



## **Merkkiainetutkimus**

Hakunilan koulu  
Hiirakkotie 9  
01200 Vantaa

## Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastus merkkiaineikaasun avulla

### 1. Kohdetiedot

Jouni Räsänen, Vantaan kaupunki  
Hakunilan koulu, Vantaa  
Hiirakkotie 9  
01200 Vantaa

### 2. Tutkijat

Jukka-Pekka Kärki, Rakennusterveysasiantuntija, VTT-C-1449-26-07  
Miina Pekkola, Sisäilma-asiantuntija

### 3. Mittauksen tarkoitus

Tiiveyden tarkastaminen osana osittaista kuntotutkimusraporttia (3.12.2014). Tämä raportti täydentää aikaisempaa lausunto merkkiainekokeiden osalta. Tarkastuksessa selvitettiin ulkovaipparakenteiden liittymät yläpohjarakenteisiin ja ulkoseinän liitokset ikkunarakenteisiin.

### 4. Kohteen yleiskuvaus

Rakennuksen yleiskuvaus on esitetty kuntotutkimusraportissa 3.12.2014, Sisäilmatalo Kärki Ou

Tarkastukseen kuuluivat tilat nro: 039,106, 165, 202 ja 204.

Ilmanvaihtojärjestelmänä rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto. Tuloilmakanavat ovat ns. tuloilman suutinkanavia, jotka on kanavoitu luokkien keskelle. Luokissa koneellisen poistot sijaitsevat luokkien käytävän puoleisissa sivustoissa.

Merkkiainekokeen aikana tuloilmakoneet ja poistoilmakoneet pidettiin päällä ja paine-ero toteutettiin tulppaamalla tuloilmakanavat. Luokkahuoneista mitattiin paine-eroa tallentavalla Tsi Velocal mittalaitteella mittauksen aikana.

### 5. Mittausjärjestelyt

Tuulennopeus 5 m/s, Helsinki	
Käytetyt mittalaitteet	Dräger X-am 7000 ja General NGD8800
Alipaineistus	Tuloilman tulppaus.

Merkkiaineen syöttötapa Rakenteeseen syötettiin kaasua sisäkautta tehdyn reiän kautta. Merkkiaineen syöttölaitteen liittimien tiiveydet tarkistettiin ennen kokeen aloittamista. Käytetty merkkiaine sisältää typpeä 95 % ja vetyä 5 %.

## 6. Havainnot

Tilan 039 vuotoilmapaikat (paine-ero oli mittaushetkellä 0...-5 Pa)

- Ikkunan ja oven metallikarmit, eteenkin ikkunan ja oven liitos (karmit käyrät)
- Puukotelorakenne ja ikkunan liitoskohta seinän vasemmassa laidassa
- Pilarin ja ulkoseinän liitoskohdat
- Tilassa todettiin lisäksi maanvastaisen seinän alareunan olevan märkä ja alapohjan ja seinän välisestä liitoksesta tulevan mikrobiperäistä hajua. Tehtävä korjaustoimenpiteitä.

Tilan 106 vuotoilmapaikat (paine-ero oli mittaushetkellä 0...-5 Pa)

- Ikkunakarmi nurkista ja alareuna
- Yläpohjan liitos väliseinärakenteisiin ja viereisiin tiloihin (tilan katossa ollut kosteusvaurio, jonka kautta myös huonetilaan lievä ilmavirtaus)
- Ikkunapenkin alareuna
- Pilarin ja ulkoseinän liitokset koko rajapinnaltaan

Tilan 165 vuotoilmapaikat (kokeen aikana IV-järjestelmä käytössä normaalisti. Paine-ero oli mittaushetkellä +7...+8 Pa, eli ylipaineinen). Tilaa ei alipaineistettu. Tarkastus tehtiin ko. tilassa ylipainetilanteessa ja merkkisavun todettiin kulkeutuvan rakenteisiin seuraavista kohdista:

