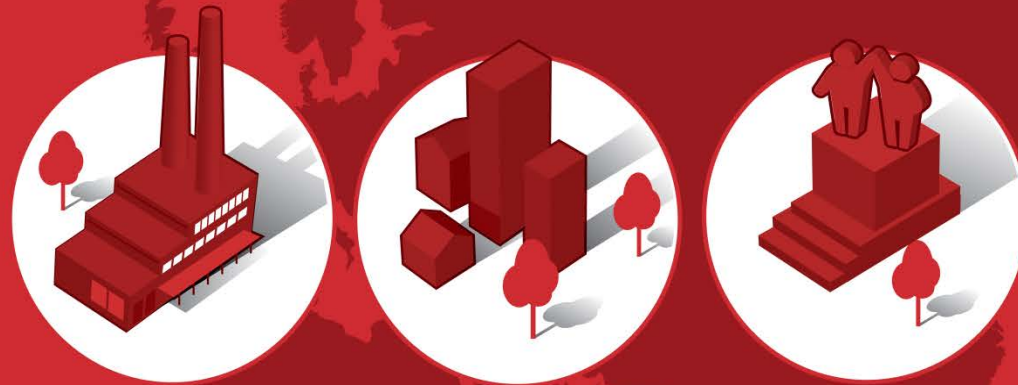


► Sisäilmaongelman rakennuksen kuntotutkimus

Saarijärven keskuskoulu

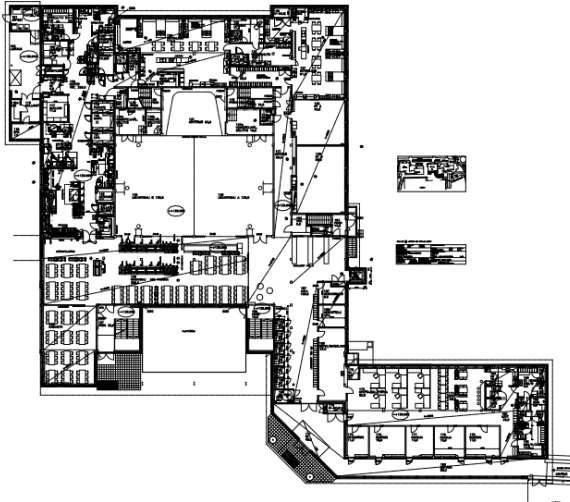


RTA2-loppuseminaari
Asko Karvonen
8.6.2017

► Saarijärven Keskuskoulu

Lähtötiedot

- Kohde on valmistunut vuonna 1966.
- Kerrosala 4 334 m².
- Laajamittainen peruskorjaus on tehty 2000-luvun alkupuolella.
 - ❖ Vesikatto on korotettu.
 - ❖ Ulkoseinien julkisivuverhous ja mineraalivillaeriste uusittu.
 - ❖ Maanvaraisista lattioista huomattava osa on uusittu ja tilamuutoksia on tehty.
 - ❖ Ikkunoita on uusittu.
- Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely alkuvuodesta 2015.
 - ❖ Sisäilmastokyselyn perusteella kohteessa on sisäilmaongelma.



► Tutkimusmenetelmät ja tavoite

- Tehtiin esiselvityskäynnin pohjalta laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti.
- Rakenneavauksia tehtiin yhteensä 12 kappaletta alapohja ja ulkoseinärakenteisiin.
- Viilto- ja porareikämittauksia alapohjarakenteen kosteusjakauman selvittämiseksi.
- Mikrobinäytteitä (suoraviljely, KiraLab, Oulu) materiaaleista.
- Lattiapäällysteistä materiaalinäytteitä VOC-analyysiä varten (Työterveyslaitos).
- Tasopinnoilta 14 vuorokauden pölylaskeumasta kuitunäytteitä.
- Sisäilman olosuhdemittaukset, hetkellisesti ja jatkuvana.

Tavoitteena oli saada selville mahdollinen sisäilmaongelmien aiheuttaja sekä riittävät tiedot rakenteiden kunnosta ja niihin sisällyvistä riskeistä korjaus- ja hankesuunnittelun lähtötiedoiksi.

