

Ismo Kirves
Kotkan Kaupunki

Kohde: Otsolan koulu, Hiidenkirnuntie 2, 48770 Kotka

Tutkimuksen tarkoitus ja lähtötilanne

Uudella puolella merkkiainekokeiden tarkoituksena oli tarkastaa alapohja- ja ulkoseinärakenteiden ilmatiiveyttä sisäilmaan nähden vuoden 2018 ja 2024 tiivistyskorjausten laadun varmistamiseksi.

Vanhan puolen kellarissa tarkastettiin kellarin käytävän ja luokkien 001 ja 004 maanvastaisten päätyseinien ilmatiiveyttä sisäilmaan nähden, lisäksi tarkastettiin kellarin varasto- ja kattilahuonetilojen vuotoilmareittejä ympäröiviin tiloihin.

1. kerroksessa tarkastettiin luokkien 140 ja 142 opettajan korokkeen tiivistyskorjauksen onnistumista, vastaanottotilojen välipohja- ja ulkoseinärakenteen ilmatiiveyttä sisäilmaan nähden sekä varastotilojen vuotoilmareittejä ympäröiviin tiloihin.

2. kerroksessa tarkastettiin luokan 222 opettajan korokkeen tiiveyden lisäksi alla olevien varastotilojen ilmauutoreittejä 2. kerrokseen.

3. kerroksessa tarkastettiin käytävän 304 sähkökaappien ilmatiiveyksiä ullakolta sisäilmaan.

Merkkiainekokeessa käytettiin 5 % vety/typin kaasuseosta sekä Sensistor XRS9012 vetyvuodon ilmaisinta. Kaasuseosta laskettiin rakenteiden eristetilaa sekä varasto- ja kattilatilojen huoneilmaan. Mittausten ajaksi tilat alipaineistettiin tuloilma tukkimalla tai puhaltimella $n. -10 \text{ Pa}$ ulkoilmaan nähden.

Tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyistä havainnoista on tehty tutkimuskartta (liite 1) korjauksia varten. Havainnot on myös esitetty tässä muistiossa.

Merkkiainekokeet uusi puoli

Tila 174

Tila 174 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 174 ulkoseinärakenteen il-mavuotopaikkoja havaittiin yksittäisestä patterin kannakkeesta. Alapohjarakenteesta ei havaittu il-mavuotoja.



Kuva 1. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 2. Yksittäisestä patterin kannakkeesta havaittiin il-mavuotoa.

Tila 181 (uusi puoli)

Tila 181 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 181 ulkoseinärakenteen il-mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista (voimakas vuoto) sekä ikkunan liitoskohdasta (vähäinen). Alapohjarakenteesta ei havaittu il-mavuotoja.



Kuva 3. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 4. Vuotopaikka patterin kannakkeesta.



Kuva 5. Vuotopaikka patterin kannakkeesta.



Kuva 6. Vuotopaikka ikkunanliitoksesta.

Tila 182

Tila 182 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 182 ulkoseinärakenteen il-mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista, ulkoseinän ja väliseinän liitoskohdassa alanurkassa sekä vä-liseinärakenteesta sähkökourun ja kaapin takaa. Alapohjarakenteesta ei havaittu ilmavuotoja.



Kuva 7. Hetkellinen paine-ero mittauksen ai- kana.



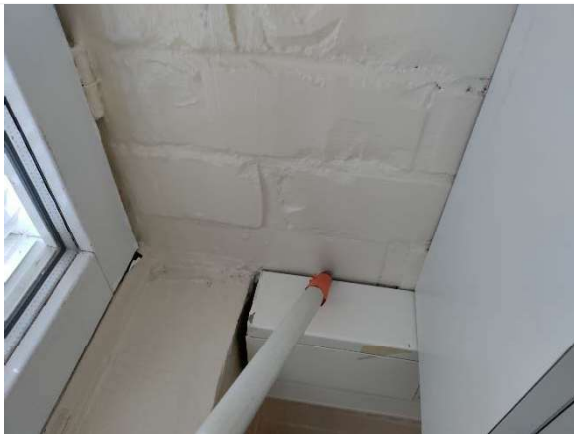
Kuva 8. Patterin kannakkeista havaittiin ilma- vuotoa.



Kuva 9. Patterin kannakkeista havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 10. Ulkoseinän ja väliseinän alanurkassa
havaittiin vähäistä vuotoa.



