

**TUTKIMUSSUUNNITELMA
SISÄILMA- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS**

7.11.2017



**HYRYLÄN KOULUKESKUS
SAHATIE 1
04300 TUUSULA**

SISÄLLYSLUETTELO

1.	KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	3
1.2	Tutkimuksen tavoite.....	3
1.3	Kohteen kuvaus.....	4
1.4	Lähtöaineisto – vanhat sisäilmatutkimukset.....	4
1.5	Kokonaiskatselmus.....	5
1.6	Riskirakenteet.....	6
2.	TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ	14
2.1	Rakennuksen visuaalinen tarkastus.....	14
2.2	Pintakosteuskartoitus, viilto- ja poranreikämittaukset.....	14
2.3	Rakenneavaukset ja mikrobimääritykset materiaalinäytteistä	16
2.4	Rakennuksen merkkiaine- ja merkkisavukoe sekä lämpökamerakuvaus	16
2.5	Olosuhdemittaukset.....	16
2.6	Painesuhdemittaukset	16
2.7	Teolliset mineraalikuidut, pitoisuus	20
2.8	Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavissa	20
2.9	Pölyn koostumus	21
2.10	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC-ilma- ja materiaalinäytteet.....	21
2.11	Ilmanvaihtojärjestelmä.....	21
3.	RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET	22
3.1	Ulkovaipparakenteet, vanhat julkisivut ja sokkelit.....	22
3.2	Ala-, väli- ja yläpohjarakenteet.....	22
3.3	Vesikattorarakenteet.....	22
4.	TUTKIMUKSEN RAPORTOINTI.....	23

Tutkimukset ja laboratoriotutkimustulosten tulkinnat perustuvat mm seuraaviin lähteisiin:

- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta
- Terveydensuojelulaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010. Osa D, LVI ja energiatalous.
- Kansanterveyslaitos, Meklin T.; Putus T.; Hyvärinen A.; Haverinen-Shaughnessy U.; Lignell U.; Nevalainen A., Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseen, Kansanterveylaitokset julkaisuja. C 2/2008

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Hyrylän koulukeskus Sahatie 1 04300 Tuusula
Tilaaaja	Tuusulan kunta, Tilakeskus Rakennusmestari Pertti Elg +358 40314 555 pertti.elg@tuusula.fi
Yhteyshenkilö	PH Ympäristötekniikka Oy / Paula Helmi Puusepänkatu 5 13110 Hämeenlinna
Tutkijat	Pasi Tuuvanen, Insinööri (AMK) Rakennusterveysasiantuntija, rakenteiden kosteusmittaaja Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy 040 024 7015 pasi.tuuvanen@esrk.fi Paula Helmi, Ympäristöinsinööri (AMK) Sisäilmatutkija PH Ympäristötekniikka Oy 050 468 8448 paula.helmi@phyt.fi

1.2 Tutkimuksen tavoite

Hyrylän koulukeskuksessa suoritettiin terveydensuojeluvalvonnan viranomaistarkastus 7.6.2017. Terveydensuojeluviranomaisen toimenpidekehotuksen perusteella on tehty 5.9.2017 päivätty kokonaiskartoitus.

Kartoituksen ja aiempien sisäilmatutkimusten (26.1.2017, 22.4.2017 ja 6.6.2017 päivätyt raportit) lisäksi lähtöaineistona on ollut rakennuksen alkuperäisiä suunnitelmia ja detalji-kuvia vuosilta 1960, 1965 ja 1988.

Edellä mainittujen tietojen perusteella on tehty tutkimussuunnitelma sisäilma- ja rakennetekniselle kuntotutkimukselle.

Tutkimukset tehdään useilla eri menetelmillä ja rakenteiden rakenneavauksin. Rakenneavausten yhteydessä määritetään rakennekerrokset ja rakennepaksuudet mahdollista korjaussuunnitelmaa varten. Tutkimukset rajoittuvat 1960, 1965 ja 1988 rakennettuihin kouluosiin.

