

TUUSULAN TILAPALVELUT

HYRYLÄN YLÄASTE MERKKIAINETUTKIMUS

17.1.2024



319593_6

17.1.2024

Tiivistelmä

Hyrylän koulun tiloissa on toteutettu tiivistyskorjauksia vuosina 2020–2021. Tämän tutkimuksen tarkoitus on toimia laadunvarmistusmittauksena tehdyille tiivistyskorjauksille. Merkkiainetutkimuksia tehtiin tilojen ulkoseinä- ja alapohjarakenteisiin.

Tutkimuksessa havaittiin merkittäviä, vähäisiä ja pistemäisiä vuotoja tutkituissa tiloissa. Tiloissa havaittiin yhteensä melko paljon yksittäisiä havaintoja.

Yleisimpiä vuotokohtia ovat lattian ja seinien liittymät, patteriputkien läpiviennit ja ikkunapenkkin ylä- ja alaliitokset. Lisäksi havaittiin muutamia vuotoja ikkunaliittymistä sekä patterikannakkeista. Luokkatiloissa 5 ja 17 lähes kaikkien putkikanaaliin johtavien patteriputkien läpivienneissä todettiin vuotoja. Lisäksi em. tiloissa myös lähes kaikkien pilarien ja lattian liittymien sisäkulmissa putkikanaalin vieressä todettiin vuotoja.

Kaikki havaitut ilmavuodot suositellaan korjaamaan.

Sisällysluettelo

1. Tutkimuskohde ja tutkimuksen lähtötiedot	4
1.1. Yleistiedot.....	4
1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä	4
1.3. Lähtötiedot.....	4
1.4. Tutkimusmenetelmä	5
2. Merkkiainetutkimukset	5
2.1. Luokkatila 17	6
2.2. Luokkatila 22	8
2.3. Luokkatila 25	10
2.4. Luokkatila 34	13
2.5. Luokkatila 35	15
2.6. Luokkatila 5 (1203).....	17
3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	20
Liitteet.....	20

17.1.2024

1. Tutkimuskohde ja tutkimuksen lähtötiedot

1.1. Yleistiedot

Tilaaaja: Tuusulan kunta, tilapalvelut
Osoite: Kotorannankuja 10, 04300 TUUSULA
Yhteyshenkilö: Mika Savola
Puhelinnumero: 040 314 2246
Sähköposti: mika.savola@tuusula.fi

Tutkija: WSP Finland Oy
Osoite: Pasilan asema-aukio 1, 13 krs. 00520 Helsinki
Yhteyshenkilö: Riitta Katajamaa
Puhelinnumero: 040 529 70 27
Sähköposti: riitta.katajamaa@wsp.com

Kohde: Hyrylän koulu
Osoite: Sahatie 1, Tuusula

Rakennusvuosi: 1960, 1965, 1971
Rakennusten määrä: 1
Kerroksia: 1
Rakennuksen runko: Betoni

Merkkiainetutkimuksen tekivät Tomi Puukka ja Anna Paussu WSP Finland Oy:stä
15.12.2023 ja 11.1.2024.

1.2. Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Hyrylän koulun tiloissa on toteutettu tiivistyskorjauksia vuosina 2020–2021, jolloin tilojen ulkoseinärakenteita on kapseloitu ja tilojen lattioihin on asennettu aktiivihillimatot. Tämän tutkimuksen tarkoitus on toimia laadunvarmistusmittauksena tehdyille tiivistyskorjauksille ja tutkia tiivistyskorjausten toimivuus, kun korjauksista on kulunut jo vuosia.

1.3. Lähtötiedot

Lähtötietona tutkimukselle käytettiin:

- Hyrylän koulukeskus, Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus (WSP Finland Oy, 26.11.2020)
- Rakennuksen sisäilma ja rakennetekninen kuntotutkimus (PH Ympäristötekniikka Oy, 21.3.2019)

Lisäksi lähtötiedoksi saatiin tehtyjen tiivistyskorjausten suunnitelmia.

17.1.2024

1.4. Tutkimusmenetelmä

Tutkittavat tilat alipaineistettiin -10 Pa alipaineeseen alipaineistuslaitteistolla merkkiainetutkimuksen ajaksi. Lähtötilanteen alipaine mitattiin osasta tiloista ja alipainetta oli keskimäärin n. -2 Pa.

Ilmavuotoreittien paikannus tehtiin merkkiainetutkimuksella, jossa ulkoseinän ja alapohjan eristekerrokseen syötettiin merkkiaineakaasua (5 % H₂, 95 % N₂). Syöttöreivät porattiin betoni- ja muurattujen seinien sisäpinnasta eristetilaan. Levyrakenteisten seinien syöttöreivät porattiin ikkunakarmien läpi eristetilaan. Alapohjan syöttöreivät porattiin pintalaatan läpi eristetilaan ja putkikanaaliin. Reiät tiivistettiin tutkimuksen jälkeen valkoisella ja harmaalla massalla. Mahdollisia vuotoja rakenteista etsittiin merkkiaineakaasuanalysaattorilla.

Merkkiainetta sisältänyt kaasupullo ja laitteisto tarkastettiin vuotojen varalta ennen kohteita.