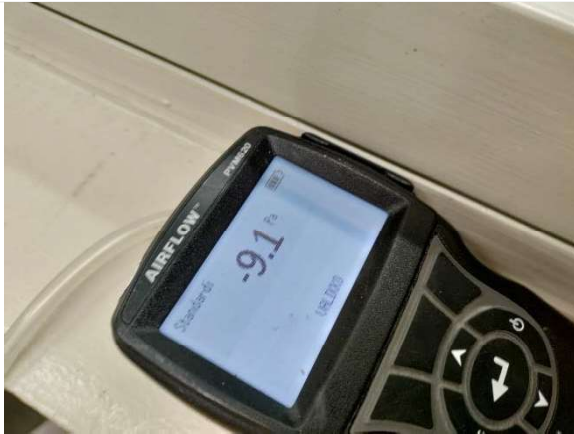
Kuva 11. Sähkökourun takaa väliseinäraken-
teessa havaittiin ilmavuotoa.



Kuva 12. Kaapin takaa väliseinärakenteesta ha-
vaittiin ilmavuotoa.

Tila 183

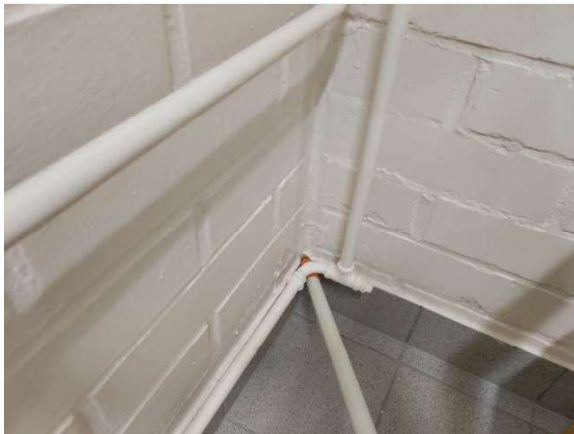
Tila 183 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 183 ulkoseinärakenteen il-
mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista, ulkoseinärakenteen ja väliseinärakenteen liitoskohdasta
alanurkassa, väliseinärakenteen muurauksen saumasta sekä ikkunanliitoksesta. Alapohjarakenteesta havaittiin
voimakasta ilmavuotoa pistorasian kautta.



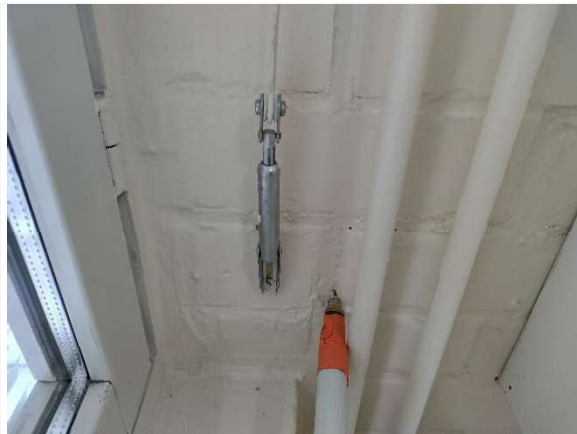
Kuva 13. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 14. Patterin kannakkeista havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 15. Ulkoseinän ja väliseinän alanurkassa havaittiin vähäistä vuotoa.



Kuva 16. Väliseinärakenteen muurauksen saumasta havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 17. Ikkunanliitoksesta havaittiin vähäistä ilmapuotoa.



Kuva 18. Alapohjarakenteesta havaittiin voimakasta ilmapuotoa pistorasian kautta.

Tila 184

Tila 184 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Alipaineistettuna tilassa havaittiin poikkeavaa maakellarimaista hajua. Tilassa 184 ulkoseinärakenteen ilmapuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista. Alapohjarakenteesta havaittiin voimakasta ilmapuotoa väliseinärakenteen halkeaman kautta.



Kuva 19. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 20. Patterin kannakkeista havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 21. Patterin kannakkeista havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 22. Alapohjarakenteesta havaittiin voimakasta ilmapuotoa väliseinärakenteen halkeaman kautta.

Tila 254

Tila 254 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 254 ulkoseinärakenteen il-mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista.



Kuva 23. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 24. Patterin kannakkeista havaittiin ilma-vuotoa.

Tila 255 (uusi puoli)

Tila 255 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 255 ulkoseinärakenteen il-mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista, muovimaton ylösnostosta nurkassa sekä muovimaton sau-moista.



