



Laadunvarmistus merkkiainekokeet

Kaivokselan koulu, Kaivosvoudintie 10, Vantaa



Päiväys	13.6.2023
Tekijä	Tuomas Pylkkänen
Tarkastaja	Jussi Erkkilä
Hyväksynyt	Jussi Erkkilä
Projektinumero	K23570

Sitowise Oy / Tuomas Pylkkänen

Sisällys

1	Tiivistelmä	1
2	Yhteystiedot.....	2
	2.1 Kohde	2
	2.2 Tilaaja	2
	2.3 Tutkimuksen suorittaja	2
3	Yleistiedot	3
	3.1 Kohteen yleiskuvaus	3
	3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet	4
	3.3 Lähtötiedot	5
	3.4 Aikaisemmin suoritettut selvitykset	5
	3.5 Huomiot tiivistyskorjaussuunnitelmista	5
4	Yleistä tutkimuksesta	5
	4.1 Suoritettut tutkimukset ja mittaukset	5
	4.2 Tutkimusten ajankohta	6
	4.3 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet	6
5	Alapohjat.....	6
	5.1 Rakennetyypit	7
	5.1.1 Alapohjarakenne	7
	5.1.2 Sokkelirakenne	9
	5.1.3 Yläpohjan ja palkin rakenneliitos	10
	5.2 Rakenteille suoritettut tutkimukset ja mittaukset.....	11
	5.3 Muut havainnot.....	22
	5.4 Johtopäätökset	23
	5.5 Toimenpide-ehdotukset.....	23
	5.5.1 Huoltotoimenpiteet	23
	5.5.2 Kiireelliset toimenpiteet	24
	5.5.3 Suositeltavat toimenpiteet	24
6	Liitteet	25



1 Tiivistelmä

Kaivokselan koulu on vuonna 1966 rakennettu koulurakennus. Koulun tilat sijaitsevat kolmessa eri kerroksessa. Merkkiainekokeiden tarkoitus oli tutkia aikaisemmin suoritettujen tiivistysten pitävyyttä ja toimia tehtyjen tiivistyskorjausten laadunvarmistustoimenpiteenä. Lattia-seinärakenteiden tiivistyksiä on suoritettu vuosina 2021 ja 2022. Ikkunat ja ovet on vaihdettu vuonna 2009.

Merkkiainekokeissa tutkittiin alapohjien- ja sokkeleiden eristetilan tiiveyttä suhteessa huonetiloihin laskemalla merkkianekaasua lattian- ja sokkelirakenteiden eristetilaan. Yläpohja-seinärakenneliitosta tutkittiin ulkopuolelta laskien kaasua ulkoseinärakenteen eristetilaan. Lisäksi tutkittiin rakentamattoman tilan tiiveyttä oleskelutiloihin. Tutkimusten aikana tutkittavat tilat alipaineistettiin koneellisesti -10 Pa alipaineiseksi suhteessa ulkoilmaan.

Alapohjan eristetilan merkkiainekokeissa havaittiin paikoin yksittäisiä pistemäisiä ilmavuotoja seinä-lattialiitoksissa, luokkahuoneen 111 kynnyksrakenteessa, sekä pukuhuoneen tekniikkaluukun ympärillä. Tiivistysten kokonaislaajuutta tarkastellessa tehdyt seinä-lattialiitosten tiivistykset olivat pääosin pitäneet hyvin, eivätkä pääosin aiheuta riskiä epäpuhtauksien kulkeutumiselle sisätiloihin.

Sokkelirakenteen eristetilan tutkimuksissa havaittiin pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja pattereiden kiinnikekohdissa ja pistorasioissa. Yläpohjan ja ulkoseinän rakenneliitoksissa ei havaittu ilmavuotoja. Havaitut vuodot olivat pistemäisiä tai vähäisiä eivätkä pääosin aiheuta riskiä epäpuhtauksien kulkeutumiselle sisätiloihin.

Merkittäviä ilmavuotoja havaittiin alapohjan eristetilasta luokkahuoneen 109 koteloidussa tekniikkaläpiviennissä, sekä sokkelirakenteesta luokkien 120, 241, 245 ikkuna-seinärakenteen rakenneliitoksissa. Havaitut merkittävät ilmavuodot voivat aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumisen luokkatiloihin sellaisissa määrin että niillä on vaikutusta sisäilman laatuun ja käyttäjien mahdolliseen altistumiseen.

Tutkimusten perusteella voidaan todeta tehtyjen tiivistysten pitäneen pääasiassa hyvin. Toimenpidesuosituksena vähäisten ja pistemäisien havaittujen epätiiveyskohtien tiivistykset suositellaan suorittamaan ei kiireellisinä toimenpiteinä.

Tutkimusten perusteella on kiireellisenä toimenpiteenä suositeltavaa suorittaa tiivistykset havaittuihin merkittäviin ilmavuotokohtiin, ikkuna-seinärakenteiden liittyviin tiloissa 120, 241 ja 245, sekä koteloituun epätiiviseen tekniikkaläpivientiin tilassa 109.



2 Yhteystiedot

2.1 Kohde

Kaivokselan koulu
Kaivosvoudintie 10
01610 Vantaa

2.2 Tilaaja

Vantaan Kaupunki, Kaupunkiympäristö
Kiinteistöt ja tilat, Toimitilajohtaminen
Asematie 10A
01300 Vantaa
Piia Markkanen
Sisäilmakoordinaattori

2.3 Tutkimuksen suorittaja

Sitowise Oy puh 020 747 6000
Linnoitustie 6D
02600 Espoo

Tuomas Pylkkänen, ins. AMK
puh 044 4279720
email. tuomas.pylkkanen@sitowise.com

Lauri Haahti, ins. AMK
puh 044 4279067
email. lauri.haahti@sitowise.com

Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA (C-23650-26-17), SISA (C-23277-38-17)
puh 044 427 9354
email. jussi.erkkila@sitowise.com