2. Merkkiainetutkimukset

Merkkiainetutkimus suoritettiin 15.12.2023 tiloissa 17, 22, 25 ja 35 sekä 11.1.2024 tiloissa 5 ja 34.

Tuulen voimakkuus oli 15.12.2023 n. 1-2 m/s. Tuulen suunta vaihteli välillä 280-310 astetta ja ilman lämpötila oli n. -5 °C.

Tuulen voimakkuus oli 11.1.2024 n. 5-8 m/s. Tuulen suunta oli n. 350 astetta ja ilman lämpötila n. -5 °C.

Merkkiainekokeiden ilmavuotoja käsitellään raportissa RT-kortin ” RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” mukaisella jaottelulla. Jaottelussa ilmavuodot jaotellaan pistemäiseksi, vähäiseksi ja merkittäväksi:

Pistemäinen ilmavuoto (PV): Epätiiveyskohta, jonka koko on 1...2 mm.

Vähäinen ilmavuoto (VV): Heikko ilmavuoto, jonka pituus on 2...1000 mm. Vähäisessä ilmavuodossa ei kuitenkaan näy selkeää rakoa rakenteessa.

Merkittävä ilmavuoto (MV): Laaja-alainen ilmavuoto, joka on yli 1000 mm pitkä. Merkittäväksi ilmavuodoksi luokitellaan myös näkyvästi havaittavat raot.

Havaitut vuotokohdat merkittiin tutkimuksen yhteydessä rakenteisiin oranssilla teipillä ja teipit jätettiin paikoilleen.

Vuotokohdat on esitetty tilakohtaisesti valokuvoin ja tekstiselityksin.

17.1.2024

2.1. Luokkatila 17

Tilassa tehtiin seuraavat havainnot:

- 1. Pilarin ja lattian liitos sisänurkat (PV)
- 2. Patteriputkien läpiviennit putkikanaaliin (PV)
- 3. Pistorasia (PV)



Kuva 1. Havaitut ilmapuotokohdat tilassa 17.

17.1.2024



Kuva 2. Pistemäistä vuotoa pilarin ja lattian liittymien sisäkulmista (1).



Kuva 3. Pistemäistä vuotoa patteriputkien läpivientien kohdista (2).



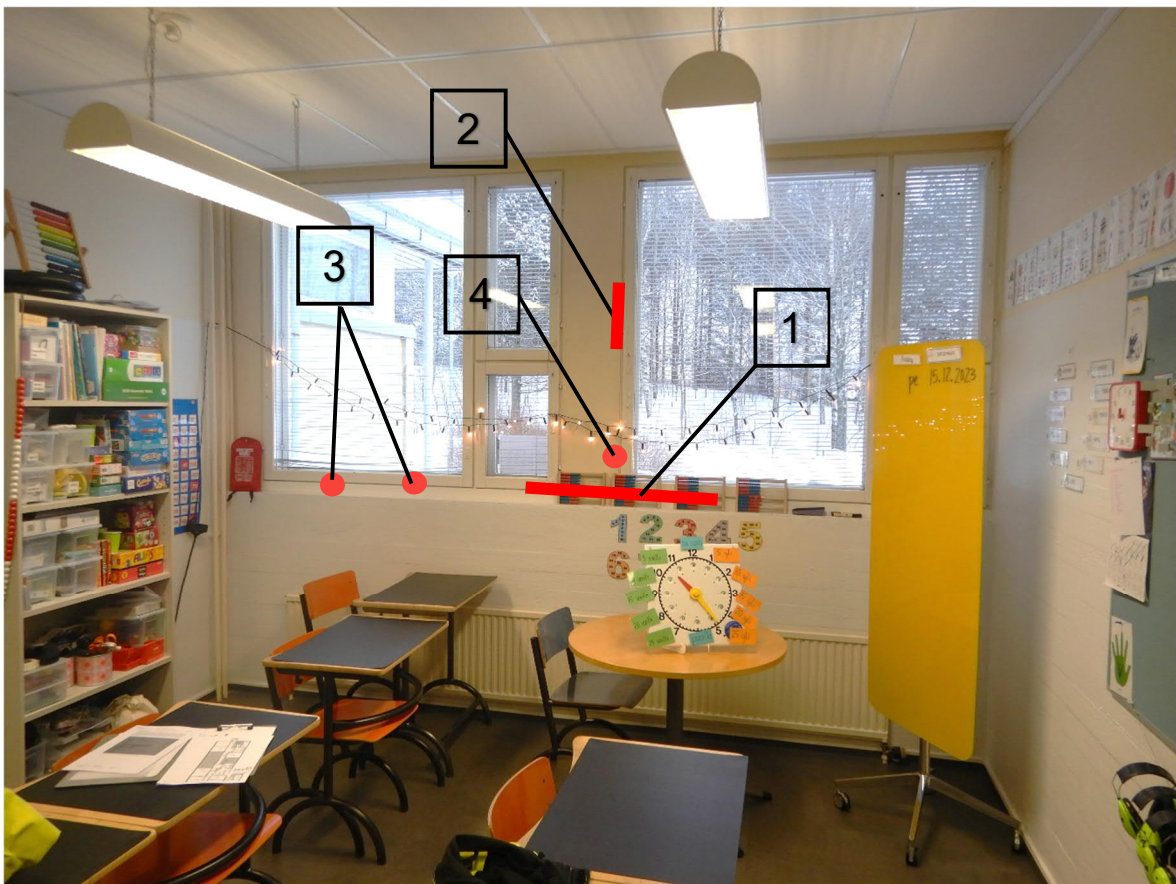
Kuva 4. Pistemäistä vuotoa pistorasiasta (3).

