

RTA- opinnäytetyö
Niina Varjo, RTA4, 2018–2019

HARTOLAN YHTENÄISKOULU KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

- ▶ Ohjaajina
 - Tuukka Korhonen, projektipäällikkö, Polygon Finland Oy
 - Anne Hyvärinen, tutkimusprofessori, THL
- ▶ Kenttätutkimukset tehty kesällä 2018

Tiivistelmä:

Opinnäytetyö on laadittu Hartolan kunnan v. 1962 valmistuneen yhtenäiskoulun kosteus- ja sisäilmateknisenä kuntotutkimuksena. Koulutiloissa oleskelevilla on ilmennyt terveysoireita ja kiinteistönomistajalla on intressi selvittää koulun korjaustarve.

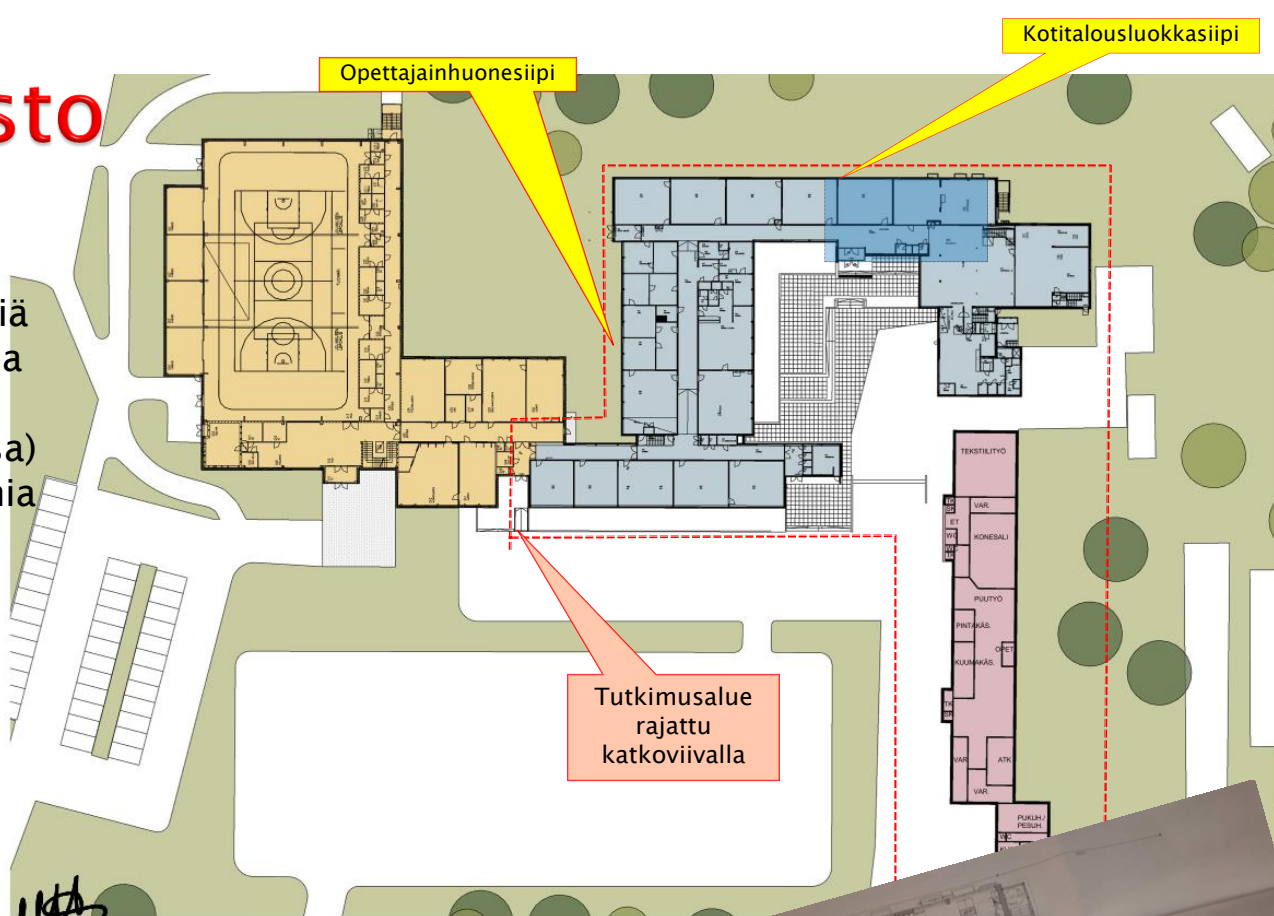
Opinnäytetyössä on rakennepiirustusten, käyttäjähavaintojen ja aistinvaraisten havaintojen tueksi tehty rakenneavauksia riskirakenteisiin sekä otettu näytteitä laboratorioanalyysihin.