3 Yleistiedot

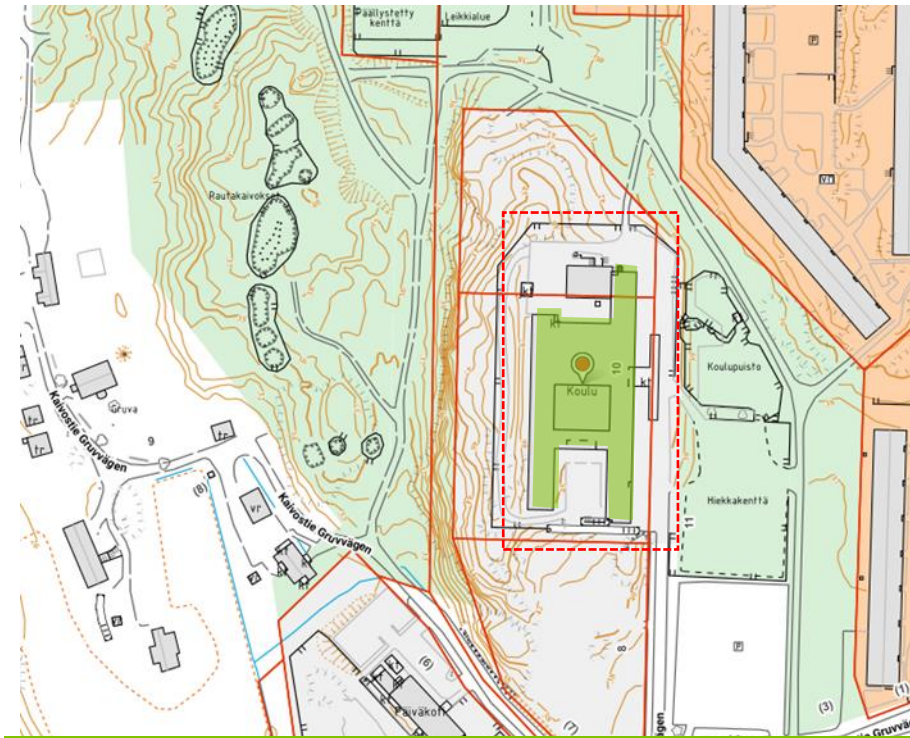
3.1 Kohteen yleiskuvaus

Kaivokselan koulu on vuonna 1966 rakennettu koulurakennus. Rakennus sijaitsee rinteessä ja siinä on 1-3 kerrosta. Rakennuksen runko on paikallavalettua teräsbetonia. Julkisivut ovat uusittu klinkkerilankkupinnoitteisiksi vuonna 2016. Alapohjarakenteena on maanvaraista vanhaa ja uusittua teräsbetonilaatta ja lattiarakenteiden alla on myös putkikanaaleja ja ryömintätiloja. Ylä-pohjan kantava osa on paikallavalettua betonia. Koulussa on bitumikermillä päällystetty tasakatto, joka on uusittu vuonna 1980 ja osittain korjattu vuonna 2004.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Rakennukseen on tehty LVI-perusparannus vuonna 2004. LVI-perusparannuksen yhteydessä rakennukseen on uusittu myös alapohja- ja kellaritilojen seinärakenteita sekä kunnostettu osa ryömintätiloista.

Käyttötarkoitus:	0820 Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset
Rakennusvuosi:	1966
Kerrosluku:	2 + kellari
Kerrosala:	4 840 m ²
Kokonaisala:	5 079 m ²
Tilavuus:	19 840 m ³
Ilmanvaihto:	Koneellinen poisto- ja tuloilmanvaihto





Kuva 3.1 Paikannuskuva rakennuksesta (<https://kartta.vantaa.fi/>)

3.2 Toimeksiannon taustat ja tavoitteet

Rakennukseen on toteutettu rakenteiden ilmatiiveyttä parantavia korjauksia kesän 2021 ja 2022 aikana. Tilaaja haluaa selvittää, onko korjattujen rakenteiden tiiveys edelleen asianmukainen.

Tarkastettavia rakenneosia ovat:

- ensimmäinen kerros
 - alapohjarakenteet AP1 (uusittu) ja AP2
 - putkikanaalit ja kellarinseinät KS2
 - ulkoseinä- ja sokkelirakenne US1

Tiivistyskorjauksia alapohjarakenteelle on lähtötietojen mukaan tehty ensimmäisen kerroksen tiloissa: 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 114B, 115, 117, 118 ja 119.

- toinen kerros
 - alapohjarakenteet AP1 (uusittu) ja AP2
 - ulkoseinä- ja sokkelirakenne US1

Tiivistyskorjauksia alapohjarakenteelle on lähtötietojen mukaan tehty toisen kerroksen tiloissa: 220-227, 238-244, 266-269, käytäville 234 ja 265 sekä halliin ja ruokasaliin.

.



3.3 Lähtötiedot

Tutkimusten yhteydessä käytössä oli seuraavat piirustukset ja asiakirjat:

- Alkuperäiset ilmanvaihtopiirustukset, Arkkitehtitoimisto Lauren ja Lehtinen, 5.8.1965
- Alkuperäiset rakennepiirustukset, Rakennusinsinööritoimisto S. Salmivalli, 1965
- Alkuperäiset arkkitehti-, julkisivu- ja leikkauspiirustukset, Arkkitehtitoimisto Aarne Ehojoki, 1964-1965
- 2003, Rakennetyypit, Structus Oy, 14.3.2003
- 2004, LVI-tekniikan perusparannus, Arkkitehtitoimisto Seppo Kokko Oy
- 2019, Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Sweco Oy 2007, Julkisivuelementtien kuntotutkimus (Aaro Korhonen Oy)
- 13.02.2016, Sweco Peruskorjaus- ja täydennysrakentaminen julkisivu detaljit (RAK_LEIKKAUS JA DETALJI_julkisivun detaljit A-T)
- 2022, Sweco, korjaus, rakennepiirustus (RM001_osakorjaus2)
- 30.3.2022, Sweco, tiivistysdetaljit (RD001_osakorjaus2)

3.4 Aikaisemmin suoritettut selvitykset

Vuoden 2019 sisäilmasto- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen mukaan vanhan alapohjarakenteen (AP2) lastubetonieristeessä on todettu mikrobikasvua. Lattioiden alla on myös putkikanaaleja, joissa ainakin osassa on vielä vuonna 2019 ollut rakennusjätettä ja mikrobiperäistä hajua. Alapohjarakenteille on suoritettu tiivistyskorjauksia vuosina 2021 ja 2022.

Ulkoseinärakenne (US1) on pääosin uusittu, mutta ikkunapalkkien yläpuolella on vuoden 2019 tutkimuksen mukaan vanhaa korkkieristettä ja sokkeleissa lastubetonieristettä, sokkelieristeessä on todettu mikrobikasvua. Sokkeli- ja ulkoseinärakenteille suoritetuista tiivistyskorjauksista ei ole tietoa.

3.5 Huomiot tiivistyskorjaussuunnitelmista

Ikkuna-seinäliittymärakenteita on tiivistetty pohjanauhalla ja elastisella kittauksella ikkunoiden ja ovien uusimisen yhteydessä vuonna 2009, sekä lisäksi tiiloissa 202 ja 239 erillisenä korjauksena erillisen tiivistyöohjeen mukaan vuonna 2015.

4 Yleistä tutkimuksesta

4.1 Suoritettut tutkimukset ja mittaukset

Merkkiainetutkimuksissa tutkittiin merkkiainekokein ja aistinvaraisesti seuraavia rakenteita ja rakennusosia:

- alapohja (ennalta sovitut)



- ulkoseinä/sokkelirakenteet (ennalta sovitut)

Tutkimusmenetelmien ja niiden tarkemmat kuvaukset ovat esitetty tutkimusraportin liitteessä (Liite 1).