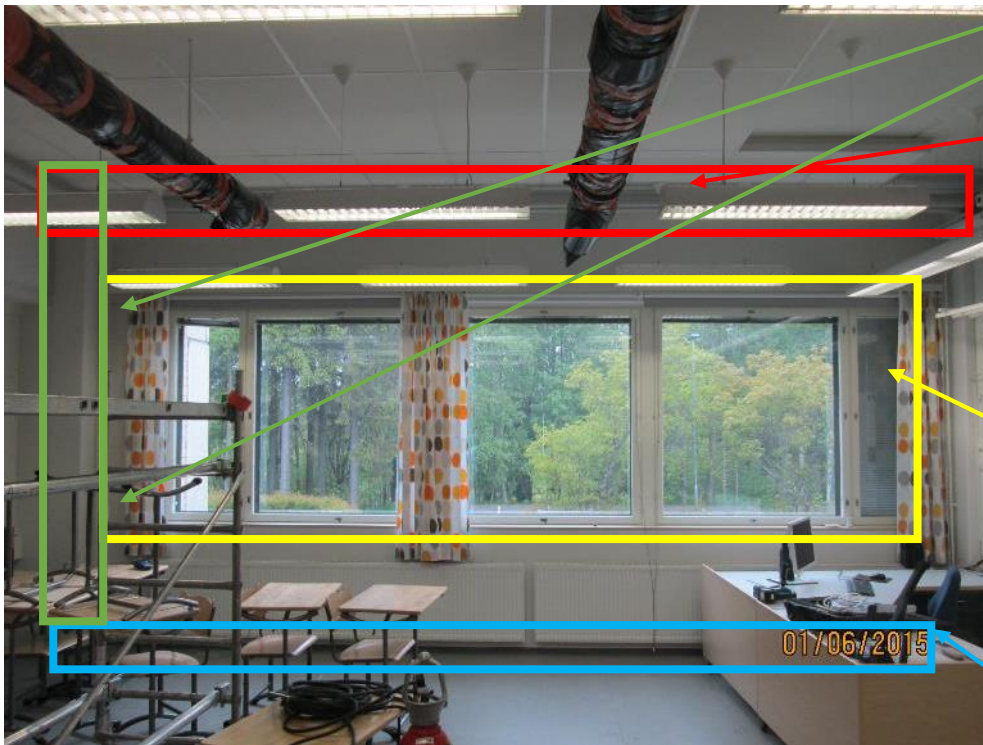
- Ikkunoiden karmien liitokset ulkoseinärakenteisiin mm. tilan oikeassa laidassa
- Yläpohjan liitoskohta ja yksittäiset läpiviennit mm. TT-laatan rakenteisiin sekä väliseinärakenteiden yläpinnassa/liitoskohdissa.
- Pilarin ja ulkoseinän liitokset useista kohdista
- Ulkoseinän ja välipohjien liitokset koko rajapinnaltaan.

Tilan 202 vuotoilmapaikat (tuloilmaventtiilit tukittiin ja tila oli mittaushetkellä noin -17 Pa alipaineinen)

- Ikkunoiden karmit koko matkalta
- Ikkunapenkin alareuna koko matkalta
- Pilarin ja ulkoseinän liitokset koko rajapinnaltaan (vaaka-pysty)
- Ulkoseinän ja alapohjien liitokset koko rajapinnaltaan (virtaussuunta alapohjaan päin)
- Vuotoilmapisteet on esitetty kuvassa 1. Vastaavat vuotoilmakohdat todettiin myös tilassa 204.

Tilan 204 vuotoilmapaikat (tuloilmaventtiilit tukittiin ja tila oli mittaushetkellä noin -19 Pa alipaineinen)

- Ikkunoiden karmit koko matkalta
- Ikkunapenkin alareuna koko matkalta
- Pilarin ja ulkoseinän liitokset koko rajapinnaltaan (vaaka-pysty)
- Ulkoseinän ja alapohjien liitokset koko rajapinnaltaan (virtaussuunta alapohjaan päin)
- Pilarin sivussa todettiin rajapinnan sauman olevan auki. Sauman takaa oli näkyvissä mineraalivilla.



Pilarin ja ulkoseinän rajapinta

Ulkoseinän ja yläpohjan rajapinnat

Ikkunan karmit ja ikkunanpenkki

Alapohjan ja ulkoseinän rajapinnat (vuotoilman suunta alapohjaan päin)

Kuva 1. Vuotoilmareitit (Tila 202)



Kuva 2. Vuotoilmareitti seinän läpiviennistä (tila 165).



Kuva 3. Vuotoilmareitti lattian ja ulkoseinän rajapinnasta (tila 202).



Kuva 4. Vuotoilmareitti seinän halkeamasta (tila 039).



Kuva 5. Vuotoilmareitti ontelolaatan ja seinän liitoksesta (tila 204).