Tutkimusten perusteella laaditaan kattava raportti. Raportissa esitetään tutkimuksissa havaitut vauriot sekä puutteet ja sisäilmaan vaikuttavat tekijät. Raportissa arvioidaan rakenteista löytyvien tekijöiden ja olosuhteiden perusteella vaurioiden ja puutteiden vaikutusta rakennuksen sisäilman laatuun. Raportissa esitetään korjaustoimenpidesuosituksia kohteen korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

1.3 Kohteen kuvaus

- Rakennusvuodet tutkimuskohteissa: 1960 ja 1965 ja 1988
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 1 - 2 kpl + kellarikerros

1.4 Lähtöaineisto – vanhat sisäilmatutkimukset

Koulurakennuksessa on suoritettu sisäilmatutkimus syksyllä 2016 (raportti 26.1.2017). Tutkimuksia on jatkettu talvella 2017 (raportti 22.4.2017). Rakenteiden kosteusmittauksia tehtiin kesällä 2017 (raportti 6.6.2017). Tutkimuskohteet ja johtopäätöksiä tutkimustuloksista esitetään alla.

Raportti 26.1.2017

Tutkimuksia tehtiin luokissa 1, 3, 25, 43, 44 ja 60 sekä kansliassa.

Tehdyt tutkimukset:

- Pintakosteuskartoitus pistokokein
- Pölyn koostumusmääryksiä
- Kuitupitoisuusmääryksiä kahden viikon laskeumasta
- Rakennuksen olosuhdemittaukset tallentavalla laitteella
- Sisäilman mikrobimääryksiä
- VOC- määrittely ilmanäytteestä

Johtopäätökset:

- Olosuhdemittausten perusteella tutkittujen luokkien ilmanvaihdon toimivuutta on syytä selvittää. Kuormituksen aikana kohonneet hiilidioksidipitoisuudet aiheuttavat tunkkaisuutta huoneilmassa. Korkeiden hiilidioksidipitoisuuksien perusteella huoneilma ei täytä RT-ohjeen mukaista sisäilmaluokituksen määrittelemää hyvän sisäilman (S2) laatuluokan vaatimuksia, osittain myöskään S 3 luokituksen laatua ei tavoiteta. Kansliassa ilmanvaihto oli riittävällä tasolla. Asetuksen 545/2015 toimenpiderajojen ylityksiä ei kuitenkaan havaittu.
- Sisäilmasta otetun VOC-näytteen kokonaispitoisuus täytti asetuksen (545/2015) toimenpiderajalle asetetut vaatimukset. Yksittäisen yhdisteen, 2-metyyllibutaanin, pitoisuus ylitti asetuksen toimenpiderajan ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ollen $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Sisäilmasta otettujen mikrobinäytteiden perusteella sisäilman mikrobiologinen laatu on hyvä. Sieni-itiöpitoisuudet ovat hyvin alhaiset. Näytteissä ei ole kosteusvaurioon viittaavia mikrobisukuja.
- Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet kahden viikon laskeumanäytteissä täyttivät asetuksen 545/2015 vaatimukset.
- Tutkimuksen perusteella koulun tuloilmakanavien päissä havaittiin suhteessa muuhun pölyyn merkittävästi karkeaa ulkoilmapölyä, joka saattaa johtua kanavien puhdistustarpeesta ja suodattimien uusimistarpeesta. Tuloilmakanavissa esiintyi pieniä määriä teollisia mineraalikuituja.

Raportti 22.4.2017

Tutkimuksia tehtiin luokissa 17, 19, 22, 23, 35, 36, 38 ja 40. Luokissa mitattiin sisäilman VOC-pitoisuuksia.

Johtopäätökset

- Tutkittujen näytteiden kokonais-VOC-pitoisuudet eivät ylittäneet asetuksen (545/2015) toimenpiderajoja. Luokassa 40 pitoisuus oli tavanomaista korkeampi, 255 µg/m³. Muissa tutkituissa luokissa pitoisuus vaihteli 22 – 67 µg/m³.
- 2-Etyyli-1-Heksanolin pitoisuus oli luokassa 36 9,8 µg/m³ ja luokassa 40 7,6 µg/m³ (toimenpideraja 10 µg/m³).
- Luokissa 17 ja 40 esiintyi suhteessa merkittävä määrä alkaaneja.