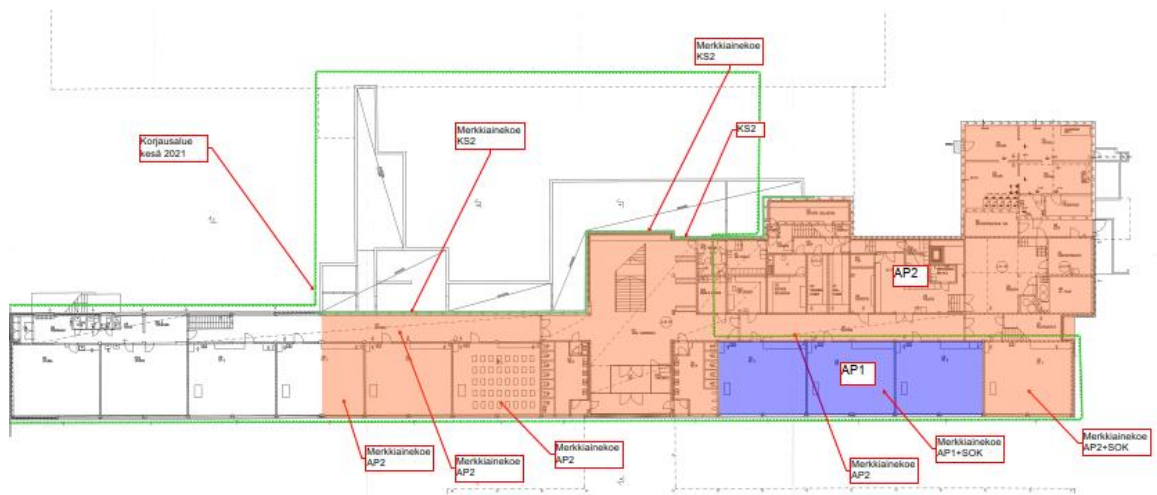
4.2 Tutkimusten ajankohta

Tutkimuksen kenttätöitä suoritettiin 18.4-24.4.2023 välisenä aikana.

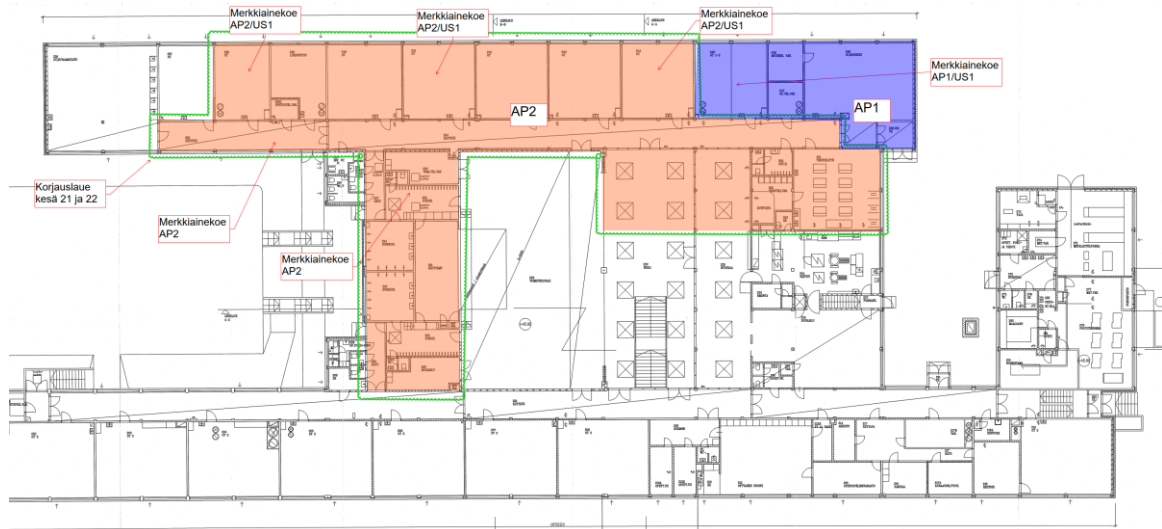
4.3 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- merkkiaineilmaisimien: Kimo DF 110
- alipaineistuslaitteisto: Retrotec 5101 Classic + DM32 Digital Gauge

5 Alapohjat



Kuva 5.1. Alapohjien paikannuspiirustus (1. kerros). Uusittu alapohjarakenne AP1 on merkattu sinisellä ja vanha alapohjarakenne AP2 on merkattu oranssilla.



Kuva 5.2. Alapohjien paikannuspiirustus (2. kerros). Uusittu alapohjarakenne AP1 on merkattu sinisellä ja vanha alapohjarakenne AP2 on merkattu oranssilla.

5.1 Rakennetyypit

5.1.1 Alapohjarakenne

Rakennuksen alapohjia on esitetty lähtötiedoissa olevissa rakenne- ja pääsuunnitelmissa sekä aiemmin tehdyissä kuntotutkimuksissa. Suunnitelmien perusteella on rakennuksen alapohja seuraava:

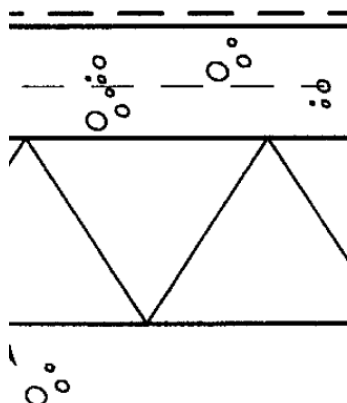
Alapohjarakenne (AP1)

Taulukko 5.1: Alapohjarakenne (AP1), lähtötietojen mukaan. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
	pintamateriaali (palahuopamatto/kolikkomatto/vinyylilaatta)
	kapselointi (Ardex EP 2000 / Uzin pe 460 tai masterseal p770)
60	teräsbetoni-laatta
100	lämmöneriste (styrox R tai vastaava)
80	teräsbetoni-laatta



Tutkimusten yhteydessä alapohjarakenteisiin ei tehty rakenneavauksia. Rakenteiden koostumus on tulkittu saatavilla olevista eri suunnitelmista.



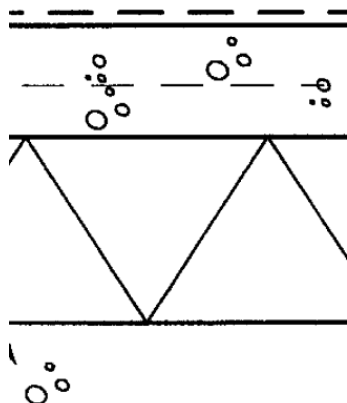
Kuva 5.3 alapohjan (AP1) rakennetyyppi (RAK1).

Alapohjarakenne (AP2),

Taulukko 5.2: Alapohjarakenne (AP2), lähtötietojen mukaan. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
	pintamateriaali (palahuopamatto/kolikkomatto/vinyylilaatta)
	kapselointi (Ardex EP 2000 / Uzin pe 460 tai masterseal p770)
60	teräsbetoni
100	lämmöneriste (lastubetoni eriste)
80	teräsbetoni





Kuva 5.4 alapohjan (AP2) rakennetyyppi (RAK1).