17.1.2024

2.2. Luokkatila 22

Tilassa tehtiin seuraavat havainnot:

- 1. Ikkunalistan ja ikkunapenkin saumassa sekä listojen päädyissä useita rakoja (MV)
- 2. Ikkunan ja ulkoseinän liittymä (VV)
- 3. Ikkunalistan ja ikkunapenkin sauma (PV)
- 4. Ikkunan saranan kohdalla (PV)



Kuva 5. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 22.

17.1.2024



Kuva 6. Merkittävää vuotoa ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta sekä listojen päädyistä (1).



Kuva 7. Useita rakoja ikkunalistan ja ikkunapenkin saumassa (1 ja 3).



Kuva 8. Ikkunalistan päädyssä rakoja (1).



Kuva 9. Vähäistä vuotoa ikkunan ja ulkoseinän liittymästä (2).

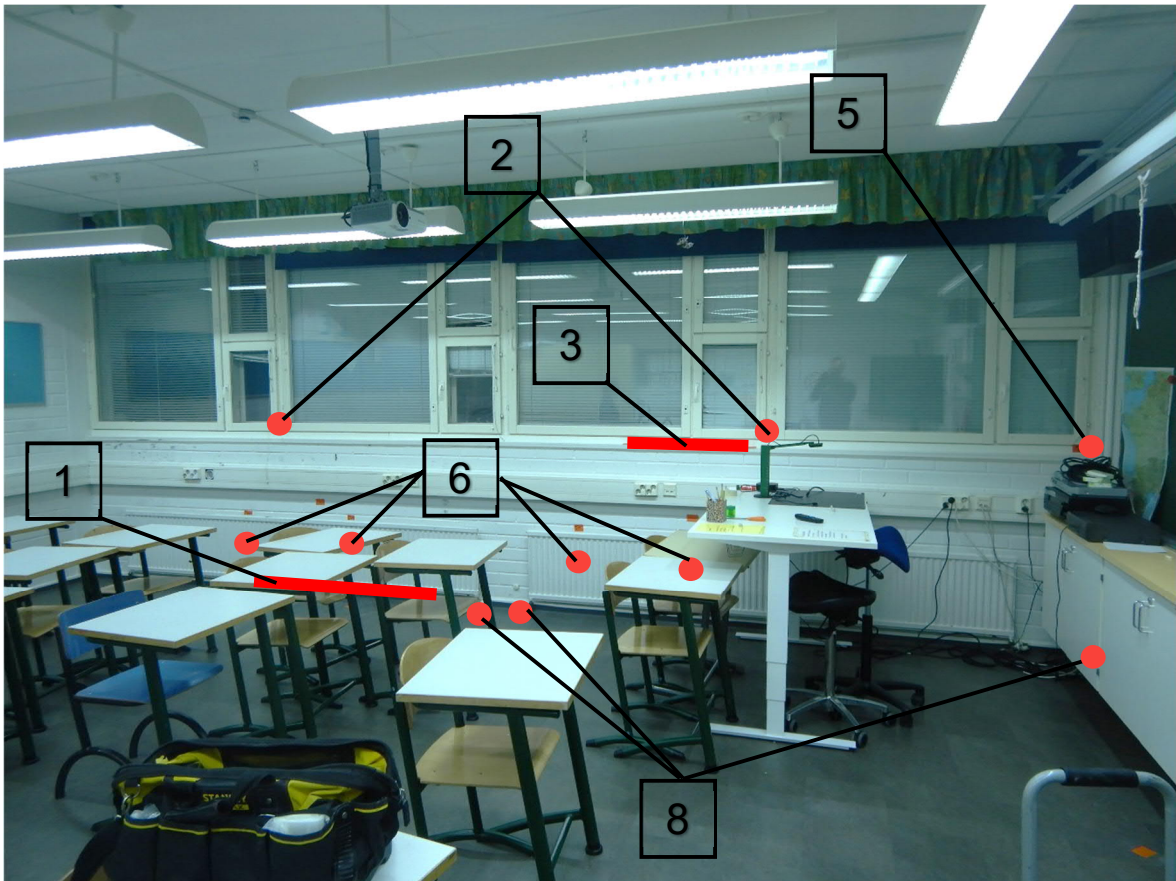


Kuva 10. Pistemäistä vuotoa ikkunan saranan kohdalta (4).