Raportti 6.6.2017

Porareikäkosteusmittaukset tehtiin kellarikerroksen käytävässä ja luokissa neljässä mittauspaikassa sekä luokassa 25.

Johtopäätökset

- Kellarikerroksen ja luokan 25 betonirakenteiden kosteustasot olivat normaalilla tasolla lukuun ottamatta luokkien 43 ja 44 edustalla olevan käytävän mittauskohtaa.

1.5 Kokonaiskatselmus

Visuaaliset havainnot

Lattiapinnoissa ei havaittu kosteusvaurioon tai maton liiman vaurioitumiseen viittaavia merkkejä. Lattiamatoissa ei havaittu värinmuutoksia eikä viitteitä maton irtoamisesta.

1960 rakennus (D-siipi)

Luokkien mattonostoissa seinälle havaittiin repeämiä, jolloin ilmayhteys alapohjarakenteeseen on ilmeinen. Repeämiä havaittiin useassa luokassa, mm. 17, 24 ja 25.

Akustiikkalevyjen vaurioita havaittiin useassa luokassa, mm. luokissa 24, 35 ja 36.

Tiivistämättömiä läpivientejä havaittiin mm. luokissa 35 ja 36.

Luokassa 24 oli viemärin hajua.

Toisen kerroksen luokissa oli tiivistämättömiä läpivientejä.

1965 rakennus (E-siipi)

Siiven ulkoseinien Toja-eristeet on poistettu. Lattia Toja-eriste on jäänyt rakenteisiin. Rakenteet on kapseloitu.

Siiven päädyn ulkoeteisessä oli kemikaalimainen haju.

Liikuntasalin yläkerros

Luokkien 39, 40 ja 42 matot on uusittu. Luokassa 41 on vanha matto.

Luokan 40 akustiikkalevyjen reunat olivat päällystämättömät. Luokassa oli viemärin hajua, joka johtui ilmeisesti kuivasta lattiakaivosta.

Luokassa 42 oli ummehtunut ilma. Luokissa 39, 40 ja 42 oli hieman kemikaalimainen haju.

Kellarikerros

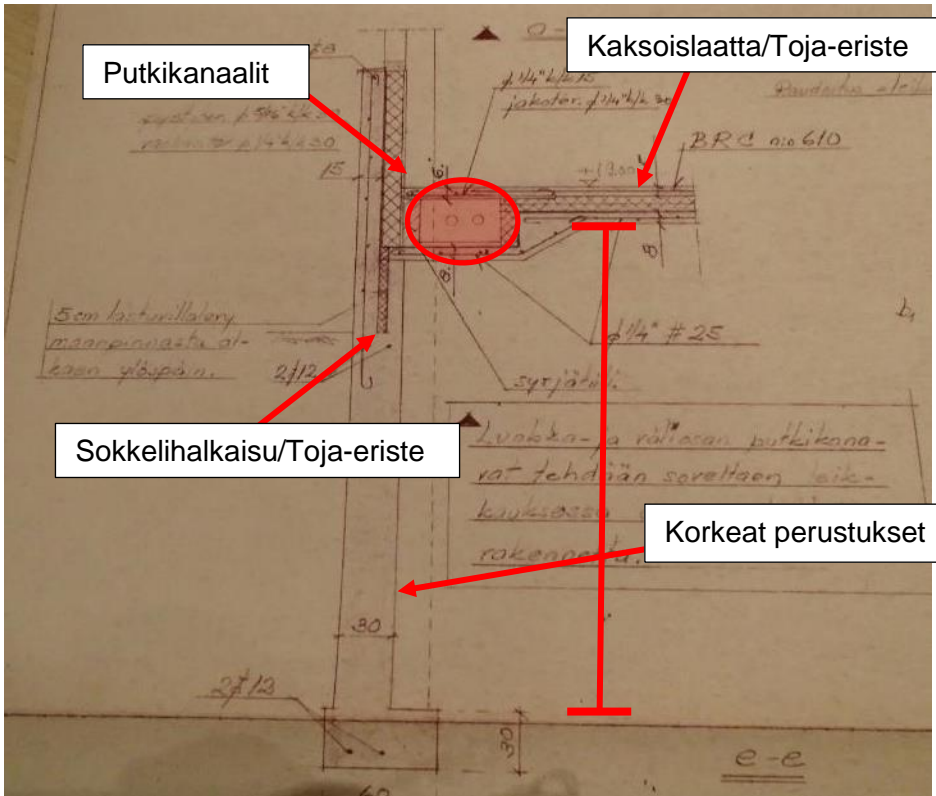
Kellarikerroksen luokkiin johtavien portaiden seinämaali on rapistunut. Pintakosteuslukemat seinällä olivat 110 – 150. Käytävällä oli lämmintä ja kosteaa, saunamainen tunnelma. Luokissa 43 ja 44 havaittiin viemäriin hajua. Luokan lattiakaivon kansi ei ollut tiivis.