Kuva 25. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 26. Patterin kannakkeista havaittiin ilma-vuotoa.



Kuva 27. Patterin kannakkeista havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 28. Muovimaton ylösnostosta havaittiin il-
mavuotoa nurkassa.



Kuva 29. Muovimaton ylösnostosta havaittiin il-
mavuotoa nurkassa.



Kuva 30. Muovimaton saumasta havaittiin ilma-
vuotoa.

Tila 256

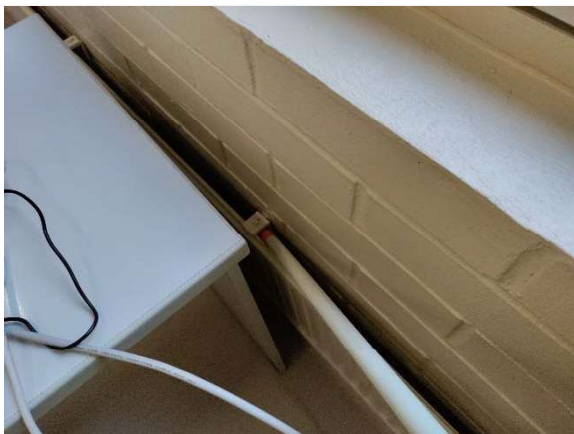
Tila 256 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 256 ulkoseinärakenteen il-mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista sekä muovimaton saumasta.



Kuva 31. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 32. Patterin kannakkeista havaittiin ilma-vuotoa.



Kuva 33. Patterin kannakkeista havaittiin ilma-vuotoa.



Kuva 34. Muovimaton saumasta havaittiin ilma-vuotoa.

Tila 257

Tila 257 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 257 ulkoseinärakenteesta ei havaittu ilmapuotoja.



Kuva 35. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 36. Tilassa 257 ei havaittu ilmapuotoja ulkoseinärakenteesta.

Tila 258 (uusi puoli)

Tila 258 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 258 ulkoseinärakenteen ilmapuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista sekä muovimaton saumoista.



Kuva 37. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 38. Patterin kannakkeesta havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 39. Patterin kannakkeesta havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 40. Muovimaton saumoista havaittiin il-
mavuotoa.

Tila 260

Tila 260 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 260 ulkoseinärakenteen il-
mavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista, ikkunan liitoksesta (vähäinen vuoto) sekä muovimaton ylös-
nostosta nurkassa pilarin/patterinputkien läheisyydessä.



Kuva 41. Hetkellinen paine-ero mittauksen ai-
kana.



Kuva 42. Patterin kannakkeesta havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 43. Ikkunan liitoskohdasta havaittiin ilma- vuotoa.



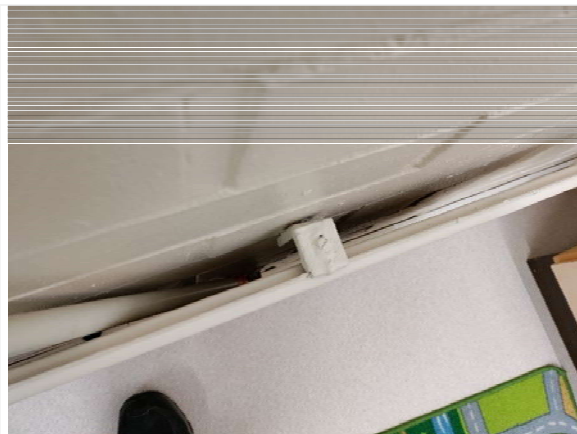
Kuva 44. Muovimaton ylösnostosta nurkassa havaittiin ilmavuotoa.

Tila 261

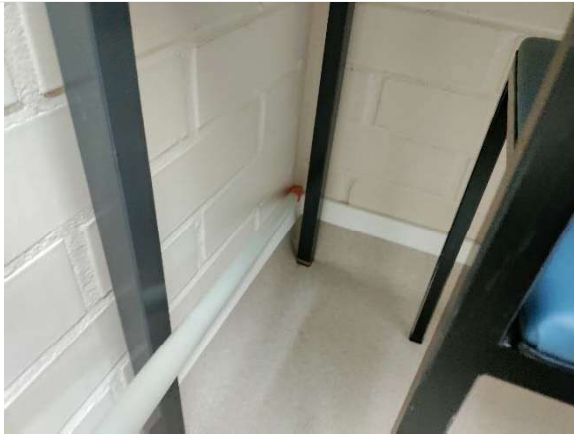
Tila 261 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 261 ulkoseinärakenteen il- mavuotopaikkoja havaittiin yksittäisestä patterin kannakkeesta, muovimaton ylösnostosta nurkassa sekä säh- kökourun takaa.