2.3. Luokkatila 25

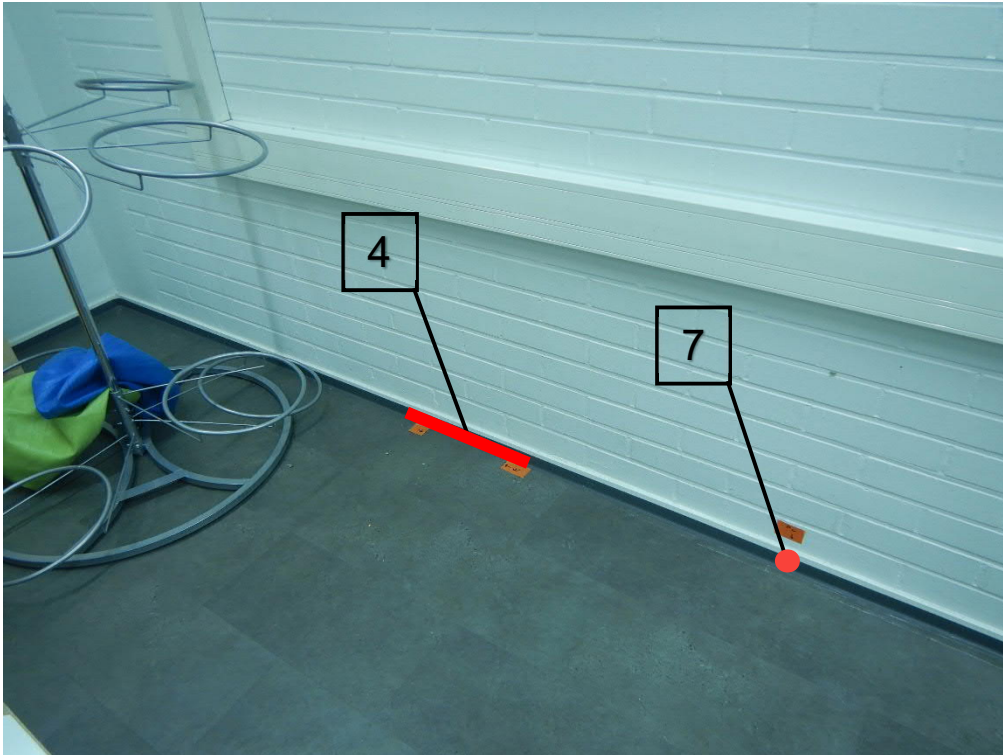
Tilassa tehtiin seuraavat havainnot:

- 1. Lattian ja ulkoseinän liittymästä (MV)
- 2. Ikkunalistan ja ikkunakarmin saumasta (MV)
- 3. Ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta (MV)
- 4. Lattian ja väliseinän liittymästä (VV)
- 5. Ikkunapenkin liittymistä (PV)
- 6. Patterikannakkeet (PV)
- 7. Lattian ja väliseinän liittymästä (PV)
- 8. Patteriputkien lattian läpiviennit (PV)



Kuva 11. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 25 ulkoseinän puolella.

17.1.2024



Kuva 12. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 25 väliseinän puolella.



Kuva 13. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 25 käytävän vastaisen väliseinän puolella.

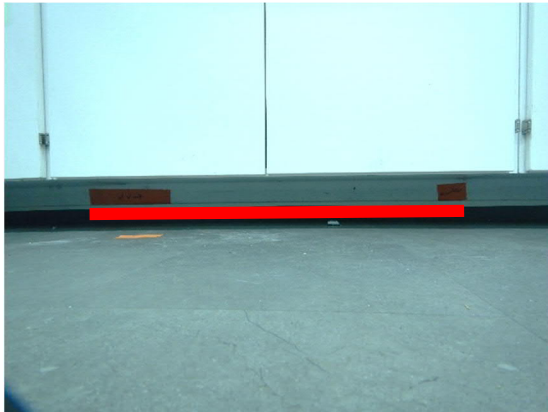
17.1.2024



Kuva 14. Merkittävää vuotoa lattian ja ulkoseinän liittymästä (1). Pistemäistä vuotoa patteriputkien läpiviennistä (8).



Kuva 15. Merkittävää vuotoa ikkunalistan ja ikkunakarmin saumasta (2) sekä ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta (3).



Kuva 16. Vähäistä vuotoa lattian ja väliseinän liittymästä (4).



Kuva 17. Pistemäistä vuotoa ikkunapenkin liittymistä (5).



Kuva 18. Pistemäistä vuotoa patterikannakkeiden kautta (6).