Luokan 60 akustolevyt olivat vaurioituneet ja villat olivat paikoin esillä.

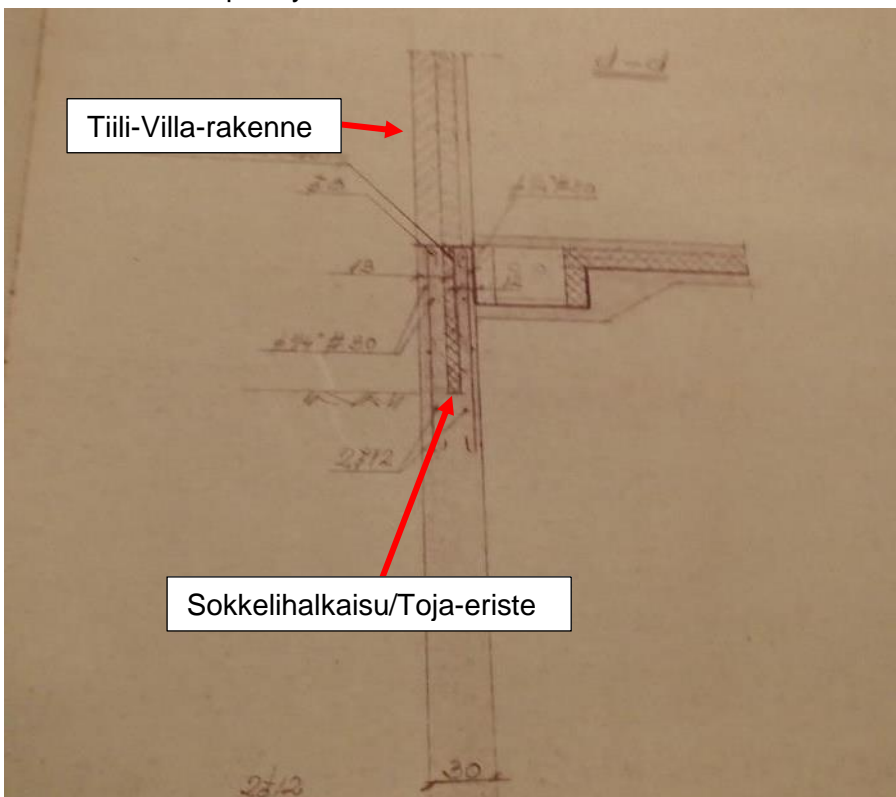
1.6 Riskirakenteet

Riskirakenteiden määrittämisessä tutustuttiin vuoden 1959, 1965 ja 1988 rakennekuviin, joista määritettiin rakenneosien riskit. Kummankin rakennuksen osalta havaittiin suunnitelmissa vastaavia riskirakenteita. (1960 ja 1965 rakennettujen rakennusten perustuksien detalji-suunnitelmat vastaavat pääosin toisiaan.