Tutkimuksen ja saatujen näytetulosten keskeisimpänä johtopäätöksenä todettiin, että v.1997 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä tehdyt viemärijärjestelmien asennukset ovat rikkoneet maanvaraisen laatan kapillaarikatkon, ja sen johdosta luokkatiloihin virtaa ilmanvuotoina sekä mikrobien aineenvaihduntatuotteita että haihtuvien orgaanisten yhdisteiden muodostamia kaasuja.

Tutkimuksessa todettujen vaurioiden ja ilmavuotojen perusteella opiskelutiloissa (opettajainhuone- ja kotitalousluokkasiivessä) on erittäin todennäköinen altistumista aiheuttava olosuhde. Altistumisolosuhteiden poistamiseksi opinnäytetyössä esitetään kullekin rakenteelle toimenpidesuositukset.

Tausta / aineisto

- Koulun vanha osa rakennettu v. 1962, remontoitu 1997 ja pieniä korjauksia myös kuluvalle vuosikymmenellä
- Koululla (vanhassa osassa) ilmennyt sisäilmaongelmia (hajua, vesivuotoja jne) menneinä vuosina, joita kunta on korjannut mm. tiivistyksin sekä perustuksia korjaamalla
- Vanhassa osassa heikko ilmanvaihto → kunnan suunnitelma uusia ilmanvaihtojärjestelmä
- Sisäilmatyöryhmässä keskustelua oireista ja korjaustoimenpiteiden priorisoinnista, PTS:sta ja sen johdosta suositeltu kuntotutkimusta koko vanhalle osalle



- Rakennuslupakuvat
- Aiemmat tutkimusraportit
- Korjaustyöselostukset
- Käyttäjähavainnot



Tutkimusmenetelmät

Rakenteille tehtiin aistinvaraisen tarkastelun ja pintakosteusmittausten lisäksi seuraavat tutkimukset:

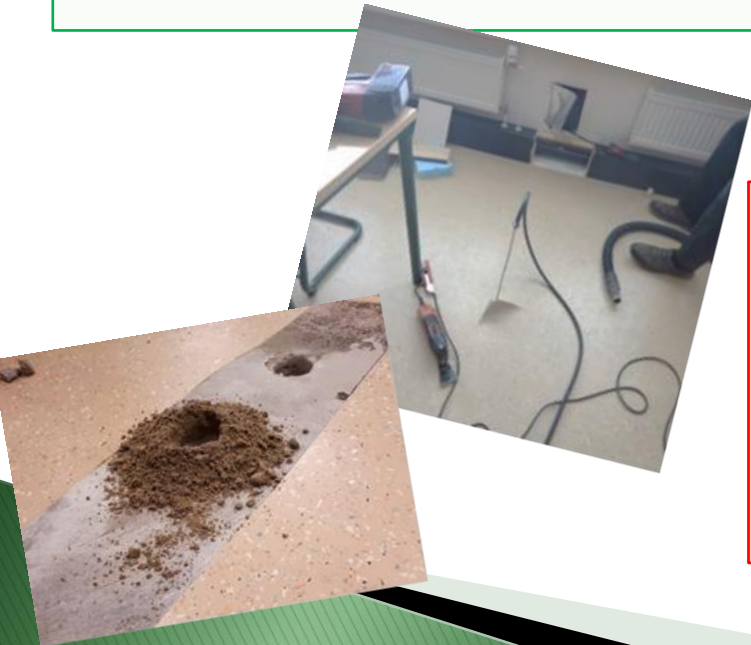
- Rakenneavauksia alapohjarakenteisiin 11 kpl
- Rakenneavauksia väliseiniin 5 kpl
- Rakenneavauksia ulkoseiniin 4 kpl
- Rakennekosteus, viiltomittaus, 23 kpl
- Rakennekosteusmittauksia betonista, 9 kpl
- Mikrobianalyysi materiaalista, 4 kpl
- VOC-analyysi materiaalista, 1 kpl
- Pyyhintänäyte, pintapöly, 5 kpl