## 7. Yhteenveto

Ilmavuotojen määrä tiloissa oli huomattava jokaisesta rajapinnasta kaikissa tutkituissa tiloissa. Vuotoja ilmeni ulkoseinän ja välipohjien rajapinnoista, ikkunoiden karmiliitoksista, ikkunapenkkien alta ja tiloissa menevissä läpivienneissä. Kaikkia tiloja ei ollut tarpeellista tarkastaa merkkiaineen avulla, vaan vuotoilmareitit todettiin jo merkkisavunkin avulla.

Vuotoilmareitit suositellaan tiivistämään erillisen tiivistyskorjaussuunnitelman mukaisesti ja tekemään tiiveystarkastus korjaustyön yhteydessä merkkisavun ja merkkiaineen avulla. Tarkastuksesta tulee tehdä erillinen tarkastuspöytäkirja.

## 8. Toimenpide-ehdotukset

Tarkastuksessa todetut ilmavuodot tutkituissa tiloissa tulisi korjata erillisen tiivistyskorjaussuunnitelman mukaisesti.

### Sisäilmatalo Kärki Oy

Joensuussa 8.6.2015

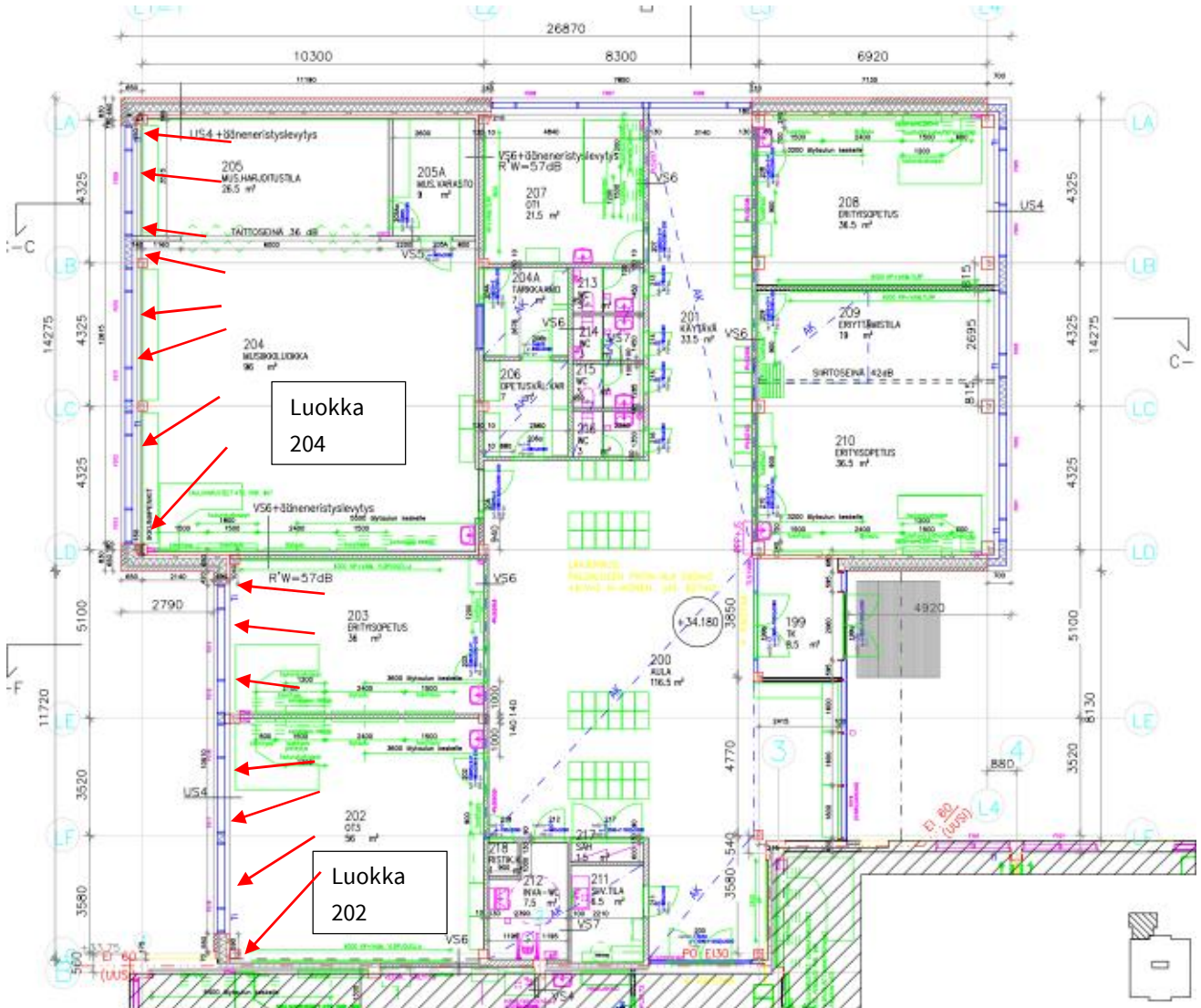


Jukka-Pekka Kärki  
rakennusterveysasiantuntija  
VTT-C-1449-26-07  
a-vaativuusluokan kosteustekninen kun-  
totutkija (FISE)

