattu kiinni ikkunarakenteeseen, joka mahdollisesti rikkoo tiivistyksen. Ruokalan päädyn katon rajassa olevasta kotelosta havaittiin koko seinän matkalta selkeitä ilmavuotoja (kuva 4). Kotelon taakse

ei pystynyt näkemään, liittymää ei ole mahdollisesti tiivistetty. Pilarien ja ulkoseinien liittymistä ei havaittu vuotoja.

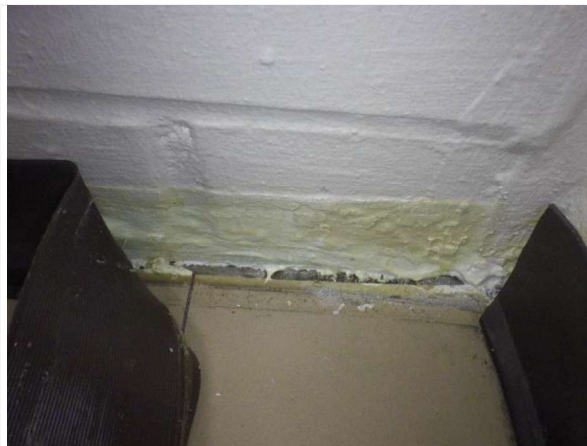
Ruokalan läpi kulkevan lattian liikuntasaumasta ei havaittu vuotoja, sauma on tiivistetty. Ruokalan ja käytävän välisen väliseinän ja lattian liittymää ei ole tiivistetty, eikä suunnitelmassakaan ole mainintaa tästä (kuva 8). Liittymästä havaittiin selkeitä ilmapuotoja.

Keittiössä 185 havaittiin ulkoseinän ja lattian liittymästä selkeitä ilmapuotoreittejä. Akryylipinnoitteen ja ulkoseinän liittymää ei ole mahdollisesti tiivistetty (kuten tilassa 188). Samalla seinälinjalla havaittiin myös vuotoja patterikannakkeissa. Ulkoseinustan edessä on runsaasti keittiökalustoa, jolloin niiden ollessa paikoillaan seinälinjan tarkastelu on hankalaa.

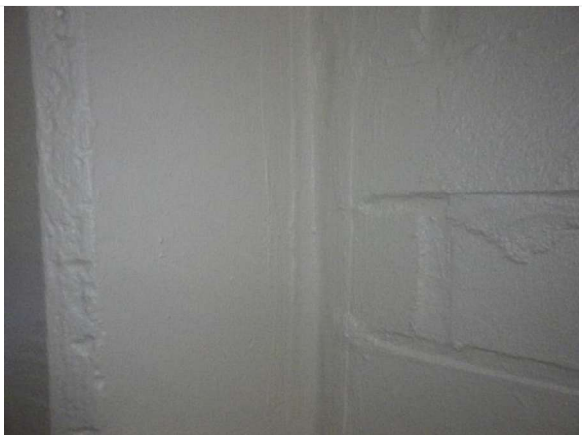
Sosiaalitalan 188 ja tuulikaapin 191 välisen oven kynnyksen liittymä ei ole tiivis (kuva 7). Sosiaalitalan ulkoseinärakenteiden liittymissä havaittiin useassa kohdassa pistemäisiä, mutta selkeitä ilmapuotoreittejä. Tarkat vuotokohdat on esitettyä myös liitteenä olevassa tutkimuskartassa. Ikkunoiden puitteissa havaittiin silmämääräisesti muutamia halkeamia. Tuulikaapin 191 ulkoseinän ja alapohjan liittymässä havaittiin selkeitä vuotoja. Ikkunan yläpuolisen palkin ja ikkunoiden liittymistä havaittiin säännöllistä vuotoa.



Kuva 1. Ikkunoiden välin ja ulkoseinän liittymä, jossa halkeama. Kyseisistä kohdista havaittiin ilmapuotoja. Levyä ei irrotettu. Rakenne on voitu tiivistää myös levyn takaa.



Kuva 2. Lattian ja ulkoseinän liittymä. Liittymässä ei todennäköisesti ole tiivistysnauhaa



Kuva 3. Pilarin ja ulkoseinärakenteen liittymä, liittymässä tiivistenauha



Kuva 4. Ruokalan lyhyen päätyseinän katon rajassa kulkee putkikotelo, josta havaittiin vuotoa koko kotelon matkalta.