Lisäksi:

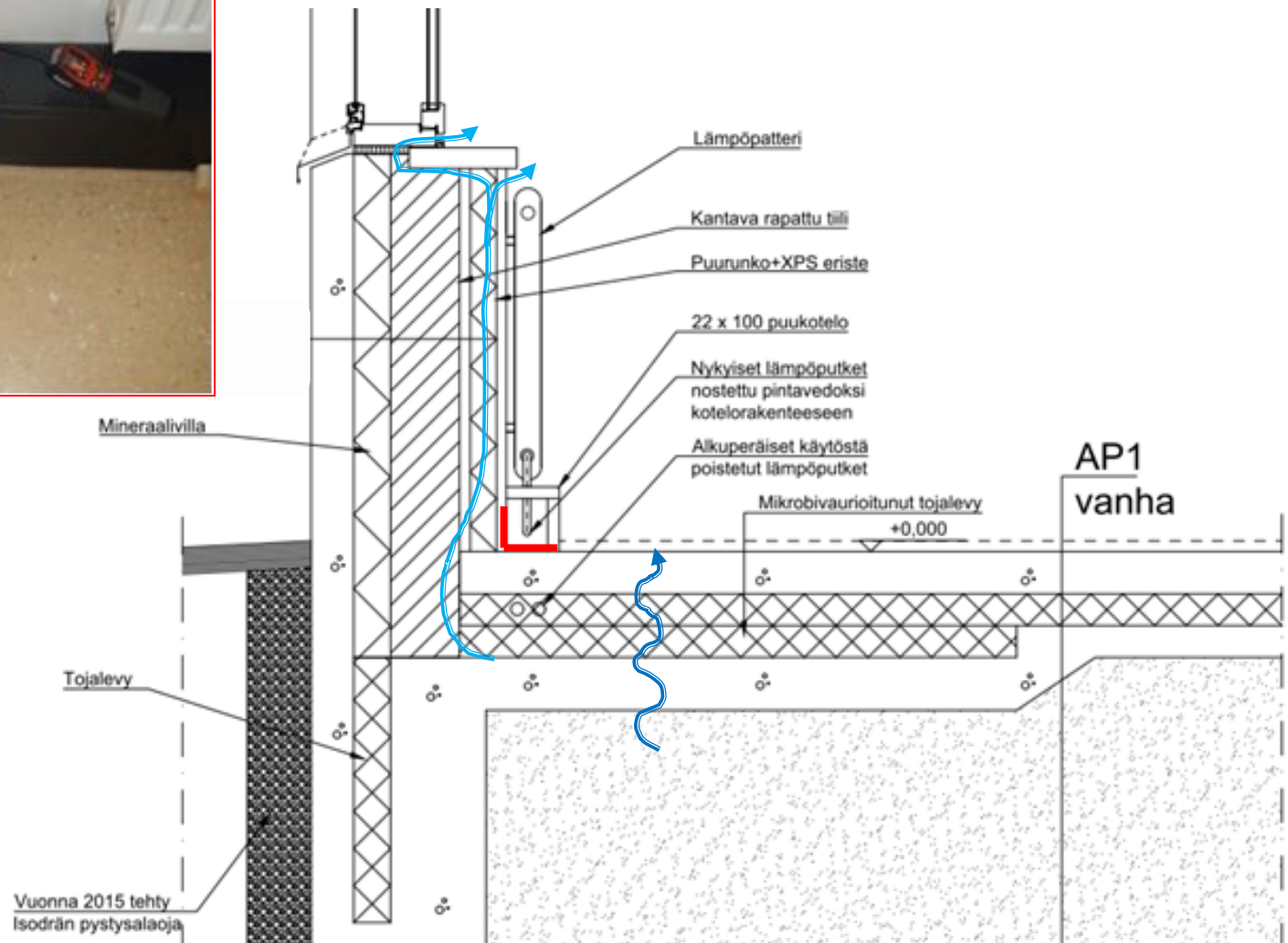
- vähäisessä määrin tutkimusalueeseen kuuluvien tilojen ilmanvaihto-järjestelmien toiminnan selvityksiä
- iv- koneiden ja säätölaitteiden toiminnallisen tarkastuksen sekä tulo- ja poistoilmakanavien puhtauden arvioinnin visuaalisesti
- sisäilman lämpötila ja suhteellisen kosteuden hetkellinen mittaus
- Paine-eromittaukset