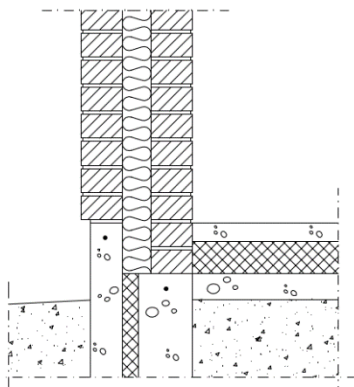
5.1.2 Sokkelirakenne

Rakennuksen sokkelirakenne on esitetty lähtötiedoissa olevissa rakenne- ja pääsuunnitelmissa sekä aiemmin tehdyissä kuntotutkimuksissa. Suunnitelmien perusteella on rakennuksen pitkiensivujen sokkelirakenne seuraavat:

Sokkelirakenne (SOK),

Taulukko 5.3: Sokkelirakenne (SOK), lähtötietojen mukaan.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
	betoni
	eriste (sokkelihalkaisu)
	betoni



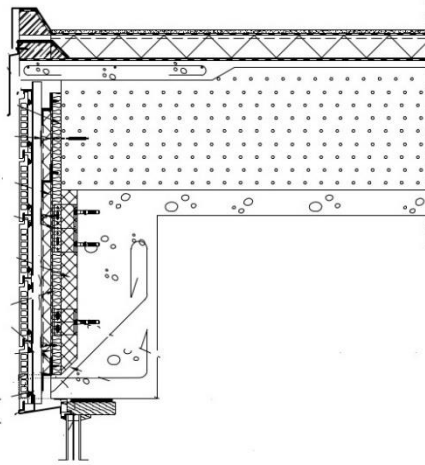
Kuva 5.5 sokkelirakenne (SOK)

5.1.3 Yläpohjan ja palkin rakenneliitos

Ulkoseinä rakenne ikkunoiden yläpuoli

Taulukko 5.4: ulkoseinä rakenne lähtötietojen mukaan. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen sisäpinnasta lähtien.

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
	pintamateriaali
	teräsbetoni
	lämmöneriste
	tuulensuojalevy
	ilmarako
	julkisivu



Kuva 5.6 yläpohjan rakenneliitos.

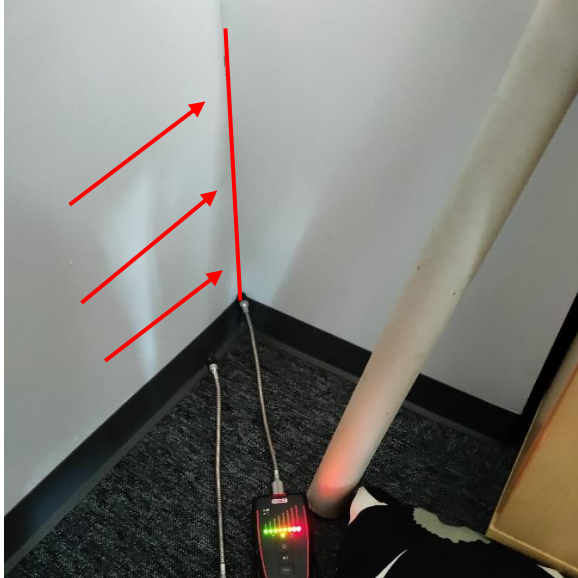
5.2 Rakenteille suoritettut tutkimukset ja mittaukset

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli tarkastella tutkittujen rakenneosien kautta huonetiloihin tapahtuvia ilmavuotoja ja aikaisemmin suoritettujen tiivistysten pitävyyttä. Merkkiainekokeet suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N_2 95 %, H_2 5 %).

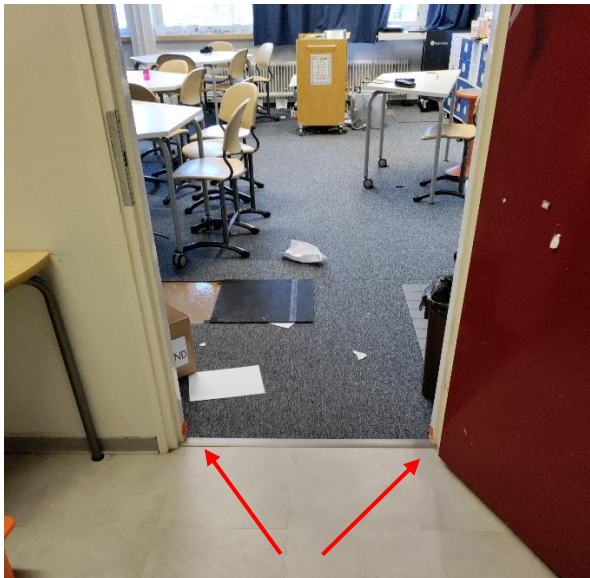
Rakenneliitosten tarkasteluissa kaasu syötettiin rakenteen eristekerrokseen. Tarkastelun aikana huonetilat olivat n. 10 Pascalia alipaineinen suhteessa ulkoilmaan. Tarkastetut alueet ja kaasun syöttökohdat ovat esitetty raportin liitteenä olevassa tutkimuskartassa (Liite 2). Kaasua syötettiin alapohjan- ja sokkelin eristetilaan porattuihin reikiin 5 l/min. Ulkoseinän eristetilaan ja rakentamattomaan alapohjaan laskettiin kaasua 10 l/min tutkittavan seinälinjan laajuudelle.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty valokuvia rakenteiden merkkiainekokeissa tehdyistä havainnoista.

Taulukko 5.5: Huonetilan 109 merkkiainekokeessa ME.01-AP2 tehdyt havainnot.

Havainto	Kuva
Opetustilassa 109 alapohjarakenteen eristeti- laan tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin merkittävää ilmavuotoa luokan takanurkassa käytävän vastaisen seinän puoleisen levytetyn kotelon ja sisäseinän välissä. Kotelon sisällä kulkee todennäköisesti teknikka läpivienti kellaritiloihin välipohjan lävitse.	

Taulukko 5.6: Huonetilan 111 merkkiainekokeessa ME.02-AP2 tehdyt havainnot.

Havainto	Kuva
Opetustilassa 111 alapohjarakenteen eristeti- laan tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin pistemäistä ilmavuotoa ovenkynnyksen kulmissa.	

Taulukko 5.7: Käytävän 107 merkkiainekokeessa ME.03-AP2 tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Käytävän 107 alapohja-rakenteen eristetilaan tehdyssä merkkiainekokeessa ei todettu ilma-vuotoa seinä-lattialiittymistä.

**Havainto****Kuva**

Käytävän 107 seinän ja rakentamattoman alapohjatilan välille suoritettiin merkkiainekokeet. Lattia-seinäliittymissä ei havaittu epätiiveyskohtia. Rakentamattomaan alapohjatilaan johtaa tiivistämätön peltiovi ja luukku. Merkkiainekokeissa havaittiin paikoin vähäistä ilmaavuotoa alapohjatilasta. Normaalissa käyttöolosuhteissa alapohjatila oli suhteessa käytävään -5 Pa alipaineinen, alapohjan koneellisen alipaineistuksen vuoksi.