Kuva 45. Hetkellinen paine-ero mittauksen ai- kana.



Kuva 46. Yksittäisestä patterin kannakkeesta ha- vaittiin ilmavuotoa.



Kuva 47. Muovimaton ylösnostosta nurkassa havaittiin ilmavuotoa.



Kuva 48. Sähkökourun takaa havaittiin ilmavuotoa.

Tila 262

Tila 262 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 262 ulkoseinärakenteen ilmavuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista muovimaton ylösnostosta huoneen nurkassa ja pilarin nurkassa sekä patteriputkien läpiviennistä.



Kuva 49. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 50. Patterin kannakkeesta havaittiin ilmavuotoa.



Kuva 51. Patterin kannakkeesta havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 52. Muovimaton ylösnostosta nurkassa havaittiin ilmapuotoa.



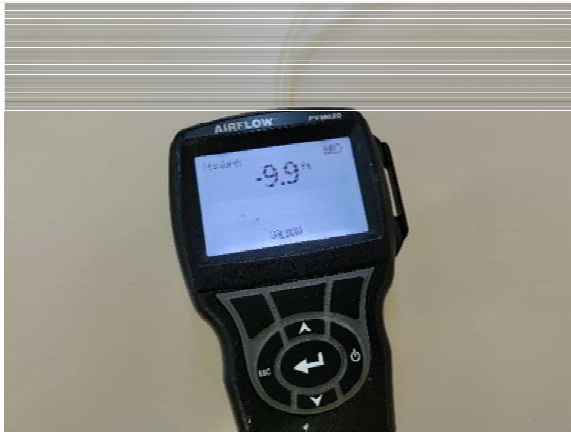
Kuva 53. Patteriputkien läpiviennistä havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 54. Muovimaton ylösnostosta pilarin nurkassa havaittiin ilmapuotoa.

Tila 263

Tila 263 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tilassa 263 ulkoseinärakenteen ilmapuotopaikkoja havaittiin patterin kannakkeista, verhon kiinnikkeestä, ikkunapenkin nurkasta sekä ikkunanliitoksesta.



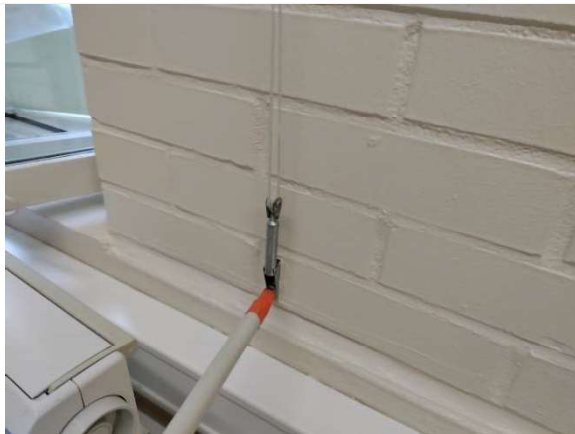
Kuva 55. Hetkellinen paine-ero mittauksen aikana.



Kuva 56. Patterin kannakkeesta havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 57. Patterin kannakkeesta havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 58. Verhon kiinnikkeestä havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 59. Ikkunapenkin nurkasta havaittiin ilma-
vuotoa.



Kuva 60. Ikkunanliitoksesta havaittiin ilmavuo-
toa.

Merkkiainekokeet vanha puoli

Tila 001

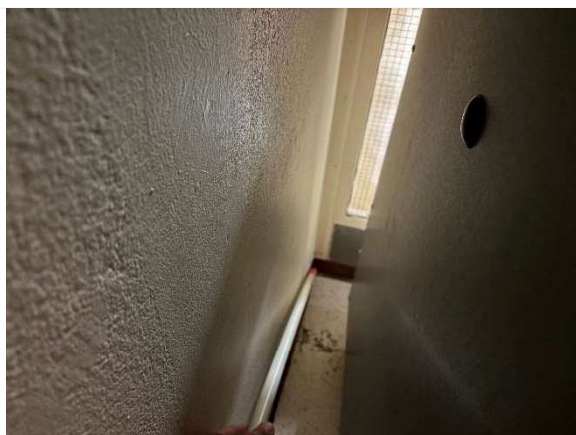
Tilassa 001 tarkastettiin maanvastaisen seinän ilmavuotopaikkoja sisätiloihin nähden. Tila alipaineistettiin mittauksen ajaksi noin -10 Pa ulkoilmaan nähden. Ilmavuotopaikkoja havaittiin lattia/seinä liittymästä keskeltä seinää, IV-nousukotelon nurkasta sekä käytävän puolella palo-oven juuresta ja seinässä olevasta reiästä.