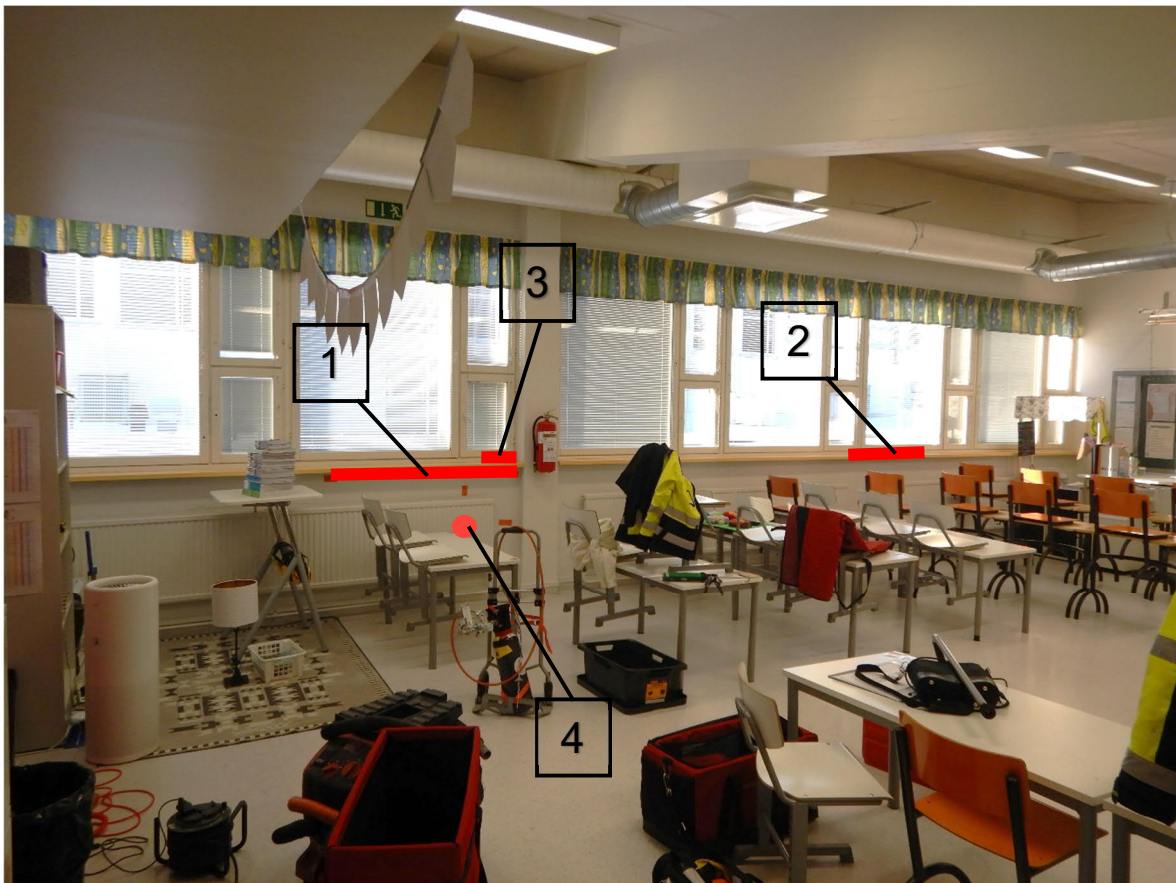


Kuva 19. Pistemäistä vuotoa patteriputkien lattian läpivientien kautta (8).

2.4. Luokkatila 34

Tilassa tehtiin seuraavat havainnot:

- 1. Ikkunapenkin alta (**MV**)
- 2. Ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta (**VV**)
- 3. Ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta (**VV**)
- 4. Patterikannake (**PV**)



Kuva 20. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 34.

17.1.2024



Kuva 21. Merkittävää vuotoa ikkunapenkin alaliittymästä (1).



Kuva 22. Vähäistä vuotoa ikkunapenkin ja ikkunaliittymästä (2).



Kuva 23. Vähäistä vuotoa ikkunapenkin ja ikkunaliittymästä (3).