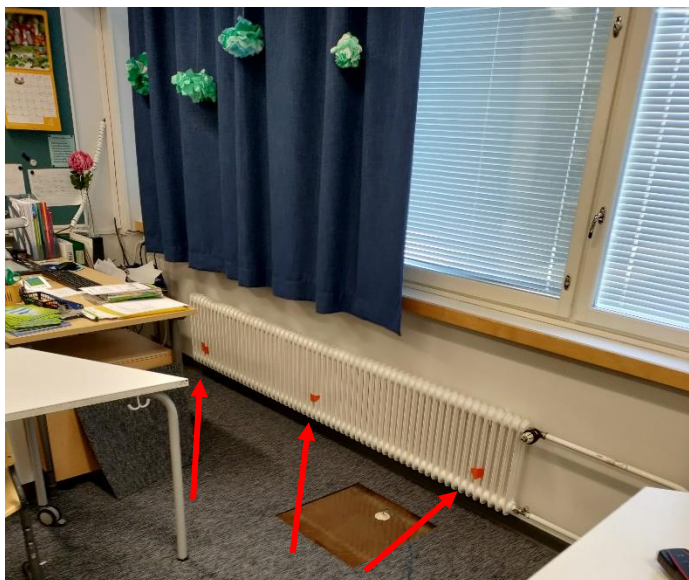
Taulukko 5.8: Huonetilan 118 merkkiainekokeessa ME.04-AP1/SOK tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Opetustilassa 118 alapohjarakenteen eristeti-
laan tehdyssä merkkiai-
nekokeessa todettiin pis-
temäistä ilmapuotoa
ulko- ja väliseinän kul-
massa sijaitsevan oike-
anpuoleisen pilarin juu-
ressa. Tiivistyksessä ha-
vaittiin selvä reikä.

**Havainto****Kuva**

Opetustilassa 118 sokke-
lirakenteelle tehdyssä
merkkiainekokeessa to-
dettiin pistemäistä ilma-
vuotoa tilan pattereiden
kiinnikekohdista.



Havainto**Kuva**

Opetustilassa 118 sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin pistemäistä ilmavuotoa kaikista pattereiden kiinnikekohdista. Lisäksi havaittiin pistorasian ja keskusradion läpiviennin juuressa vähäistä ilmavuotoa.



Taulukko 5.9: Huonetilan 120 merkkiainekokeessa ME.05-AP2/SOK tehdyt havainnot.

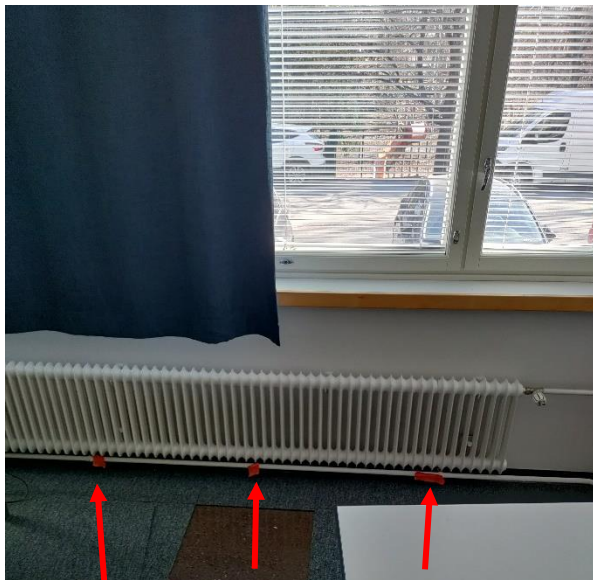
Havainto**Kuva**

Opetustilassa 120 alapohjarakenteen eristetilaan tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin pistemäistä ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän liittymärakenteesta. Tiivistetyssä seinä-lattia liitoskohdassa havaittiin reikä pilarin vasemmalla puolella.



Havainto**Kuva**

Opetustilassa 120 sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin pistemäistä ilmavuotoa vasemmanpuoleisen patterin kiinnikereistä. Laitimmat nuolet osoittavat epätavallisiin patteri kiinnikkeisiin. Keskimäinen nuoli osoittaa edellisessä kuvassa lattia-seinäliitoksessa havaittua tiivistyksen halkeaman sijaintia.

**Havainto****Kuva**

Opetustilassa 120 sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin vähäistä ilmavuotoa päätyseinällä sijaitsevasta pistorasiasta.



Havainto**Kuva**

Opetustilassa 120 sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin merkittävää ilmavuotoa tilan kaikkien ikkuna-seinärakenteen liitoskohdista.

**Havainto****Kuva**

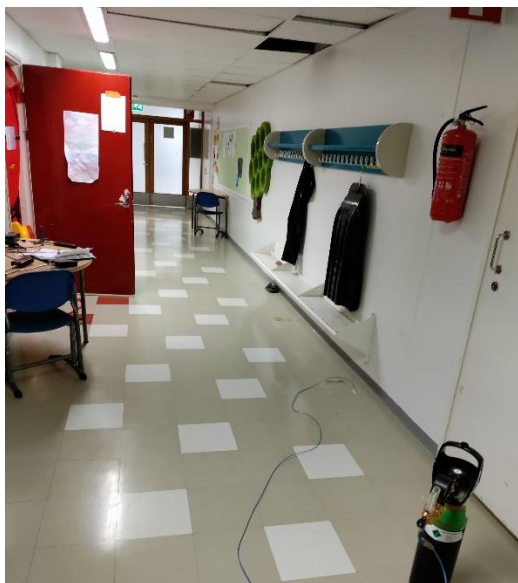
Opetustilassa 120 sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin vähäistä ilmavuotoa oikeanpuoleisella väliseinällä sijaitsevasta keskusradion läpivienistä.



Taulukko 5.10: Käytävätilan 116 merkkiainekokeessa ME.06-AP2 tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Käytävätilassa 116 alapohjarakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa ei havaittu ilma-
vuotoa alapohjan eriste-
tilan ja liittymärakentei-
den välillä.



Taulukko 5.11: Käytävän 235 merkkiainekokeessa ME.07-AP2 tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Käytävässä 235 alapohjarakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin pistemäistä ilma-
vuotoa alapohjan eriste-
tilasta ulkoseinällä kol-
mannen pilarin vasem-
malla puolella lattian
muovisen jalkalista ala-
puolelta.



Taulukko 5.12: Huonetilan 238 merkkiainekokeessa ME.08-AP2/SOK tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

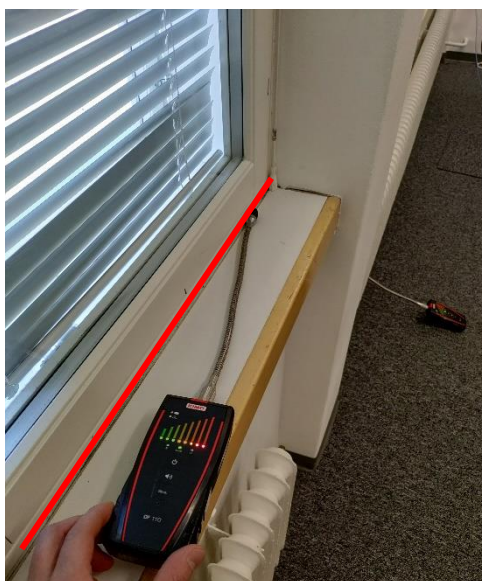
Opetustilassa 238 alapohjarakenteelle tehdyssä merkkiainekokeissa ei havaittu alapohjan eristetilasta epätiiveyskohtia. Sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin pistemäistä ilmavuotoa huoneen keskellä sijaitsevan pilarin oikealla puolella patterin kiinnikkeestä.