Epävarmuustekijät:

- Rakenneavaukset, näytteenotto ja kosteusmittaukset rakenteista tehtiin pistemäisenä otantana
- Kosteusmittaukset suoritettiin kesäkuussa 2018. Rakennekosteus saattaa vaihdella vuodenajan, sademäärän tai pohjavedentason vaihteluiden mukaan. Mittaukset edustavat mittaushetken tasoa.
- Mittalaitteiden mittaepätarkkuus $\pm 1,5 \dots 2\%$



Johtopäätökset

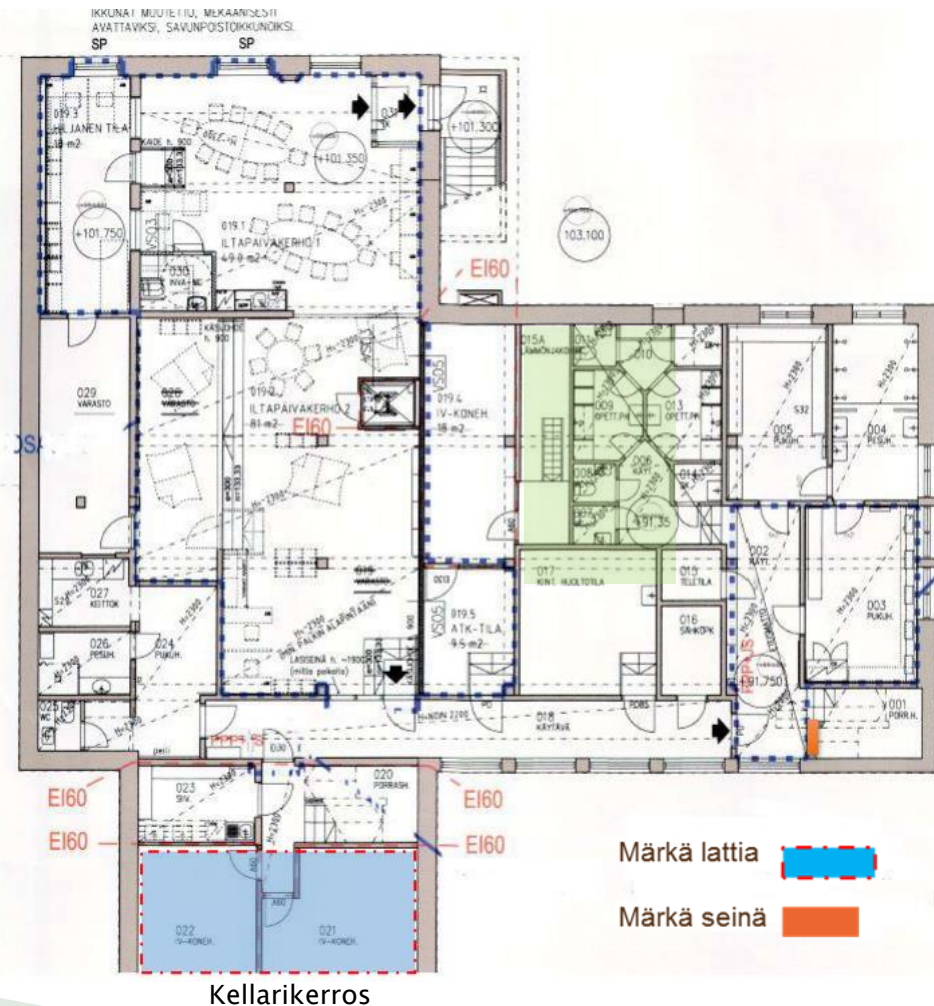


Johtopäätökset