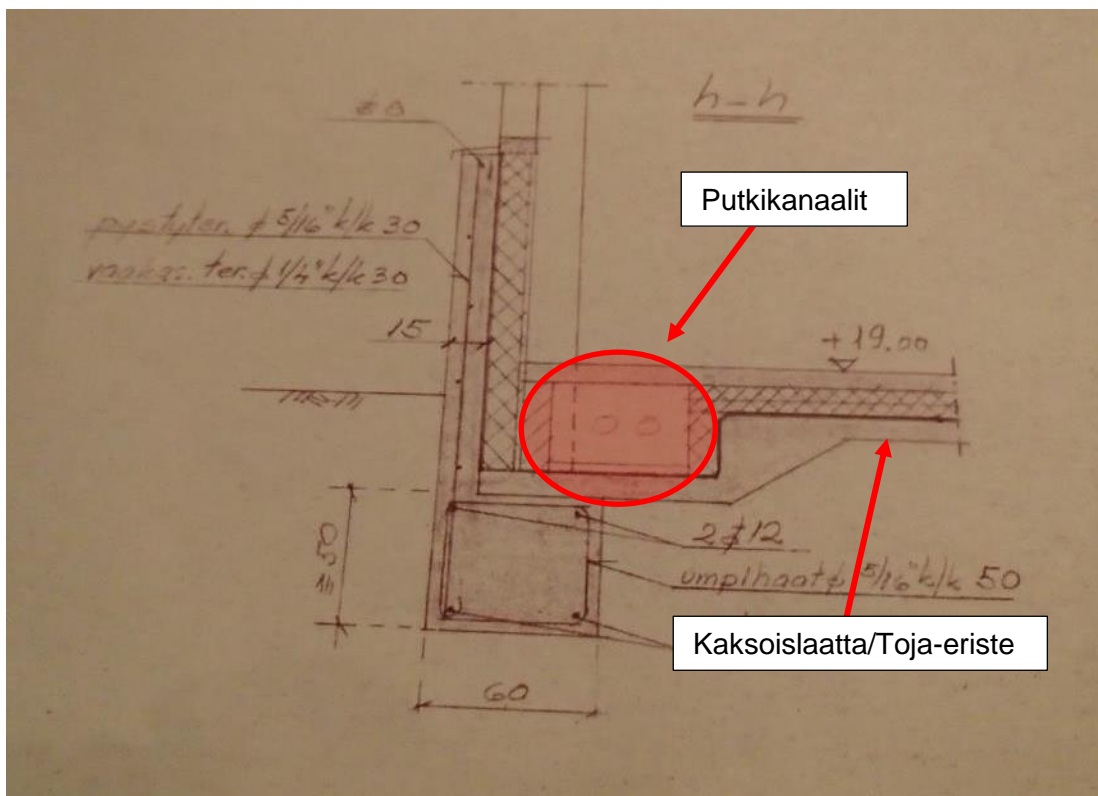
- Kummankin rakennuksen osalta alkuperäisissä suunnitelmissa on valesokkelirakenne sementtilastulevyeristyksellä, joka on uusittu vuosien varrella tuulettuvaksi sokkelirakenteeksi ja tuuletusrei'istä tarkasteltaessa havaittiin mineraalivillaeristys.
- Sokkelissa paikoin sementtilastulevy eristehalkaisussa ja paikoin eristehalkaisu ulottuu suunnitelmien mukaan yli metrin syvyyteen maanpinnan alapuolelle.
- Rakennuksien alapohjan reunoilla ja keskellä kulkee putkikanaaleja ja paikoin putkikanaalit ovat maanpinnan alapuolella.
- Kummassakin rakennuksessa on alapohjana kaksoislaattarakenne sementtilastulevyeristyksellä (Toja).
- Rakennuksien eteläpäädyssä on korkeat perustukset ja alapohjan alapuolella on todennäköisesti tuulettumaton tila, jossa voi olla rakennusajakohdalle tyypillisesti muottilaudoitukset purkamatta.
- Rakennuksien päädyt ovat tuulettumattomia tiili-villa -rakenteita.
- Rakennuksien pilareiden ja antureiden kautta on teoreettinen mahdollisuus kosteuden kulkeutua alapohjan kaksoislaattarakenteet eristetilaan, jos alkuperäinen vesieriste on vaurioitunut.
- Liikuntasaliosan maanvastaisissa seinissä on sementtilastuvillaeristys syvällä maanpinnan alapuolella sekä putkikanaaleja kellarikerroksen alapohjassa.
- Laajennusosien rakentamisen myötä rakenteiden sisään on saattanut jäädä vanhaa vaurioitunutta eristemateriaalia vanhojen ulkovaippa- ja sokkelirakenteiden sisään.