Yleistarkastus

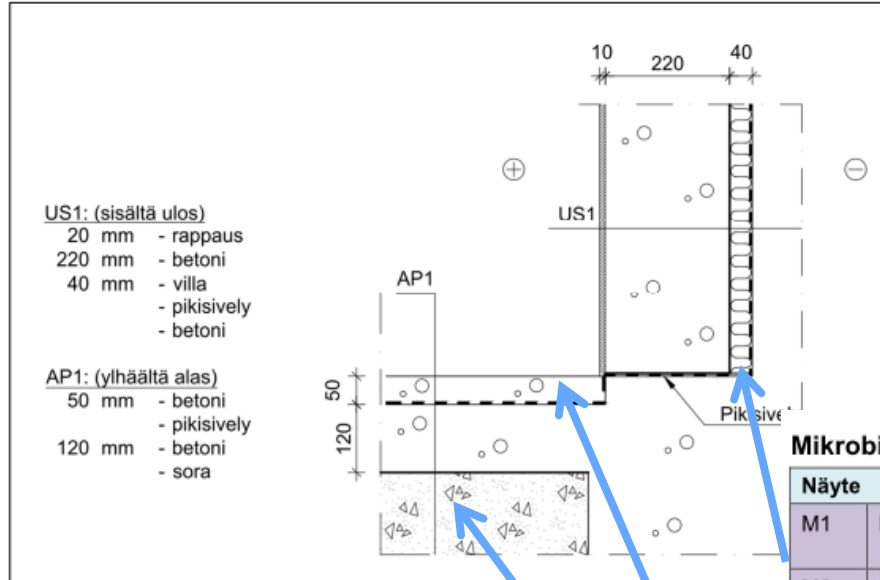
- Paikoin sokkelin vierustalla on vettä kerääviä painanteita. Sokkelin ulkopinnalla on jonkin verran kosteuden aiheuttamaa tummentumaa.
- Kellarikerroksen tiloissa oli havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua.
- 1. kerroksessa ulkoseinän ja lattian liittymät eivät ole tiiviit. Paikoin oli havaittavissa mikrobeihin viittaavaa hajua, mutta selvästi opettajien huoneessa 174.
- Sähkökaapissa 134b oli tiivistämättömiä läpivientejä. Ilmayhteys kellarikerrokseen ja kohdalla oli mikrobeihin viittaavaa hajua.
- Paikon kellarikerroksen ja 1. kerroksen tiloissa pintakosteuden vertailuarvot koholla.

► Olosuhdemittaukset ja ilmanvaihtojärjestelmä

- Tutkimuksen yhteydessä mitattiin hetkellistä sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa eri puolilta rakennusta ja kerroksista (22 tilaa). Lisäksi suoritettiin noin 2 viikon seurantamittaus kahdesta tilasta. Paine-erot hetkellisenä mittauksena +3...-26 Pascalia.
- Kohteessa mitattiin sisäilman hiilidioksidipitoisuutta noin kahden viikon ajan. Tilat 149 ja 203 valikoituivat oirekuvauksien perusteella (ilmanvaihto koettu puutteelliseksi).
- Tilassa 149 hiilioksidi-pitoisuus on oppitunnin aikana enimmillään noin 950 ppm ja tilassa 203 noin 1050 ppm → ilmanvaihto on riittävä.
- Luokkatiloissa lämpötilat on 18...22 C° välillä.
- Sisäilman kosteus on alle 20 % RH.
- Ilmanvaihtokoneissa on mineraalivillapintaisia äänenvaimentimia. Ilmamäärissä on vajetta suunniteltuun.
- Tasopinnoilta otettujen kuitunäytteiden perusteella sisäilmassa liikkuu teollisia mineraalivillakuituja.