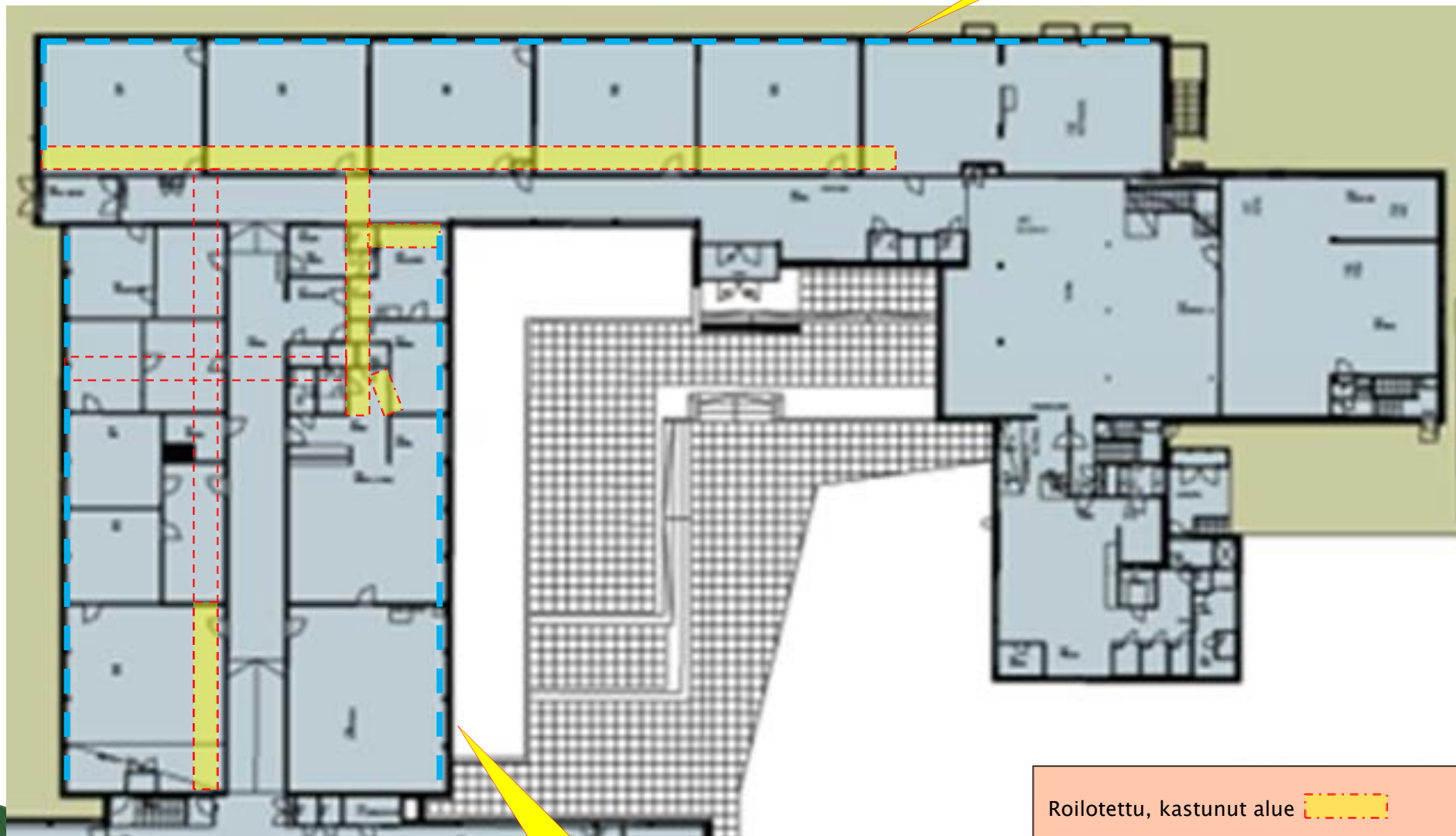
- ▶ v. -97 remontin yhteydessä roilotuksella rikottu kapillaarikatko → lattia "märkä", mikrobi- ja VOC-vaurioita
- ▶ Ilmavuotoja maanvaraisen lattian alta seinäliittymien kautta sisäilmaan (PAH-yhdisteet, mikrobit)
- ▶ Kellaritiloissa paikoittain maakosteus noussut lattiaan ja väliseiniin
- ▶ Kuitulähteitä alakatoissa
- ▶ Riittämätön yläpohjan tuuletus
- ▶ Paikoittain alipaineisuutta jopa -10...-20Pa