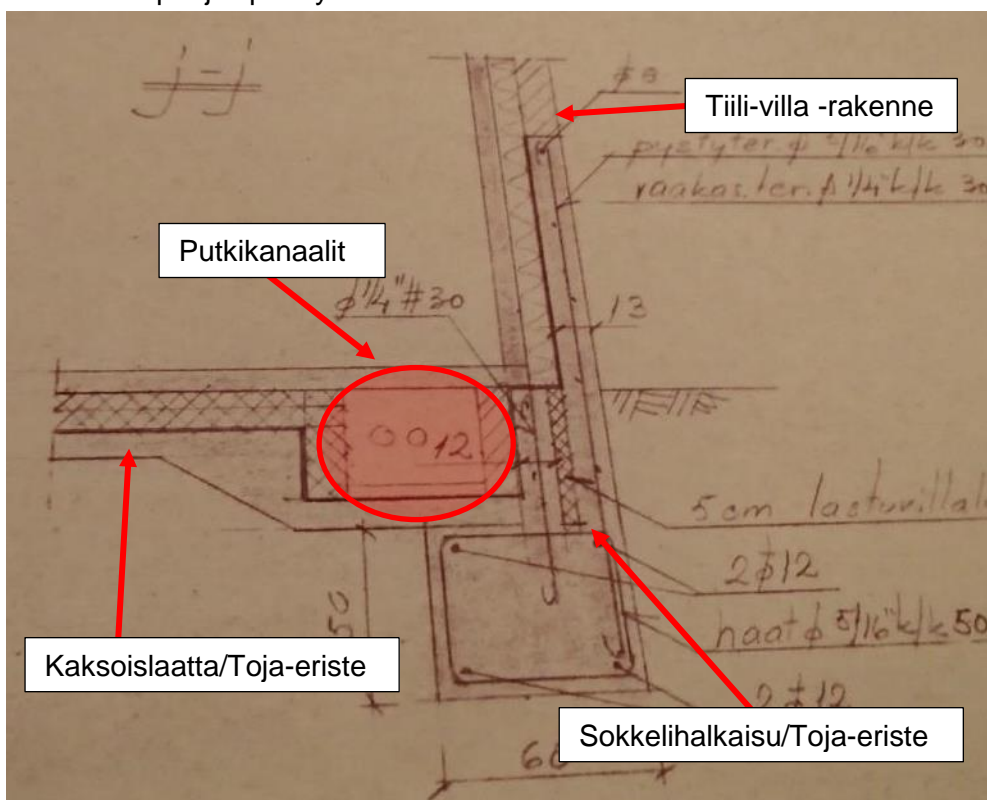
Kuva 1. Vuonna 1960 rakennetun luokkasiiven perustusleikkauksien riskirakenteet pitkällä sivulla rakennuksen etelä päädyssä.