Taulukko 5.13: Huonetilan 241 merkkiainekokeessa ME.09-AP2/SOK tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Opetustilassa 241 alapohjarakenteen merkkiainekokeissa ei havaittu alapohjan eristetilasta epätiiveyskohtia liitosrakenteissa. Sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin merkittävää ilmavuotoa vasemman puoleisen ikkuna-seinäarakenteen alalaidan liitoskohdan välistä.



Taulukko 5.14: Huonetilan 244 merkkiainekokeessa ME.10-AP2/SOK tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Opetustilassa 244 alapohjarakenteen eristetilasta ei havaittu epätiiviyttä rakenneliittymiä. Sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin piste-
mäistä ilmavuotoa ulko-
seinällä kahdessa patteri-
kiinnike kohdasta.



Taulukko 5.15: Huonetilan 245 merkkiainekokeessa ME.11-AP1/SOK tehdyt havainnot.

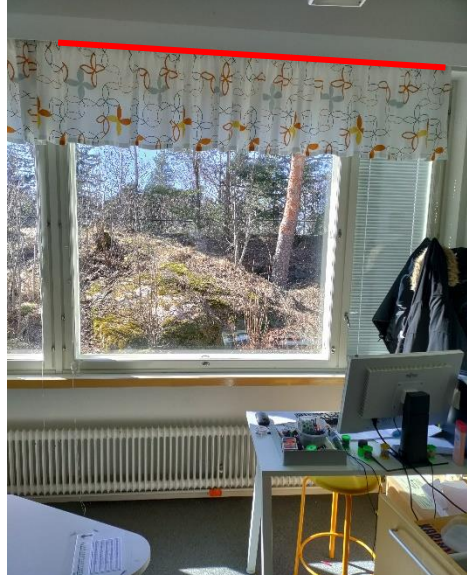
Havainto**Kuva**

Opetustilassa 245 alapohjan merkkiainekokeessa ei havaittu alapohjan eristetilasta epä-
tiiviyttä rakenneliittymiä. Sokkelirakenteelle tehdyssä merkkiainekokeessa todettiin piste-
mäistä ilmavuotoa ulko-
seinän pilarin vasem-
malla puolella sijaitse-
vasta patteri kiinnik-
keestä.



Havainto**Kuva**

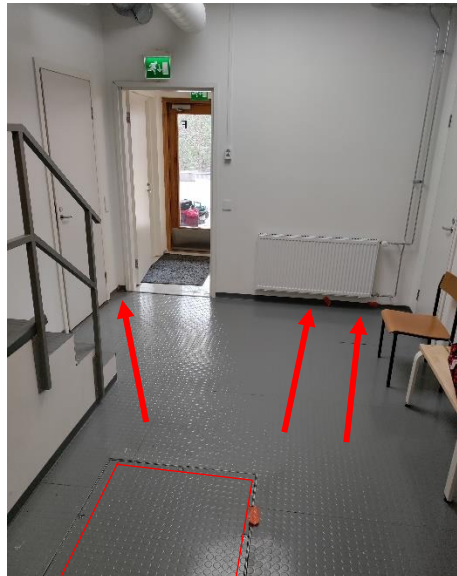
Opetustilassa 245 merkkiaineenaasu laskettiin rakennuksen ulkopuolelta ikkunanylityspalkin yläpuolelle ulkoseinän eristetilaan. Ikkunan ylityspalkin ja yläpohjan rakenneliittymän merkkiainekokeessa ei todettu ilmavuotoa. Merkittävää ilmavuotoa havaittiin ikkuna-seinärakenteen ylälaidan liittymästä.



Taulukko 5.16: Pukuhuonetilan 225 merkkiainekokeessa ME.12-AP2 tehdyt havainnot.

Havainto**Kuva**

Pukuhuonetilassa 225 alapohjan eristetilän merkkiainekokeessa havaittiin pistemäistä ilmavuotoa kolmessa kohdassa lattia-seinäliittymässä. Lisäksi havaittiin tekniikkaluukun reunoissa vähäistä ilmavuotoa.



5.3 Muut havainnot

Taulukko 5.17: merkkiainekokeiden yhteydessä tehdyt havainnot.

Havainto	Kuva
Luokkatiloissa havaittiin puutteita tuuletusikkunoiden uloimpien ikkunoiden liukualustoissa ja kiinnipitolaitteissa. Suljettaessa ulompi ikkuna ei tiivisty karmirakenteseen.	
Rakentamattomassa alapohjatilassa havaittiin rakennusjätettä, jotka ovat suositeltavaa poistaa.	

5.4 Johtopäätökset

Käytössä olevien lähtötietojen perusteella rakennuksen alapohja ja sokkelirakenteissa sekä ulkoseinärakenteissa ikkunoiden yläpuolella on kosteus- ja/tai mikrobivaurioituneita materiaaleja. Lähtötietojen perusteella rakenteita on tiivistyskorjattu vuosien saatossa. Mikäli vaurioituneesta rakenneosasta on merkittävä ilmayhteys sisäilmaan, on tiloissa oleskelevien ihmisten mahdollista altistua rakenteista tuleville epäpuhtauksille.

Alapohjarakenteisiin suoritettujen merkkiainekoetutkimusten perusteella voidaan todeta, että aikaisemmin suoritettujen seinä-lattialiitosten tiivistykset pitävät pääosin hyvin. Merkkianekokeissa havaittiin yksittäisissä tiloissa muutamia epätiiveyskohtia seinä-lattialiitoksien tiivistyksissä. Todetut epätiiveyskohdat olivat pistemäisiä tai vähäisiä ja niillä ei katsota olevan merkittävää vaikutusta sisäilman laatuun. Havaitut epätiiveyskohdat ovat pistemäisiä tai vähäisiä, jonka vuoksi havaittujen epätiiveyskohtien tiivistäminen voidaan toteuttaa ei kiireellisinä toimenpiteinä.

Sokkeliin suoritetuissa merkkiainekokeissa havaittiin pistemäisiä tai vähäisiä epätiiveyskohtia patterikiinnikkeiden kohdilla, pistorasioiden ja keskusradion läpiviennin kohdissa. Yläpohjan ja ulkoseinän ikkunanylityspalkin rakenneliitoksessa ei havaittu ilmavuotoja. Pistemäisistä ja vähäisistä ilmavuotokohdista ei katsota olevan suurta vaikutusta käytettäviin tiloihin normaalissa käyttöolosuhteissa. Havaittujen epätiiveyskohtien tiivistys suositellaan suoritettavan ei kiireellisenä toimenpiteenä.

Tutkimuksien yhteydessä tilasta 109 on käyttäjiltä saatu sisäilman laatuun liittyvää palautetta. Tilan 109 käytävänpuoleisen seinän puolella kulkevasta koteloidusta tekniikkaläpiviennistä havaittiin merkittävää ilmavuotoa tilan sisäilmaan. Lisäksi merkittävää ilmavuotoa havaittiin tilojen 120, 241 ja 245 ikkuna ja seinärakenteiden liitoskohdista. Merkittäväksi ilmavuodoksi tulkittujen ilmavuotojen kautta rakenteesta voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan, mikä voi heikentää sisäilman laatua.