Kuva 61. Ilmavuotopaikka lattia/seinän liittymästä.



Kuva 62. Ilmavuotopaikka IV-nousukotelon juuresta.



Kuva 63. Ilmavuotopaikka palo-oven juuresta käytävän puolella.



Kuva 64. Ilmavuotopaikka seinässä olevasta reiästä käytävän puolella.

Tila 004

Tilassa 004 tarkastettiin maanvastaisen seinän ilmavuotopaikkoja sisätiloihin nähden. Tila alipaineistettiin mittauksen ajaksi noin -10 Pa ulkoilmaan nähden. Ilmavuotopaikkoja havaittiin lattia/seinä liittymästä useasta kohtaa sekä patterin kannakkeista.



Kuva 65. Vuotopaikka lattian/seinän liittymästä.



Kuva 66. Vuotopaikka patterikannakkeesta.

Tila 011, käytävä

Tilassa 011 tarkastettiin alapohjan eristetilän lisäksi ympäröivien tilojen (019, 020 ja talonmiehen varaston käytävä) vuotopaikkoja käytävään nähden. Käytävä oli noin -8 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Vuotopaikkoja alapohjan kautta havaittiin kaikista ovista, käytävän/kattilahuoneen välisen seinän alaosasta sekä käytävän palopostista. Varasto- ja kattilahuone tiloista havaittiin vuotopaikkoja sähköjohtojen/hyllyjen läpivienneistä sekä palopostin kautta.



Kuva 67. Vuotopaikka alapohjan kautta lämmönjakuhuoneen oven juuresta.



Kuva 68. Vuotopaikka alapohjan kautta palo-oven juuresta.



Kuva 69. Vuotopaikka alapohjan kautta luokan oven juuresta.



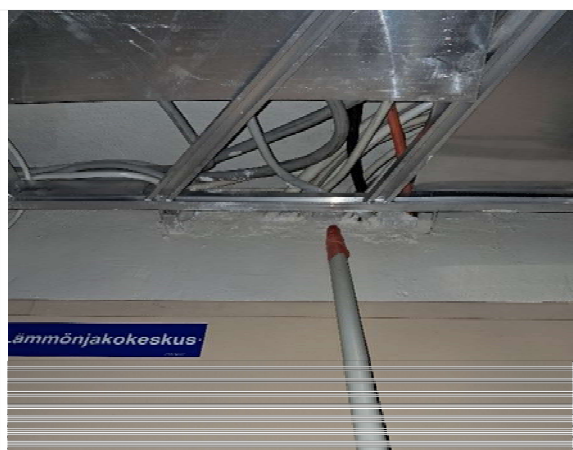
Kuva 70. Vuotopaikka alapohjan kautta seinän/lattian juuresta.



Kuva 71. Vuotopaikka käytävän palopostin kautta.



Kuva 72. Vuotopaikka käytävällä sähköhyllyn läpiviennistä.



Kuva 73. Vuotopaikka sähköhyllyn läpiviennistä.



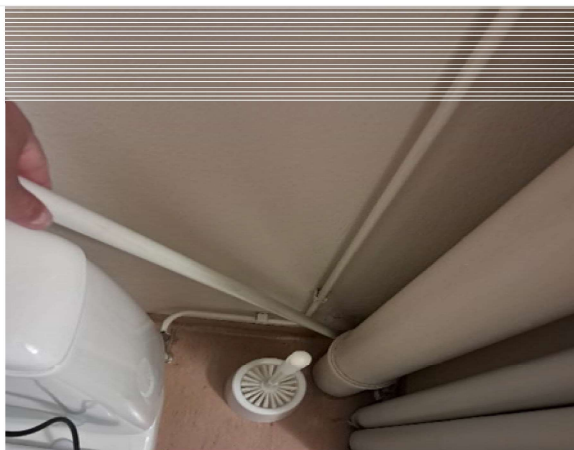
Kuva 74. Vuotopaikka sähköjohdon läpiviennistä.