Rakenneavaukset, kellarikerros

Kellarin alapohja- ja ulkoseinäliittymät (RA1, RA2, RA001)



Mikrobianalyysin tulokset

Näyte	Materiaali	Rakennusosa	Tila	Tuloksen tulkinta	
M1	RA1	Mineraalivilla	MV-ulkoseinä	Kellarikerros, 014 (VAR)	Vahva viite vauriota
M2	RA2	Mineraalivilla	MV-ulkoseinä	Kellarikerros, 025 (PRSH)	Vahva viite vauriota

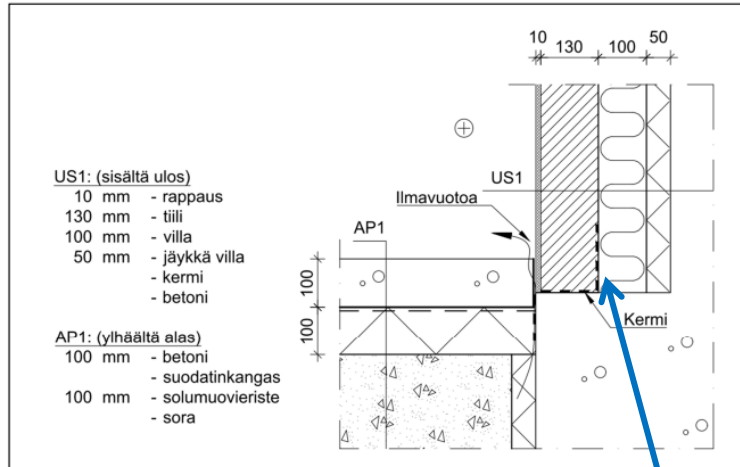
Kuva 15. RA2, kellaritila 025. Liittymän periaateleikkaus.

Rakennekosteusmittaukset rakenneavauskondista

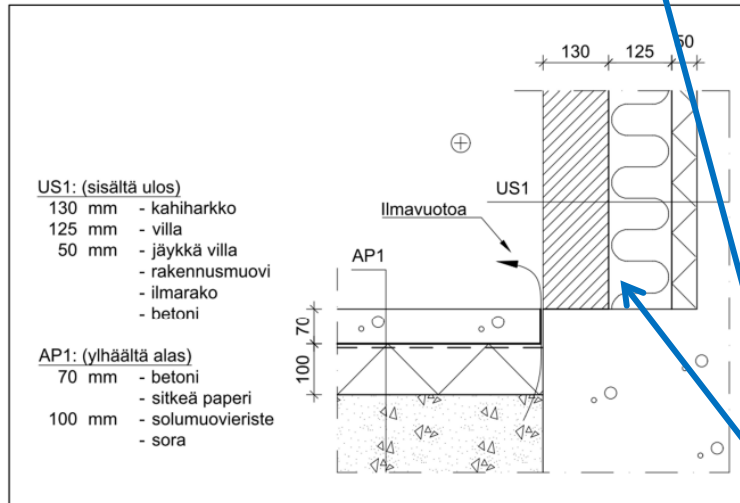
Avaus/ mittaus- piste	Mittauspiste/materiaali	RH [%]	T [C°]	ABS [g/m ³]
RA1	Betoni, näytepala, syvyys 10...30 mm, alapohja, us vierus, 014	88,0	17,0	12,7
RA2	Täyttösora, alapohja, us vierus, 025	100	15,5	13,3
	Betoni, näytepala, syvyys 10...30 mm, alapohja, us vierus 025	88,0	17,8	13,2

Rakenneavaukset, 1. kerros

1. kerroksen alapohja- ja ulkoseinäliittymät (RA3, RA4 ja RA5, RA125)



Kuva 22. RA3, 1. kerroksen tila 126. Liittymän periaateleikkaus.



Kuva 23. RA5, 1. kerroksen tila 173. Liittymän periaateleikkaus.



Kuva 24. RA3. Avauskohdalla alapohjan ja ulkoseinän liittymä ei ole tiivis.



Kuva 25. RA3. Ulkoseinän mineraalivilla kirkasta.



Kuva 26. RA4. Avauskohdalla voimakas mikrobeihin viittava haju.



Kuva 27. RA4. Liittymä ei ole tiivis.