5.5 Toimenpide-ehdotukset

Tässä tutkimusraportissa olevat toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma.

5.5.1 Huoltotoimenpiteet

Paikoin luokkien tuuletusikkunoista puuttuivat ikkunoiden liukualustat, sekä ikkunoiden välissä sijaitsevat ikkunoiden aukipitolaitteet olivat puutteellisia/rikkinäisiä. Puutteellisten liukualustojen ja aukipitolaitteiden vuoksi uloin tuuletusikkuna jää auki ja ulkopuolinen sade pääsee tuuletusikkunan väliin aiheuttaen kosteusrasitusta ikkunarakenteelle.

Käytävällä 107 (ME.03) sijaitsee peltinen ovi ja peltinen luukku kaivamatto-
maan alapohjatilaan. Luukun ja oven karmien välistä puuttuvat tiivisteet ja ne ovat aistinvaraisesti todettuna epätiivisiä. Kaivamaton alapohjatila on



lähtötietojen mukaan alipaineistettu suhteessa viereiseen käytävään. Hetkellisessä paine-ero mittauksessa todettiin kaivamattoman alapohjan olevan normaalitilassa n.-5 Pa alipaineinen suhteessa käytävään. Kuitenkin on suositeltavaa asentaa luukkuun ja oveen tiivisteet.

5.5.2 Kiireelliset toimenpiteet

Aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa on havaittu mikrobivaurioitunutta materiaalia alapohjan eristetilassa, sekä sokkelin eristetilassa. Näistä mikrobivaurioituneista eristetilastoista havaittiin merkittävää ilmavuotoa, jonka vuoksi seuraavat havaitut kohdat on luokiteltu kiireellisiksi toimenpiteiksi.

- Opetustilan 109 sisäseinän puoleisen koteloinnin purkaminen ja välipohjan lävitse kulkevan tekniikka läpiviennin tiivistäminen.
- Opetustila 120 ikkuna-seinärakenneliittymien tiivistäminen
- Opetustila 241 ikkuna-seinärakenneliittymien tiivistäminen.
- Opetustila 245 ikkuna-seinärakenneliittymien tiivistäminen.

Tiivistyskorjausten ja huoltotoimenpiteiden jälkeen on suositeltavaa tarkastaa vielä ilmanvaihdon tasapaineisuus rakennuksen muuttuvan tiiveystason vuoksi.

5.5.3 Suositeltavat toimenpiteet

Suosittelavissa toimenpiteissä on lueteltu tilat, joissa havaittiin pistemäisiä tai vähäisiä ilmavuotoja. Havaittujen vuotojen luonteen vuoksi seuraavat havaitut kohdat on luokiteltu ei kiireellisiksi toimenpiteiksi.

- Opetustilan 111 luokan oven kynnysrakenteen tiivistäminen.
- Opetustilan 118 oikeanpuoleisen ulkokulma pilarin oikean puolen lattia-seinäliitoskohdan tiivistys, sekä havaittujen epätiivien patterikiinnike kohtien tiivistäminen.
- Opetustilan 120 ulkoseinän lattia-seinäliittymän tiivistäminen pilarin vasemmalta puolelta, sekä havaittujen pistorasioiden, keskusradiopistokkeen, sekä patterikiinnike kohtien tiivistäminen.
- Käytävän 235 ulkoseinä-lattialiitoksen tiivistäminen kolmannen pilarin vasemmalta puolelta.
- Opetustilan 238 patterikiinnike kohtien tiivistäminen.
- Opetustilan 244 patterikiinnike kohtien tiivistäminen.
- Opetustilan 245 patterikiinnike kohtien tiivistäminen.
- Pukuhuoneen 225 käytävän ja näyttämönpuoleisen seinä-lattialiittymien, sekä tarkastusluukun ympäryksen tiivistäminen.



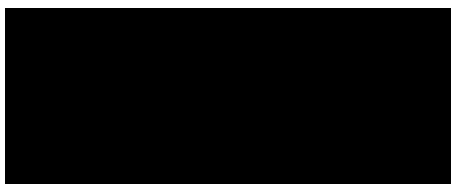
6 Liitteet

Liite 1: Tutkimusmenetelmät ja -kuvaukset

Liite 2: Tutkimuskartat

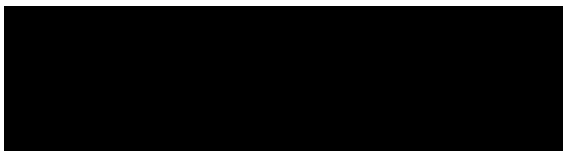
Espoossa 13.6.2023

Sitowise Oy



Tuomas Pylkkänen, ins. AMK

Tarkastanut:



Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA (C-25014-26-19)



Tutkimusmenetelmät ja -kuvaukset

1 Merkkiainekokeet ja tiiveystarkastelut

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisällä ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmapirtauksia.

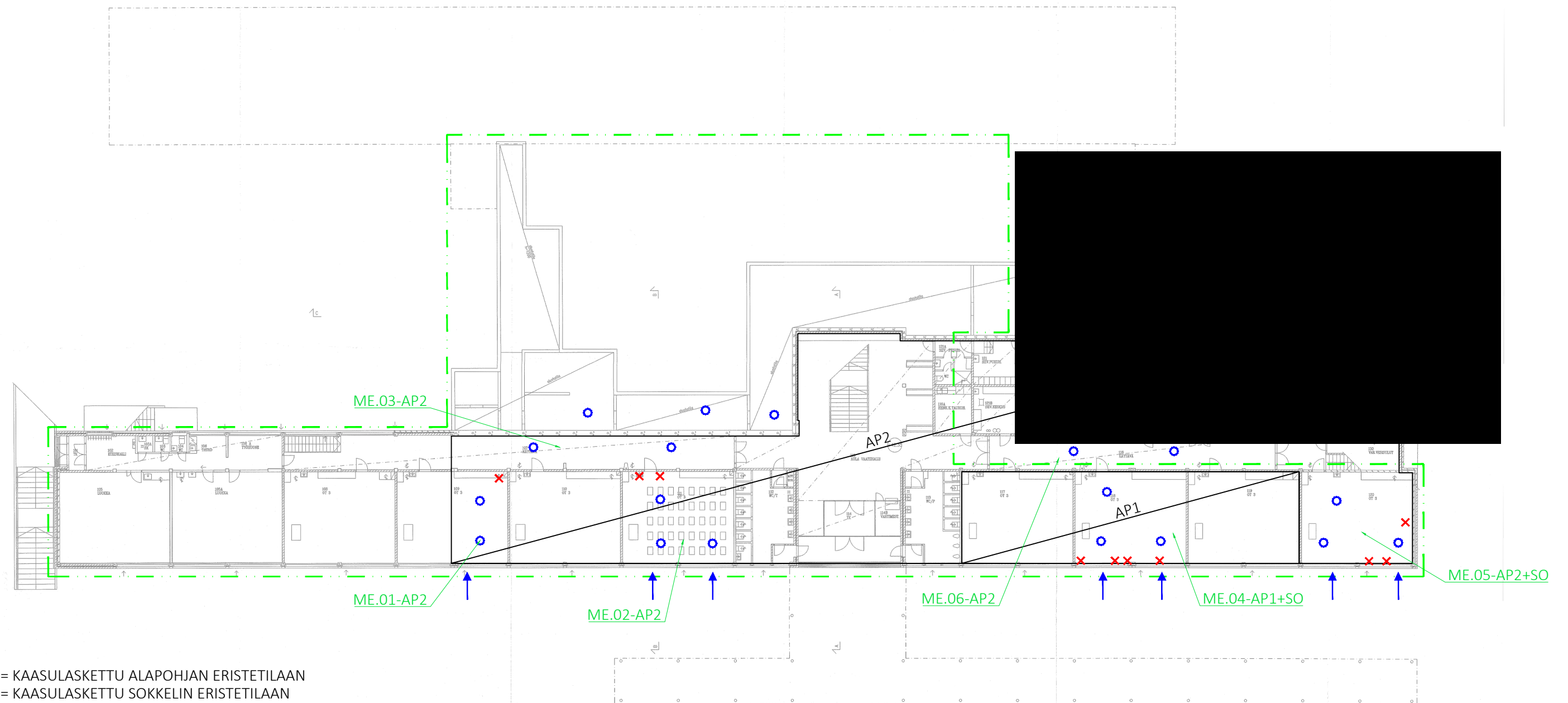
Merkkiainekokeilla on mahdollista selvittää rakenteiden ja liittymien epätiiveyttä ja ilmavuotoja. Merkkiaine voidaan syöttää tarkasteltavaan rakenteeseen tai rakenteen ulkopuolelle, kuten esimerkiksi alapohjan ryömintätilaan. Riittäväällä otannalla saadaan selville mitkä vuodoista tai epätiiveyksistä ovat systemaattisia ja mitkä satunnaisia. Lisäksi merkkiainekokeella voidaan arvioida rakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Merkkiainekokeet suoritetaan soveltaen RT 14-11197 ohjekorttia (Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein). Merkkiainekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kauttaaltaan, vaan merkkiainekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveyttä.