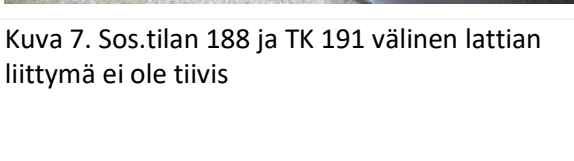
Kuva 5. Keittiön 185 ikkunan ja ulkoseinän liittymässä tiivistysnauha on hieman irti reunasta



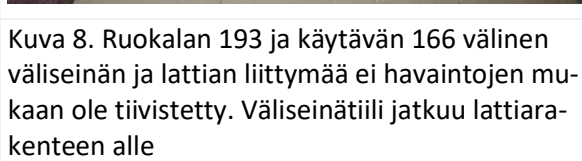
Kuva 6. Väliseinän liittymää tiivistetty (tilan 191 ja 185 välinen)



Kuva 7. Sos.tilan 188 ja TK 191 välinen lattian liittymä ei ole tiivis



Kuva 8. Ruokalan 193 ja käytävän 166 välinen väliseinän ja lattian liittymää ei havaintojen mukaan ole tiivistetty. Väliseinätiili jatkuu lattiarakenteen alle





Kuva 9. Sos. tila 188 ulko- ja väliseinän nurkka. Akryylimassan liittymiä tiivistetty



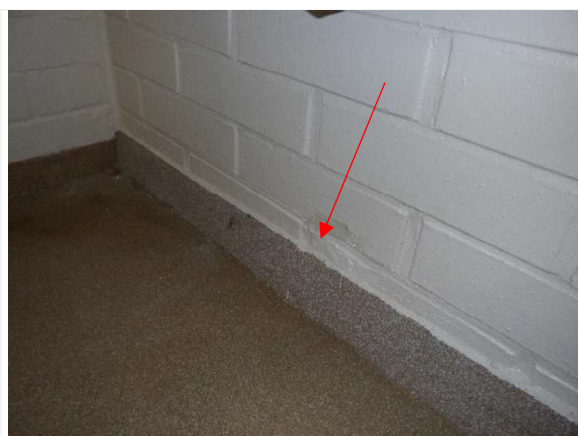
Kuva 10. Vuotokohtat on merkattu teipein



Kuva 11. Lattian liikuntasauma havaittiin tiivistetyksi



Kuva 12. Sos. tila 188 ulkoseinä, vuotokohtat nuolella



Kuva 13. Sos. tilan 188 ulkoseinän ja lattian liittymä, vuotokohta nuolella



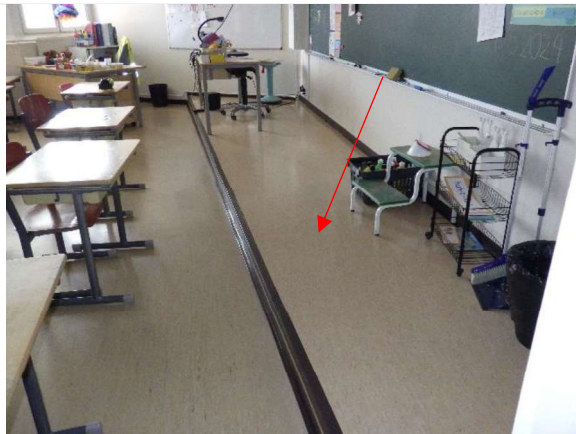
Kuva 14. Sostila 188, vuotokohta nuolella

Luokka 141, (vanha puoli)

Luokan 141 lattian ja ulkoseinän tiivistyskorjauksia havainnoitiin silmämääräisesti. Luokan ja käytävän väliseinän ja lattian liittymä on tiivistetty massalla. Myös muiden väliseinien ja ulkoseinien liittymät lattioihin on tiivistetty. Oven kynnystä ei ole mahdollisesti tiivistetty. Osa silmämääräisesti havainnoiduista tiivistysmassauksista ulottui muovimaton päälle vähäisesti. Tiivistysmassaus tulisi aina tehdä puhtaalle ja kiinteälle pinnalle. Saadun selvityksen mukaan opettajan korokkeelta puretaan muovimatto ja tasoitteet puhtaalle pinnalle asti. Aiemmin 2019 toteutettujen tutkimusten mukaan vanhan osan luokkatilojen opettajan korokkeessa sijaitsee kaksoislaattarakenne, jossa on havaittu muottilaudoitusta. Luokkatilojen välipohjarakenne on havaintojen mukaan betonia. Ulkoseinärakenteet ovat aiempien tutkimusten mukaan betoni-siporexharkko-rakenteisia. Saatujen selvitysten mukaan ikkunoiden liittymä tiivistetään blowerproof-massalla ja ikkunattoman ulkoseinän sisäpinnan kuitulevy poistetaan. IV-kotelot on suunniteltu avattaviksi, läpiviennit tiivistettäväksi ja uudelleen levytettäväksi. Opettajan korokkeen rakenteesta ei ole muutoin tarkempaa tietoa, kulkeeko esim. poikkisuuntaisia betonirunkoja.