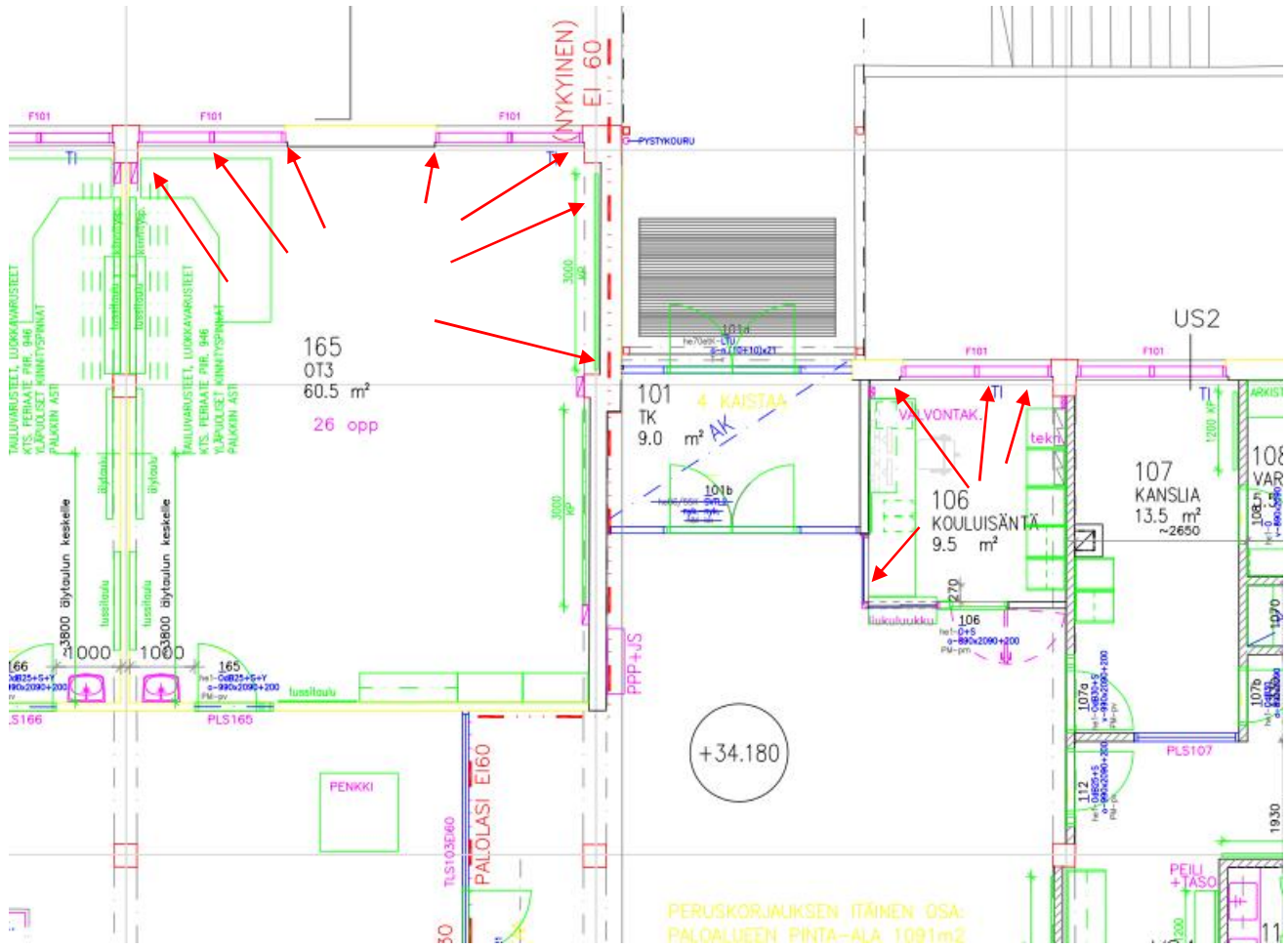
Liitteet Paikantamisiirustukset

Jakelu

Jouni Räsänen, Vantaan kaupunki  
Sisäilmatalo Kärki Oy arkisto

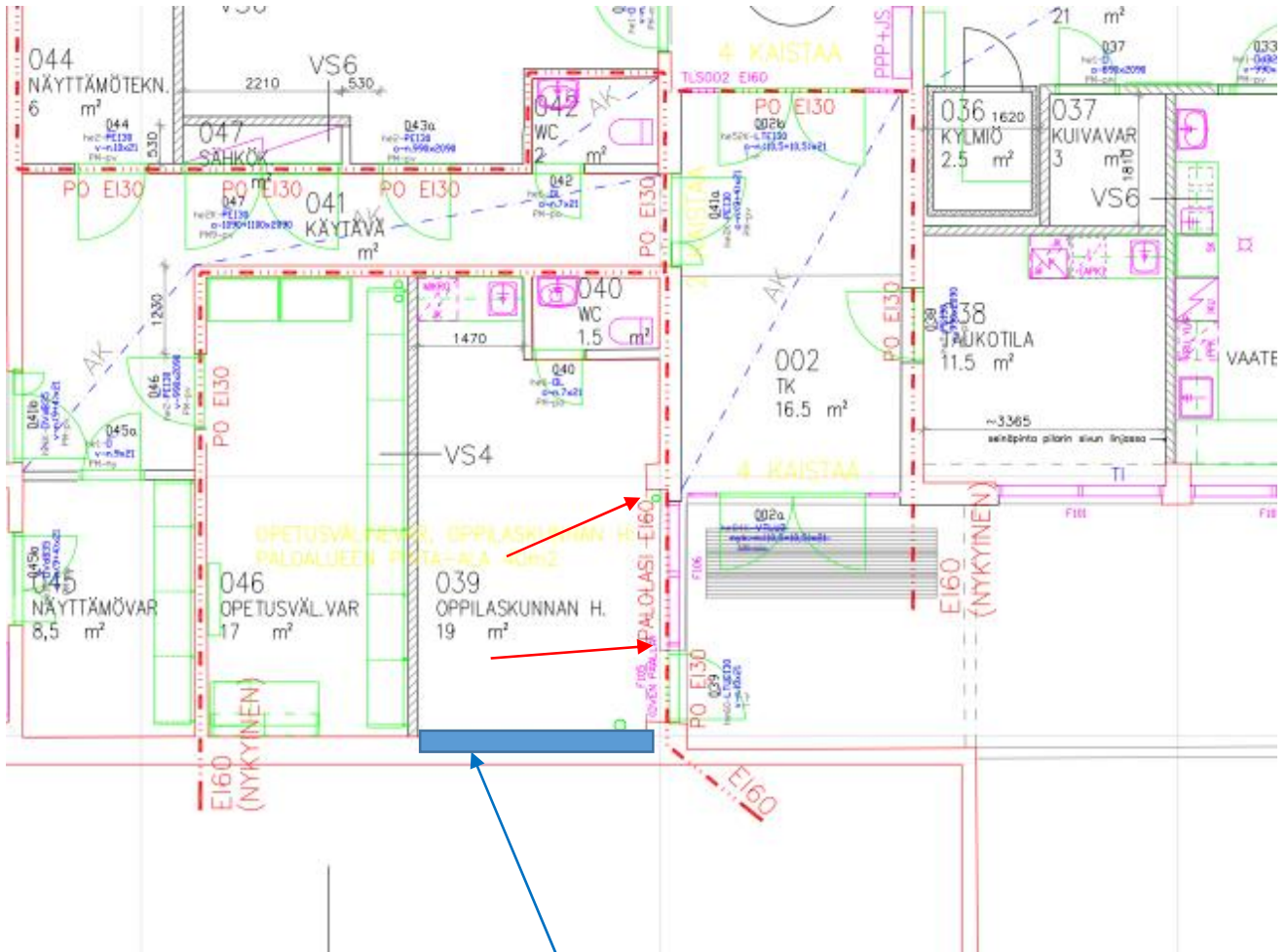


Luokkien 202 ja 204 sijainti rakennuksessa. Nuolilla osoitettu vuotoilmakohtia.



Tilojen 165 ja 106 sijainti rakennuksessa.





Tilan 039 (oppilaskunnan huone). Kosteusvaurio/mikrobivaurio ulkoseinä rakenteen/perusmuurin alaosassa (sininen laatikko).