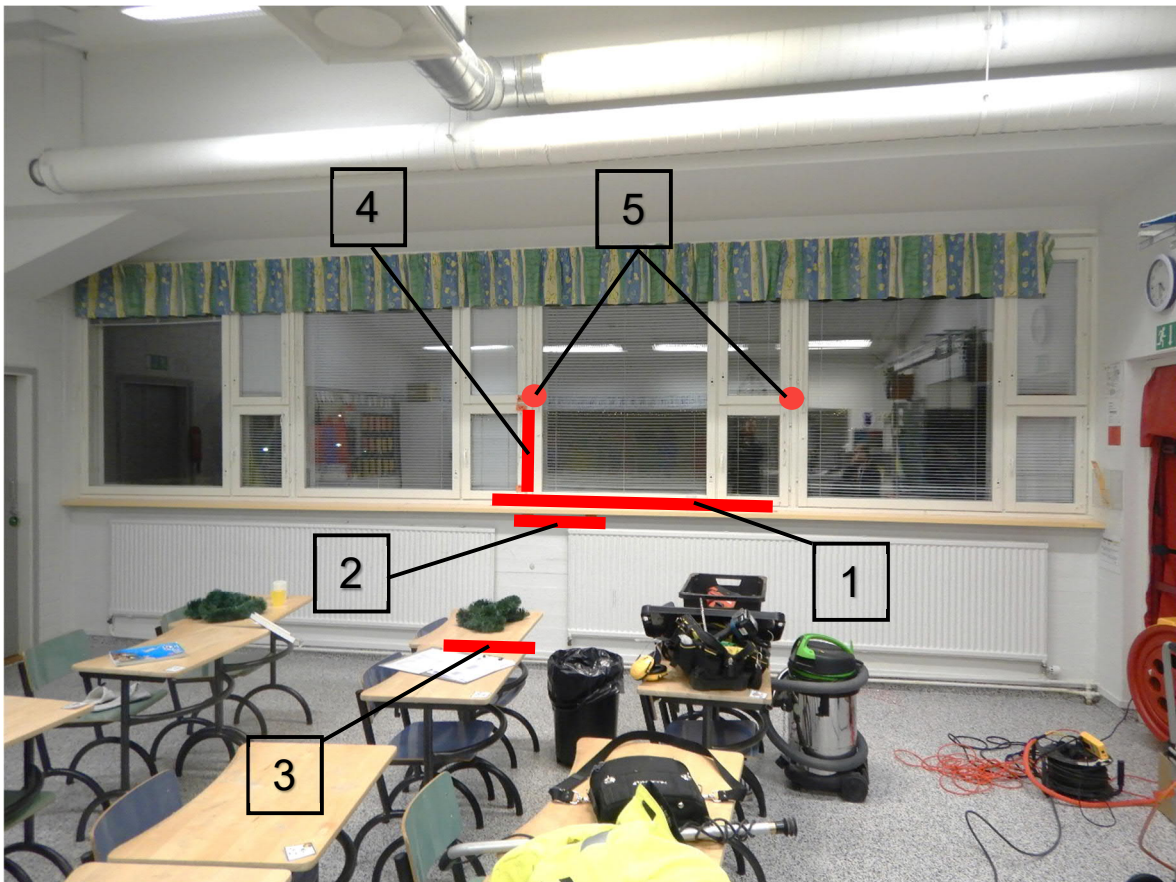


Kuva 24. Pistemäistä vuotoa patterikannakkeesta (4).

2.5. Luokkatila 35

Tilassa tehtiin seuraavat havainnot:

- 1. Ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta (MV)
- 2. Ikkunapenkin alta (MV)
- 3. Muovimaton ja ulkoseinän liittymästä (VV)
- 4. Ikkunan pystykarmi (VV)
- 5. Ikkunan karmien kulmaliitos (PV)



Kuva 25. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 35.

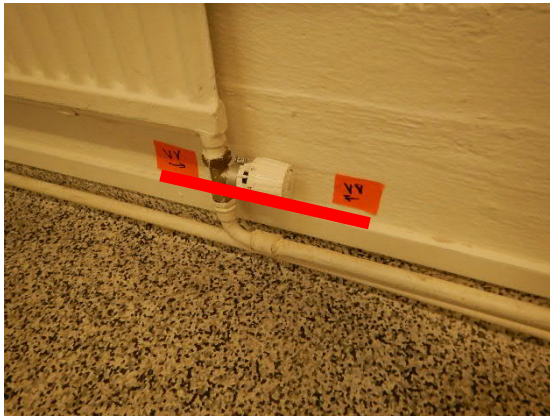
17.1.2024



Kuva 26. Merkittävää vuotoa ikkunalistan ja ikkunapenkin saumasta (1).



Kuva 27. Merkittävää vuotoa ikkunapenkin alaliittymästä (2).



Kuva 28. Vähäistä vuotoa muovimaton ja ulkoseinän liittymästä (3).



Kuva 29. Vähäistä vuotoa ikkunan pystykarmin liittymästä (4) ja pistemäistä vuotoa ikkunakarmin kulmalitoksesta (5).