Tekijä PSu	Päivittäjä	Suun. ala TUT	Piir. no 1
Päiväys 12.5.2023	Päiväys	Piirustuksen sisältö TUTKIMUSKARTTA, 1. KERROS	

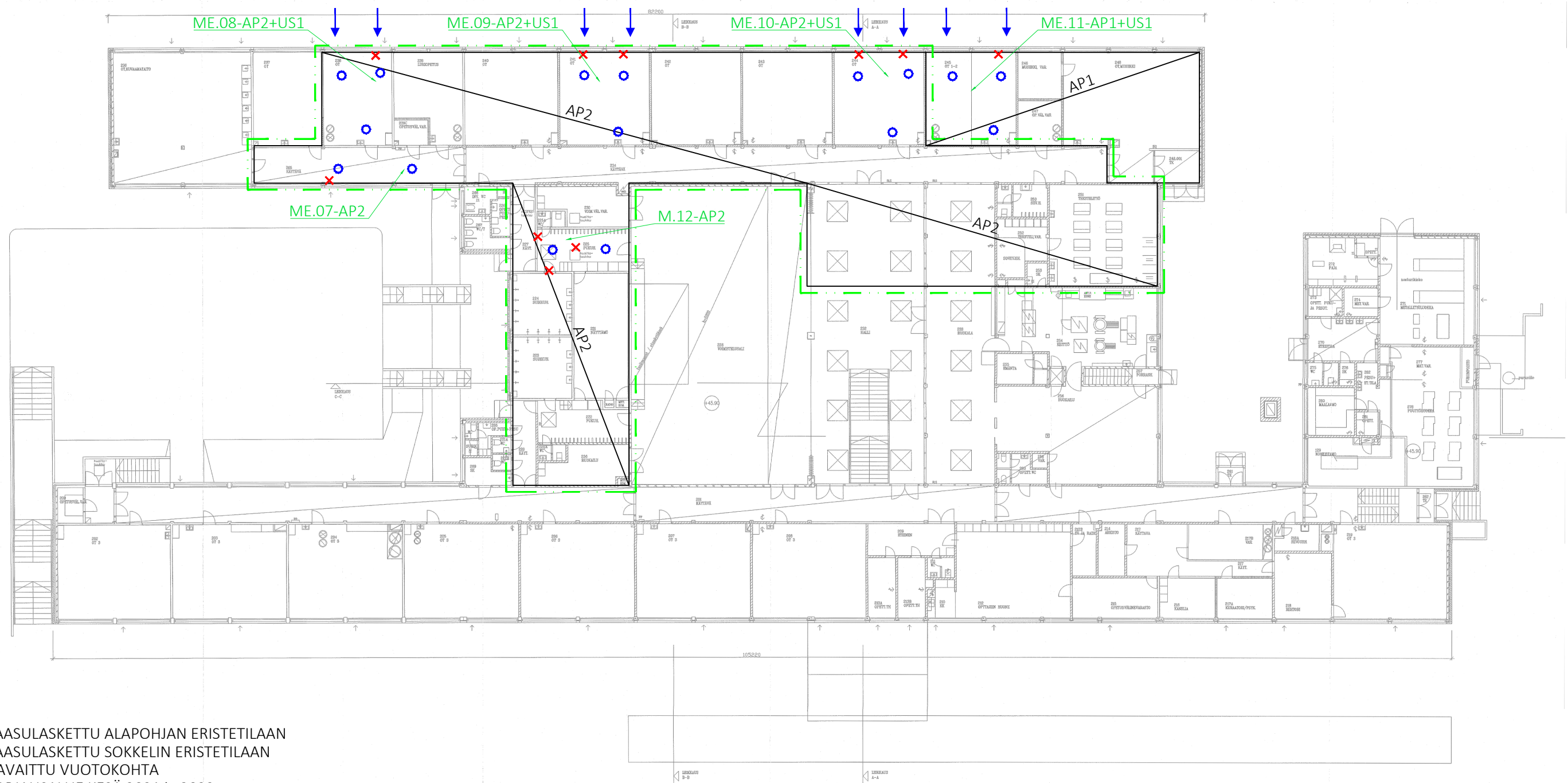
Rakennuskohteen nimi ja osoite
KAIVOKSELAN KOULU
KAIVOSVOUDINTIE 10
VANTAA



- = KAASULASKETTU ALAPOHJAN ERISTETILAAN
- ➔ = KAASULASKETTU SOKKELIN ERISTETILAAN
- ✗ = HAVAITTU VUOTOKOHTA
- = KORJAUSALUE KESÄ 2021

ME.XX = MERKKIAINEKOE

AP = ALAPOHJA
SO = SOKKELI



-  = KAASULASKETTU ALAPOHJAN ERISTETILAAN
-  = KAASULASKETTU SOKKELIN ERISTETILAAN
-  = HAVAITTU VUOTOKOHTA
-  = KORJAUSALUE KESÄ 2021 ja 2022

ME.XX = MERKKIAINEKOE

AP = ALAPOHJA
SO = SOKKELI