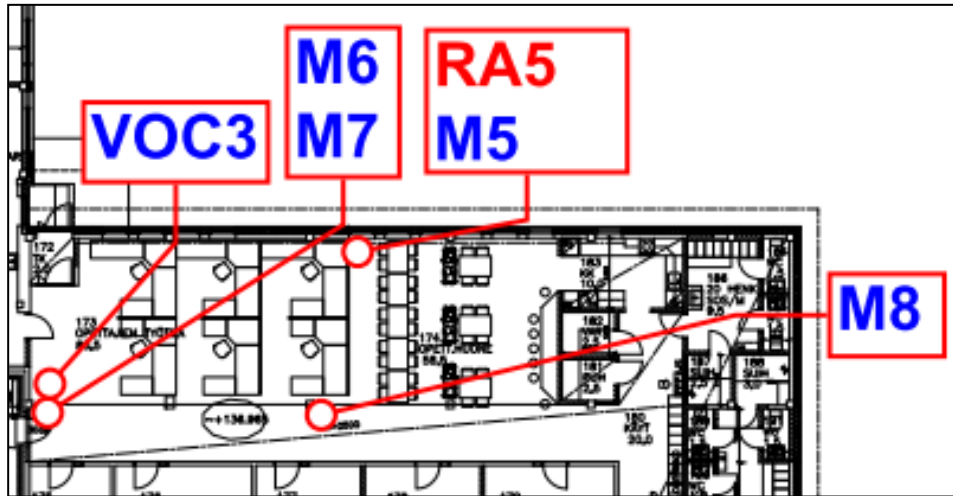
M3	RA3	Mineraalivilla	Ulkoseinä	1. kerros, 126 (kabinetti)	Ei viitettä vauriosta
M4	RA4	Mineraalivilla	Ulkoseinä	1. kerros, 137 (kotitalous)	Ei viitettä vauriosta
M5	RA5	Mineraalivilla	Ulkoseinä	1. kerros, 173 (opettajien työtila)	Ei viitettä vauriosta

▶ VOC-yhdisteet, bulk-materiaalinäytteet

- Kolmen eri tilan lattiamateriaaleista tutkittiin VOC-pitoisuudet: Kotitalous 128 ja 137 muovimattonäytteitä ja opettajien huone 173 Hovi-vinyylilaattanäyte.
 - ❖ VOC1 kohdalta 84,0 % RH / 21,0 C° / 15,5 g/m³
 - ❖ VOC2 kohdalta 72,3 % RH / 20,8 C° / 13,1 g/m³
- Näytteet emittoivat 2-Etyyli-1-heksanolia. Näytteen 1 tulos voidaan lukea poikkeavaksi ja näytteen 2 selvästi poikkeavaksi. Näytteen 3 tulos voi viitata liiman hajoamiseen, vaikka määrä olikin pienempi.

Näyte	Tila	TVOC (µg/m ³ g)	2-etyyli-1-heksanoli (µg/m ³ g)	Tuloksen tulkinta
VOC1	Kotitalous 128	80	63	Poikkeava
VOC2	Kotitalous 137	130	180	Poikkeava
VOC3	Opettajien huone 173	70	43	Poikkeava
Viitearvot (TTL)		200	70	

1. kerros, opettajien työtila



M6	-	Hovi-vinyylilaatta + liima + tasoite	Alapohja	1. kerros, 173 (opettajien työtila)	Heikko viite vauriosta
M7	-	Seinätaasoite + pintamaali	Teräsbetonipilari (alaosa) A	1. kerros, 173 (opettajien työtila)	Viite vauriosta
M8	-	Seinätaasoite + pintamaali	Teräsbetonipilari (alaosa) B	1. kerros, 173 (opettajien työtila)	Vahva viite vauriosta

▶ **Ulkoseinät (2. kerros) ja väliseinät**

- Ulkoseinärakenteita tutkittiin rakenneavauksin. Ikkunaliittymiä tutkittiin aistinvaraisesti sekä merkkisavua apuna käyttäen.
- **Ulkoseinät**
 - ❖ Lämmöneristeessä ei otettujen näytteiden perusteella viitettä vaurioita.
- **Ikkunaliittymät**
 - ❖ Ikkunaliittymät eivät ole tiiviit sisätiloihin nähden.
- **Väliseinät**
 - ❖ Väliseinien kohdilla lattiarajoissa ei havaittu poikkeavia hajuja tai ilmavuotoja.
 - ❖ Rakenneavauskohdilla täyttösorassa oli voimakas mikrobeihin viittaava haju