Ulkoseinän yksittäinen ikkunan välinen seinärakenne tarkistettiin avaamalla. Ikkunatilkkeen eristepinta on massattu. Ikkunapuitteen puurakenne on kuitenkin elänyt ja tiivistys on halkeillut (kuva 17). Ulkoseinärakenteisiin ei toteutettu muutoin merkkiainekokeita sen rakenteen vuoksi.

Tila alipaineistettiin -23...-25 Pa välille merkkiainekokeita varten. Merkkiainekaasu syötettiin opettajan korokkeeseen lähellä IV-koteloä. IV-koteloon oli luukut, josta tiivistystä tarkasteltiin silmämääräisesti ja analysoitavilla. IV-putkien läpiviennit on tiivistetty sekä lattian ja kotelon puurungon liittymä. IV-kotelon sisältä havaittiin ilmavuotoja betonikorokkeen ja IV-kotelon rungon välistä, tätä liittymää ei ole tiivistetty (kuva 18). Opettajan korokkeesta ei havaittu vuotoreittejä, poikkeuksena lavuaarin viemärin läpivienti korokkeen sisälle.



Kuva 15. Yleiskuva luokkatiloista. Nuolella osoitettuna opettajan koroke.



Kuva 16. Yleiskuva luokkatilan ulkoseinästä



Kuva 17. Ikkunan välinen rakenne tiivistetty. Tiivistyksessä halkeama



Kuva 18. Luokkatilan nurkissa kulkee IV-kotelo. Massaus on toteutettu puurunkoa vasten, ei betonikoroketta (kuvassa runkojen välissä mineraalivilla)



Kuva 19. IV-kotelon tiivistys on toteutettu runkorakenteeseen, ei betonikorokkeeseen (nuolella osoitettu betonirakenne)

Luokka 139, (vanha puoli)

Luokka 139 on vastaava edellisen 141 kanssa. Saadun selvityksen pohjalta rakenteet ovat vastaavat ja tiivistetty samoilla menetelmillä, mutta eri ajankohtana. Opettajan korokkeen tiivistys on toteutettu vastaavalla tavalla, tiivistysmassa oli havaittavissa lattian muovimaton päällä paikoitellen. IV-koteloon oli avattavat luukut, joista koteloä tarkasteltiin. Merkkiainekaasu syötettiin lähelle koteloä, opettajan korokkeeseen. Alipaine oli tutkimushetkellä noin -23...-24 Pa. IV-kotelon liittymiä ei havaintojen mukaan ole tiivistetty ja kyseisestä korokkeen liittymästä havaittiin ilmavuotoja. Opettajan korokkeesta ei havaittu muita ilmavuotoreittejä.



Kuva 20. Yleiskuva IV-koteloista, opettajan korokkeesta sekä kohdasta (nuoli), mihin merkkiainekaasu syötettiin



Kuva 21. Betonikorokkeen liittymää ei ole tiivistetty, muovimatto on osin paikallaan



Kuva 22. IV-kotelon lattiapintaa ei ole tiivistetty

Luokka 225 (vanha puoli)

Kyseinen luokka on vastaava kuten edellä mainitut. IV-kotelorakenteeseen ei ollut tarkastusluukkuja, joten rakenne avattiin tiivistyksen tarkatusta varten. IV-putkien läpiviennit oli tiivistetty ja myös korokerakenteeseen, niiltä osin kuin se oli nähtävissä. Luokkatila alipaineistettiin noin -17...-18 Pa:iin.

Opettajan korokkeen lavuaarien läpivienneistä ei havaittu vuotoja, eikä IV-kotelon sisäpuolelta. Opettajan korokkeen ja väliseinän liittymistä havaittiin selkeitä ilmavuotoreittejä lähellä vesipisteitä. Korokkeen lattiaan on merkattu teipillä, mistä vuotolinja alkaa. Lähellä ulkoseinää on korokkeella linja, jossa ei havaittu vuotoja.