Altistumisolosuhte
erittäin todennäköinen

Lisäksi tutkimuksessa todettiin lukuisia, edellä mainittuja tekijöitä "merkityksettömmämpiä", rakennuksen kuntoon tai altistumisolosuhteeseen vaikuttavia tekijöitä.



Johtopäätökset



Kotitalousluokkasiipi

Opettajainhuonesiipi

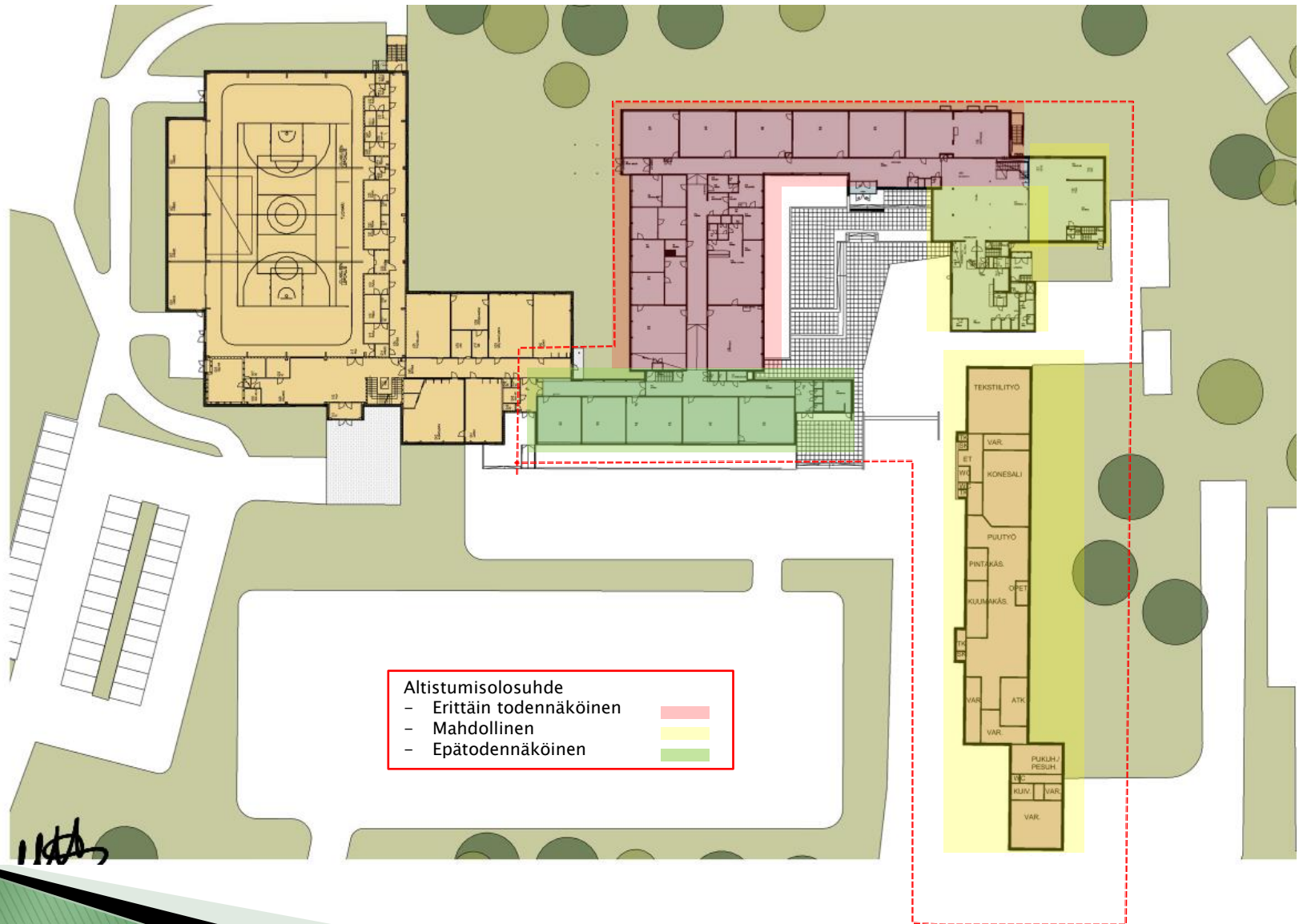
Altistumisolosuhte
erittäin todennäköinen