Tila 013

Tilaa 013 ympäröiviä tiloja tarkastettiin vuotokohtien paikallistamiseksi. Vuotokohtia havaittiin varaston 013 yläpuolisissa tiloissa (124-129, WC:t ja siivouskomero) vesijohtojen sekä viemäreiden läpiviennistä.



Kuva 75. Vuotopaikka vesiputken läpiviennistä.



Kuva 76. Vuotopaikka viemärin läpiviennistä.

Tila 058 hissien eteinen

Tilaa 058 ei tarkastettu merkkiaineella koska tiivistyksiä ei oltu alapohjan osalta tehty.



Kuva 77. Tilan 058 yleiskuva.



Kuva 78. Lattian seinän liittymästä puuttuu tiivistys.

Tilat 102–122 vanha hammashoitola/talonmiehen varasto

Tiloja 102–122 ympäröiviä tiloja tarkastettiin vuotopaikkojen paikallistamiseksi. 1. krs käytävä oli noin -6 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden, näyttämö 202 ja musiikkiluokka 203 alipaineistettiin noin -10 Pa ulkoilmaan nähden. Vuotopaikkoja 1. kerroksen käytävällä havaittiin varaston 122 sähköläpiviennistä, yläpuolisissa tiloissa ilmavuotopaikkoja havaittiin näyttämön 202 lattiasta (jossa oli noin puolen neliön aukko alla oleviin tiloihin) musiikkiluokan 203 patteriputkien ja käsienspesualtaan putkiläpiviennistä, tilassa 211 vuotopaikka havaittiin lämpöputkien läpiviennistä sekä tilassa 212 kokoushuoneen lattiarajasta.



Kuva 79. Ilmavuotopaikka käytävän sähkökaapin ja tilan 122 välisestä läpiviennistä.



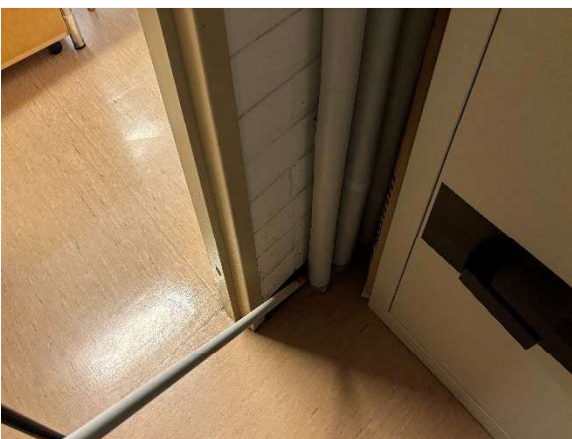
Kuva 80. Näyttämön 202 alla on noin puolen metrin kokoinen reikä alla oleviin tiloihin.



Kuva 81. Ilmavuotopaikka musiikkiluokan 203 patteriputken läpiviennistä.



Kuva 82. Ilmavuotopaikka musiikkiluokan 203 käsienvesualtaan putkiläpiviennistä.



Kuva 83. Ilmavuotopaikka tilan 211 putkiläpiviennistä.



Kuva 84. Ilmavuotopaikka tilassa 212.

Tilat 131–137/terveydenhoitaja

Tilat 131–137 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Tiloissa 131–137 lattiarakenteen ilmavuotopaikkoja havaittiin väliovien karmien juuresta, ulkoseinän osalta vuotopaikkoja havaittiin koteloinnin nurkista sekä tilan 136 ikkunan liitoksista.



Kuva 85. Ilmavuotopaikka oven karmen juuresta.



Kuva 86. Ilmavuotokohta ovenkarmen juuresta.



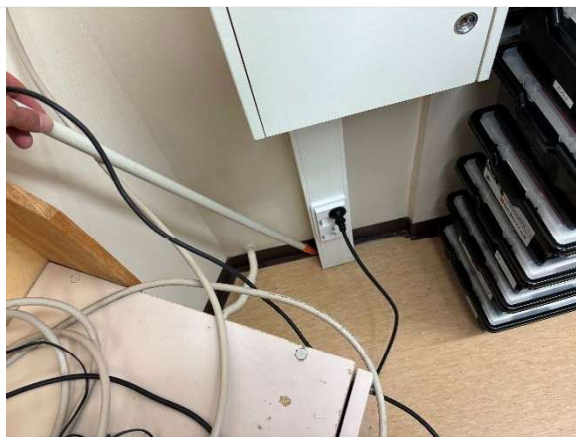
Kuva 87. Ilmavuotopaikka kotelon yläreunasta.