Johtopäätökset

Kohteessa on useita riskitekijöitä, jotka voivat olla käyttäjien oireiden taustalla:

1. Ilmanvaihtojärjestelmä

- Tilojen ilmamäärissä on vajetta suunniteltuun ja/tai eivät ole tasapainossa.
- Paine-eromittauksien perusteella sisätilat ovat paikoin voimakkaan alipaineiset ulkoilmaan nähden. Ilmavuodot rakenteista korostuvat.
- Ilmanvaihtojärjestelmässä on mineraalivillakuitulähteitä, joista irtoaa kuituja sisäilmaan.

2. Kellarin alapohja ja maanvastainen ulkoseinä

- Lämmöneristeenä seinissä on mineraalivillaeriste. Rakenne on kosteusteknisesti riskialtis/ vaurioherkkä, mikä näkyi otetuissa materiaalinäytteissä vahvoina viitteinä mikrobivaurioista.
- Maaperästä kohdistuvan kosteusrasituksen seurauksena kosteus on paikoin päässyt pintalaattaan saakka.

Johtopäätökset

3. Alapohjarakenne (1. kerros)

- Lattian ja ulkoseinän liittymä ei ole tiivis. Paikoin voimakas alipaineisuus mahdollistaa epäpuhtauksien ja hajujen pääsyn sisätiloihin.
- Opettajien työtilassa kapillaarista kosteuden nousua → pintamateriaaleissa mikrobivaurioita.
- Kotitalousluokassa lattiarakenteessa kohonnutta kosteutta. On tehty tilamuutoksia, uusittu rakenteita, mutta rakenteeseen on jäänyt kosteutta. Tiivis lattiapinnoite ei mahdollista kuivumista → mikrobi- ja VOC-vauriot.

4. Ulkoseinät ja ikkunat

- Ulkoseinät on uusittu ulkopuolelta sisäkuoreen saakka. Nyt otettujen näytteiden tulos hyvä, mutta kohteen laajuus ja historia huomioiden vaurioita voi jossakin olla.
- Ikkunat ovat uusitut, mutta liittymät eivät ole tiiviit, jolloin epäpuhtauksia voi kulkeutua ilmavirtauksien mukana sisätiloihin.

Toimenpide-ehdotus

Kohteen sisäilman laatua voidaan saada paremmaksi seuraavilla ns. kiireellisiksi luokiteltavilla toimenpiteillä:

- Ilmavirtauksien kulkeutuminen kellarikerroksesta ylempiin kerroksiin estetään. Tarvittaessa kellaritilat alipaineistetaan erillisellä puhaltimella.
- Ilmanvaihtojärjestelmän kuitulähteiden poistaminen ja kanavien puhdistaminen. Ilmanvaihtojärjestelmän ilmamäärien tasapainotus.
- Kotitaloustopilojen ja opettajientyöhuonetojen lattiapinnoitteiden uusimisia. Korjaussuunnitelmissa tulee huomioida, että lattiapinnoitteissa on VOC-vaurioita ja syntyneet yhdisteet ovat voineet imeytyä alapohjalaattaan. Lisäksi lattiapinnoitteisiin kohdistuu paikoin kosteusrasitusta.
- Ylä- ja välipohjien läpivientien tiivistäminen.

Toimenpide-ehdotus

Laajempi korjaustarve:

- **Kellaritilat**

- ❖ Kellaritilojen osalta tuleva käyttötarkoitus määrittää vahvasti tulevat korjaustarpeet. Kyseeseen voi tulla rakenteiden uusimisia ainakin maanvastaisen ulkoseinän osalta. Lisäksi tulee huomioida paikoin alapohjarakenteeseen kohdistuva kosteusrasitus.

- **Alapohjan ja ulkoseinän liittymä, 1. kerros**

- ❖ Alapohjan ja ulkoseinän liittymien tiivistäminen esimerkiksi vedeneristysjärjestelmän tuotteilla.

- **Ulkoseinärakenne**

- ❖ Ikkuna- ja oviliittymien tiivistäminen.

▶ TRUST & QUALITY www.inspecta.com

Kiitoksia!