Roilotettu, kastunut alue

Roilotettu, kuiva alue

Tiivistyskorjattu alue

Johtopäätökset



Toimenpide-ehdotukset

Alapohja

- Pinnoitteiden poistaminen, "hengittävä" kuivapuristelaatta tilalle
- Ilmavuodot seinä-/lattiarajasta tulisi tiivistää
- Putkikanaalien tiivistäminen
- Lämmönjakohuoneen alipaineistus ja pumppukaivon asentaminen pohjaveden korkeuden hallitsemiseksi
- Käsityörakennuksen perustuksen vedeneristys
- Tekstiilityön puukoolattu lattiarakenne tulisi uusia ja lattian/ulkoseinärakenteen tiiveyttä parantaa
- Pitkäaikaisesti vaikuttavana remonttina suositellaan rikkoontuneen kapillaarikatkoalueen täydellistä korjaamista



Yläpohja

- Vesikaton pinnoitteen korjaaminen/uusiminen
- Yläpohjan tuuletuksen parantaminen
- Aluskatteen korjaus

Piha-alueet

- Sadevesien ohjaus, sadevesikaivojen puhdistaminen ja tarkastaminen
- Käsityörakennuksen salaoja- ja sadevesijärjestelmän uusiminen

Toimenpide-ehdotukset

Runko

- Ala- /välipohjan ja seinäliitosten tiivistäminen
- Kellaritilojen maapaineseinien pintamateriaalien poisto ja korvaaminen hengittävällä pinnoitemateriaalilla



Ilmanvaihto

- Koko järjestelmän tasapainottaminen/uusiminen
- Kellaritilan ilmanvaihtoa tulee lisätä ja tila alipaineistaa muihin tiloihin nähden

Sisäpinnat

- Tekstiilipinnoitteiset ilmoitustaulut suositellaan poistettavan
- Lasketun katon yläpuolella olevien mineraalivillojen poistaminen tai muutoin niiden sisäilmaan kulkeutuvuuden ehkäiseminen
- Alaslaskukaton yläpuoliset pölyt tulisi siivota
- Mikroбивaurioituneet kellaritilan puuhyllyt tulisi poistaa

KIITOS.

"Puhuessasi toistat vain sitä minkä jo tiedät. Mutta jos kuuntelet, saatat oppia jotain uutta."

— Dalai Lama



Betoni

Mittapiste	Mittasyvyys (mm)	Suht.kost. (%)	Lämpötila (°C)	Kosteusarvio:
B1 Seinä	40	46	18,6	kuiva
B2 Lattia	30	55	24	Kuiva
B3 Lattia	60	55	24	Kuiva
B4 Seinä	30	78	21	Koholla
B5 Seinä	60	87	21	Märkä
B6 Seinä	30	59	22	Kuiva
B7 Seinä	60	66	21	Kuiva
B8 Lattia	30	94	19	Märkä
B9 Lattia	60	95	18	Märkä

Viiltomittaus

Mittapiste	Suht. kost. (%)	Lämpötila (°C)	(g/m ³)	Kosteusarvio:
V1	83	22	16	Koholla
V2	90	23	17,7	Märkä
V3	53	23	11	Kuiva
V4	81	23	16,7	Koholla
V5	52	24	11,1	Kuiva
V6	29	24	6,4	Kuiva
V7	85	23	17,5	Märkä
V8	88	23	18,2	Märkä
V9	83	24	15,8	Koholla
V10	83	25	16,5	Koholla
V11	48	24	9,2	Kuiva
V12	57	25	13,1	Kuiva
V13	93	22	18,3	Märkä
V14	93	22	17,7	Märkä
V15	93	21	16,5	Märkä
V16	90	21	16,5	Märkä
V17	85	24	18,1	Märkä
V18	57	24	12,4	Kuiva
V19	33	22	6,5	Kuiva
V20	36	22	7	Kuiva
V21	52	24	11,1	Kuiva
V22	54	23	9,3	Kuiva
V23	39	23	7,7	Kuiva