Kuva 23. Yleiskuva korokkeesta. Selkeitä vuotoja havaittiin nuolen kohdalta oikealle. Lattissa teippi, josta vuoto alkaa nuolen suuntaan



Kuva 24. IV-putkien läpiviennit lattiaan on tiivistetty



Kuva 25. Korokkeen betonirakennetta ja sen tiivistystä oli hankala havainnoida ahtauden vuoksi, liittymiä on tiivistetty

Luokka 259 (uusi puoli)

Aiempien tutkimusten tietojen perusteella kyseisessä luokkatilassa ulkoseinärakenne on tiili-villa-tiili ja lattia-rakenne (välipohja) on ontelolaatta. Ulkoseinän pinta on kauttaaltaan pinnoitettu blowerproofilla. Myös ikkunoiden väliset rakenteet, sekä ulkoseinärakenteiden liittymä pilareihin ja palkkeihin on tiivistetty. Lattiapinnoite on nostettu seinärakenteeseen. Merkkiainekokeet toteutettiin ulkoseinärakenteeseen. Tila alipaineistettiin noin -11...-13 Pa.

Ikkunan välisistä levyrakenteista havaittiin selkeitä ilmavuotoreittejä. Muiden rakenteiden liittymistä ei havaittu ilmavuotoreittejä. Yksittäisen ikkunavälin rakennetta raotettiin ja tiivistyskorjauksen toteutusta tarkasteltiin silmämääräisesti. Ikkunapuitteiden puu- ja levyrakenteet elävät rakenteiden liikkumisen myötä. Liittymissä havaittiin näin ollen erikokoisia halkeamia. Rakennetta raottamalla ei saatu täyttä varmuutta, onko tiivistyskorjaus toteutettu täysin levyrakenteen taakse vai listoituksien päälle. Ikkunaväleistä havaittiin kuitenkin kauttaaltaan selkeitä ilmavuotoreittejä, jonka vuoksi ne on järkevää korjata kokonaisuudessaan, jotta myös

liittymät muuhun ulkoseinärakenteeseen saadaan tiiviiksi. Ikkunoiden vaakalistoituksista ja ikkunapenkin liittymistä ei havaittu vuotoja. Ikkunoiden välisiä levyjä ei suositella kiinnitettäväksi nauloilla, joka rikkoo tiivistyksen.



Kuva 26. Yleiskuva luokkatilasta



Kuva 27. Ikkunalistoituksessa halkeamia



Kuva 28. Ikkunalistoituksessa halkeamia, ei havaittu vuotoja



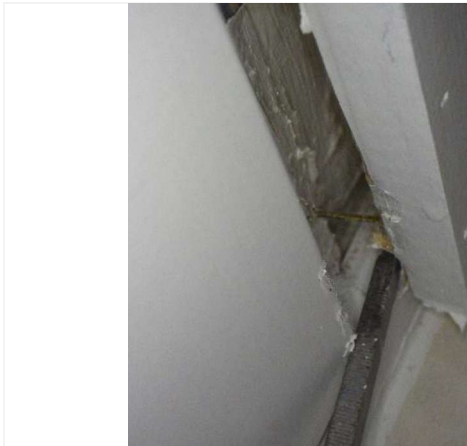
Kuva 29. Ikkunan välisissä rakenteissa halkeamia, havaittiin vuotoja



Kuva 30. Pilarin ja ulkoseinän liittymässä on vahvikenauha



Kuva 31. Ikkunan välisen levyrakenteen ja ikkunapuitteen liittymissä halkeamia



Kuva 32. Yksittäisen ikkunan väliä raotettiin tiivistyksen tarkistamiseksi



Kuva 33. Ikkunan väliset levyt on naulattu. Naulaus rikkoo tiivistyskorjausta

Yhteenveto ja suositeltavat toimenpiteet

Tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella havaittiin joitakin rakenteita, joiden toistamiseen tiivistäminen/tiivistäminen ja/tai tarkistaminen on suositeltavaa. Merkkiainekokeiden tarkemmat havainnot on esitettyinä myös tutkimuskartoissa. Puu/-levyrakenteiden tiivistykseen voidaan harkita käytettäväksi myös vahvikenauhaa, joka vastaanottaa rakenteiden liikettä paremmin. Tiivistyskorjauksissa tulee huomioida myös tiivistyksen tarve (esim. onko rakenteissa todettuja vaurioita tai vaurioitumiselle herkkiä materiaaleja) ja näin ollen määritellä myös tavoiteltu tiiveyden taso. Tiivistyskorjaukset suositellaan lähtökohtaisesti tekemään aina puhtaaseen ja kovaan pintaan, jolloin tartunta ja tiiveys saataisiin mahdollisimman hyväksi.

Oy Insinööri Studio, Kotka

Riina Paju
Tutkimusinsinööri
RTA, C-24149-26-18

Liitteet Tutkimuskartat

Jakelu Tilaaja