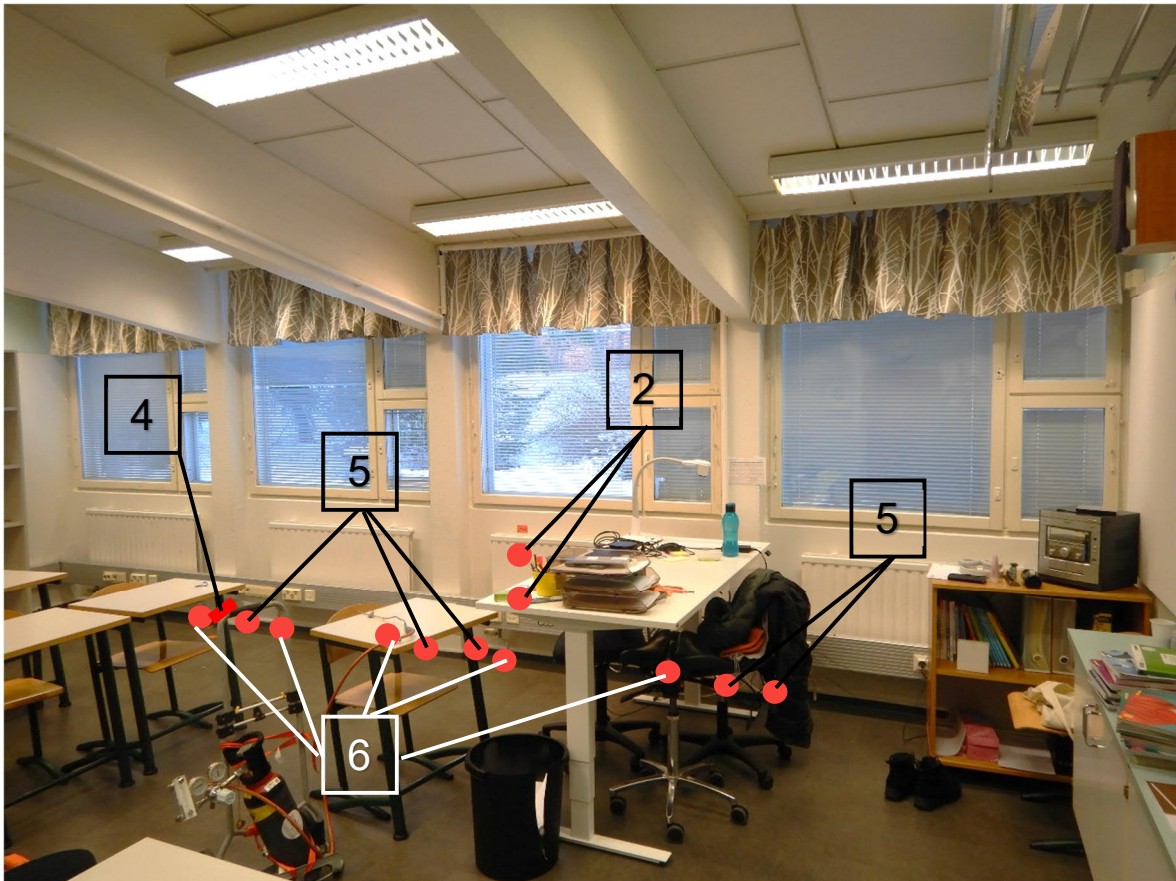


Kuva 30. Pistemäistä vuotoa ikkunakarmin kulmalitoksesta (5).

2.6. Luokkatila 5 (1203)

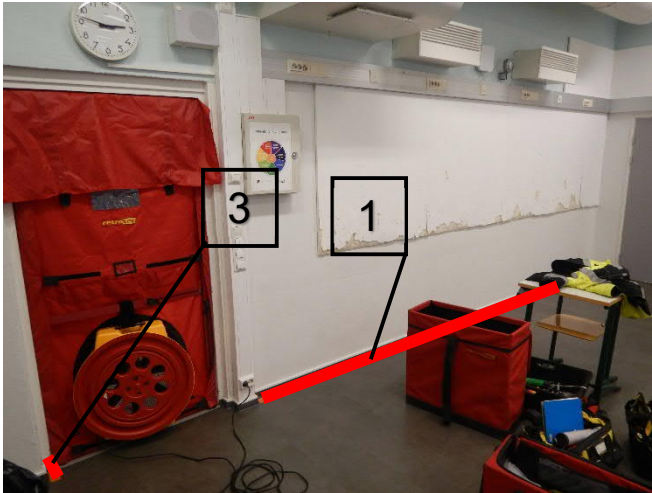
Tilassa tehtiin seuraavat havainnot:

- 1. Lattian ja väliseinän liittymästä (MV)
- 2. Patterikannakkeiden vanhat reiät (MV)
- 3. Lattian ja väliseinän liittymästä (VV)
- 4. Pilarin ja lattian liittymästä (VV)
- 5. Pilarin ja lattian liitos sisänurkat (PV)
- 6. Patteriputkien läpiviennit putkikanaaliin (PV)

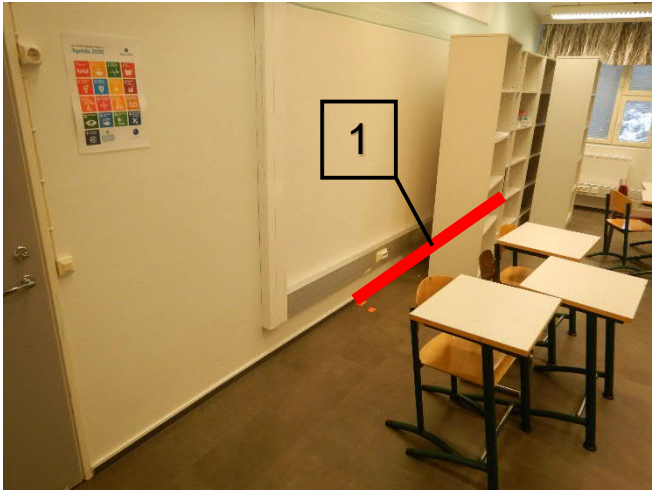


Kuva 31. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 5 ulkoseinän puolella.

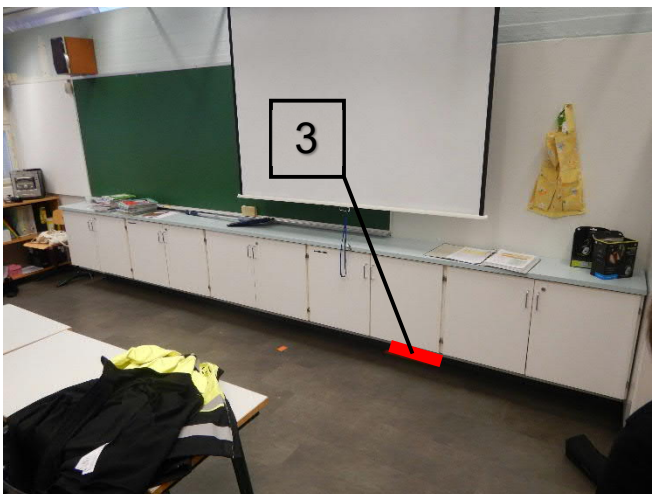
17.1.2024



Kuva 32. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 5 käytävän puoleisen väliseinän puolella.