Näyte	Näytteenottoaika	Pölynkoostumus
1	Käytävä 143, alaslaskun yläpuoli	Näyte sisältää orgaanista pölyä, mutta lisäksi: - Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä ja kalkkipohjaista pölyä (silikaatit, Ca-silikaatit, CaO/CO) (< 25 µm) - Jonkin verran kipsiä, CaSO₄ (< 10 µm) Runsaasti teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
2	Käytävä 132, alaslaskun yläpuoli	Näyte sisältää orgaanista pölyä, mutta lisäksi: - Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (silikaatit, Ca-silikaatit, < 25 µm) - Jonkin verran kalkkipohjaista pölyä (CaO/CO) (< 25 µm) - Niukasti kipsiä, CaSO₄ (< 10 µm) ja metallipölyä/metallien oksideja (Fe, < 10 µm) Runsaasti teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
3	Käytävä 113, alaslaskun yläpuoli	Näyte sisältää orgaanista pölyä, mutta lisäksi: - Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä ja kalkkipohjaista pölyä (silikaatit, Ca-silikaatit, CaO/CO) (< 25 µm) - Jonkin verran kipsiä, CaSO₄ (< 10 µm) - Niukasti metallipölyä/metallien oksideja (Al, < 10 µm) Runsaasti teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
4	Käytävä 103, alaslaskun yläpuoli	Näyte sisältää orgaanista pölyä, mutta lisäksi: - Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä ja kalkkipohjaista pölyä (silikaatit, Ca-silikaatit, CaO/CO) (< 25 µm) - Niukasti kipsiä, CaSO₄ (< 10 µm) Runsaasti teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)
5	Ruokasali 103, alaslaskun yläpuoli	Näyte sisältää orgaanista pölyä, mutta lisäksi: - Runsaasti mineraali-/kiviainespölyä (silikaatit, Ca-silikaatit, < 25 µm) - Jonkin verran kalkkipohjaista pölyä (CaO/CO) (< 25 µm) - Niukasti kipsiä, CaSO₄ (< 10 µm) ja metallipölyä/metallien oksideja (Zn, < 20 µm) - Niukasti itiöt/siitepölyt (ei lajimääritystä) Runsaasti teollisia mineraalikuituja (kivivilla, lasivilla)

Tulokset

Näyte/mittauskohde:	Näyte 1, Tila 118, Hartolan yhtenäiskoulu, Kuninkaantie 14, Hartola	
Materiaali:	Lattian muovimatto	
Analysointipvm:	19.6.2018	
Keräin:	277170	
Näytepalan koko:	2,45 g	
Ilmanäytteen tilavuus:	2,00 l	
Yhdisteryhmä	Yhdiste	Pitoisuus (µg/m³g)
Aldehydit	2-etyyliheksanaali*	12
	Heksanaali	2,1
	Bentsaldehydi	2,5
	Oktanaali*	3,6
	Nonanaali*	1,9
Aromaattiset hiilivedyt	Tolueeni	7,7
	Naftaleeni	<1,0
	2-metyyli-naftaleeni*	2,5
	1-oktanolit	>1400**
Alkoholit	2-etyyli-1-heksanoli	1,3
	1-oktanolit	1,3
	Esterit/laktonit	Etikkahapon 2-etyyliheksyyliesteri*
	Glykolit ja glykolieetterit	2-butoksietanoli*
		Metoksibentseeni*
Ketonit		2-fenoksietanoli*
		Muut glykolit (yht.)*
		3-heptanoni*
		10
TVOC _{MS} *		>1400**

*Tolueenivaste

1) TVOC-alueen ulkopuolella

**Tulos vähintään se, mitä ilmoitettu. Laitteen ja kolonnin kapasiteetti ylittynyt.

WSP FINLAND OY

Elina Kyllönen