Kuva 88. Ilmavuotopaikka kotelon alareunasta.

Tila 140

Tila 140 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittauksen aikana. Ilmavuotopaikkoja havaittiin opettajan korokkeen kohdalla audiokaapin alta sekä IV-pystyhormin/lattian liitoskohdasta.



Kuva 89. Ilmavuotopaikka audiokaapin alla seinä/lattia liitoksesta.



Kuva 90. Ilmavuotopaikka IV-pystyhormin sisältä.

Tila 142

Tila 142 oli noin -9 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittauksen aikana. Ilmavuotopaikkoja havaittiin opettajan korokkeen kohdalla ulkoseinän/korokkeen liitoskohdasta sekä yhdestä kohtaa keskellä korokkeen askelmaa.



Kuva 91. Ilmavuotopaikka opettajan korokkeen ja ulkoseinän liitoskohdassa.



Kuva 92. Korokkeen keskellä havaittiin yksittäinen ilmavuotopaikka.

Tila 222

Tila 222 oli noin -10 Pa alipaineinen ulkoilmaan nähden mittausten aikana. Ilmavuotopaikkoja havaittiin opettajan korokkeen viemäreiden läpivienneistä sekä IV-pystyhormien juuresta.



Kuva 93. Ilmavuotopaikka korokkeen viemärin läpiviennistä.



Kuva 94. Ilmavuotopaikka IV-pystyhormin sisällä.

Tila 304 käytävän sähkökaapit

Tilaa 304 kirjastoa lähempänä olevasta sähkökaapista ei havaittu läpivientejä ullakolle, kuvaamataidon luokan vieressä olevan sähkökaapin läpiviennit ullakolle oli tiivistetty ja vuotoja ei havaittu.



Kuva 95. Käytävän 304 sähkökaapista ei havaittu ilmayhteyttä ullakolle.



Kuva 96. Käytävän 304 sähkökaapista ei havaittu ilmayhteyttä ullakolle.

Yhteenveto ja suositeltavat toimenpiteet

Uudella puolella 1. kerroksessa havaittiin vuotopaikkoja patterin kannakkeista jokaisessa tarkastetussa tilassa, yksittäisiä vuotopaikkoja ulkoseinä/väliseinän alareunoista sekä väliseinä halkeamista.

2. kerroksessa vuotopaikkoja havaittiin lähes jokaisessa mitatussa tilassa patterin kannakkeista sekä muovimaton ylösnostoista/saumoista.

Vanhan puolen kellarikerroksen varasto- ja kattilahuoneista havaittiin useita pistemäisiä vuotokohtia (läpiviennit) käytävälle. Käytävän alapohjarakenteesta sekä luokkien päätyseinistä havaittiin useita vuotopaikkoja sisäilmaan nähtäen.

Vanhan puolen 1. kerroksen varastotiloista havaittiin ilmavuotopaikkoja käytävälle sähkökaapin kautta. Vastanottotiloissa havaittiin vuotopaikkoja sekä välipohja että ulkoseinärakenteista. Luokissa havaittiin opettajan korokkeen tiivistyksissä myös useita vuotopaikkoja.

Vanhan puolen 2. kerroksessa havaittiin ilmavuotopaikkoja läpivientien kohdilla alapuolen varastotiloista. Luokassa vuotokohtia havaittiin opettajan korokkeen liitoskohdista sekä IV-pystyhormin sisältä.

Vanhan puolen 3 kerroksen sähkökaapeista ei havaittu vuotokohtia ullakon eristetilaan.

Toimenpiteinä uudella puolella suositellaan vuotopaikkojen tiivistämistä.

Vanhan puolen toimenpiteinä suositellaan varastotilojen läpivientien tiivistämistä sekä alipaineistuksen lisäämistä, ettei huoneilma siirtyisi ”likaisesta” tilasta puhtaaseen. Alapohja- ja välipohja sekä maanvastaisten rakenteiden vuotopaikkoja suositellaan tiivistettäväksi.

Oy Insinööri Studio

Juuso Pellinen
Tutkimusinsinööri

Otto Koski
Kuntotutkija

Liitteet Tutkimuskartat

Jakelu Tilaaja