Kuva 33. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 5 väliseinän puolella.



Kuva 34. Havaitut ilmavuotokohdat tilassa 5 väliseinän puolella.

17.1.2024



Kuva 35. Merkittävää vuotoa patterikannakkeen vanhoista rei'istä 2 kpl (2).



Kuva 36. Pistemäistä vuotoa pilarin ja lattian liitoksen sisänurkista (5). Pistemäistä vuotoa patteriputkien läpiviennestä putkikanaaliin (6).



Kuva 37. Vähäistä vuotoa pilarin ja lattian liittymästä (4).

17.1.2024

3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Tutkimuksessa havaittiin merkittäviä, vähäisiä ja pistemäisiä vuotoja tutkituissa tiloissa. Tiloissa havaittiin yhteensä melko paljon yksittäisiä havaintoja.

Yleisimpiä vuotokohtia ovat lattian ja seinien liittymät, patteriputkien läpiviennit ja ikkuna-
penkin ylä- ja alaliitokset. Lisäksi havaittiin muutamia vuotoja ikkunaliittymissä sekä patte-
rikannakkeissa. Luokkatiloissa 5 ja 17 lähes kaikkien putkikanaaliin johtavien patteriput-
kien läpiviennissä todettiin vuotoja. Lisäksi em. tiloissa myös lähes kaikkien pilarien ja
lattian liittymien sisäkulmissa putkikanaalin vieressä todettiin vuotoja.

Massalla tehtyihin tiivistyksiin on syntynyt paikoin näkyviä rakoja. Halkeamat ovat synty-
neet todennäköisesti rakenteiden kosteus- ja lämpöliikkeiden seurauksena.

Kaikki havaitut ilmapuodot suositellaan korjaamaan.

Tilojen ilmanvaihdon ollessa säädettynä tasapainoon, sisätilojen alipaineisuuden voidaan
olettaa olevan keskimäärin merkkiainekokeiden alipaineista tilannetta vähäisempää, jolloin
myös vuodot ovat heikompia.

Toimenpide-ehdotukset

- Suositellaan että havaitut ilmapuotokohdat korjataan.
- Suositellaan että vastaavia havaittuja vuotokohtia tiivistetään myös muista tiloista,
joissa on tehty aikanaan tiivistyskorjauksia. Esim. putkikanaaliin johtavien patteri-
putkien läpiviennit sekä pilarien ja lattian liittymien sisäkulmat ovat oletettavasti
yleisesti epätiivittä kaikissa tiloissa, joissa on putkikanaali.
- Tiivistyskorjausten jälkeen säädetään ilmanvaihto tasapainoon.

Helsinki 17.1.2024

WSP Finland Oy

Laatinut:

Tarkastanut:

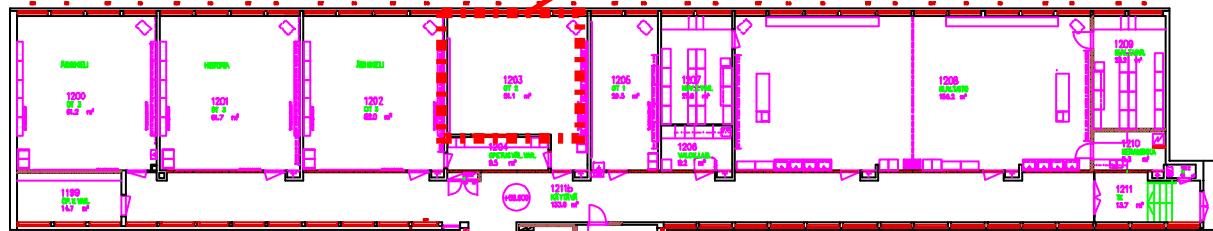
Tomi Puukka
Projektipäällikkö
Korjausrakentamisen konsultointi

Riitta Katajamaa
Projektipäällikkö
Korjausrakentamisen konsultointi

Liitteet

- 1) Tutkimuskartta

- (MV) Lattian ja väliseinän liittymästä
- (MV) Patterikannakkeiden vanhat reiät
- (VV) Lattian ja väliseinän liittymästä
- (VV) Pilarin ja lattian liittymästä
- (PV) Pilarin ja lattian liitos sisäurkat
- (PV) Patteriputkien läpiviennit putkikanaaliin



- (MV) Ikkunalistan ja ikkunapenkin saumassa sekä listojen päädyissä useita rakoja
- (VV) Ikkunan ja ulkoseinän liittymä
- (PV) Ikkunalistan ja ikkunapenkin sauma
- (PV) Ikkunan saranan kohdalla

- (PV) Pilarin ja lattian liitos sisäurkat
- (PV) Patteriputkien läpiviennit putkikanaaliin
- (PV) Pistorasia



- (MV) Lattian ja ulkoseinän liittymästä
- (MV) Ikkunalistan ja ikkunakarmin saumasta
- (VV) Lattian ja väliseinän liittymästä
- (PV) Ikkunapenkin liittymistä
- (PV) Patterikannakkeet
- (PV) Lattian ja väliseinän liittymästä
- (PV) Patteriputkien lattian läpiviennit