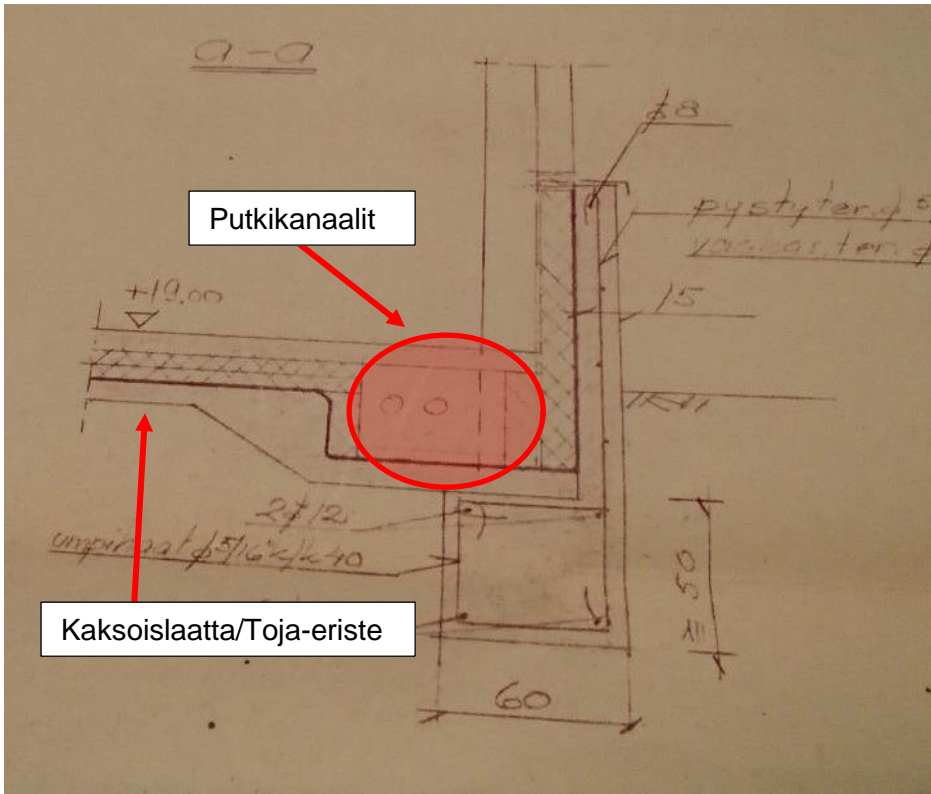
Kuva 2. Vuonna 1960 rakennetun luokkasiiven perustusleikkauksien riskirakenteet eteläpäädyssä tiilimuurattujen ulkoseinien osalta.



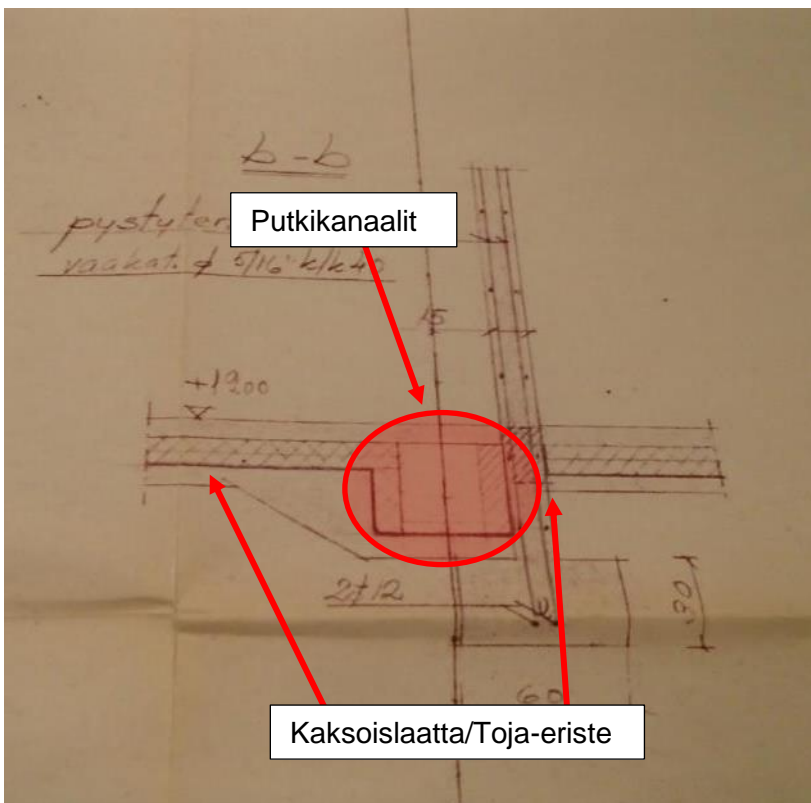
Kuva 3. Vuonna 1960 rakennetun luokkasiiven perustusleikkauksien riskirakenteet pitkällä sivulla rakennuksen pohjoispäädystä.



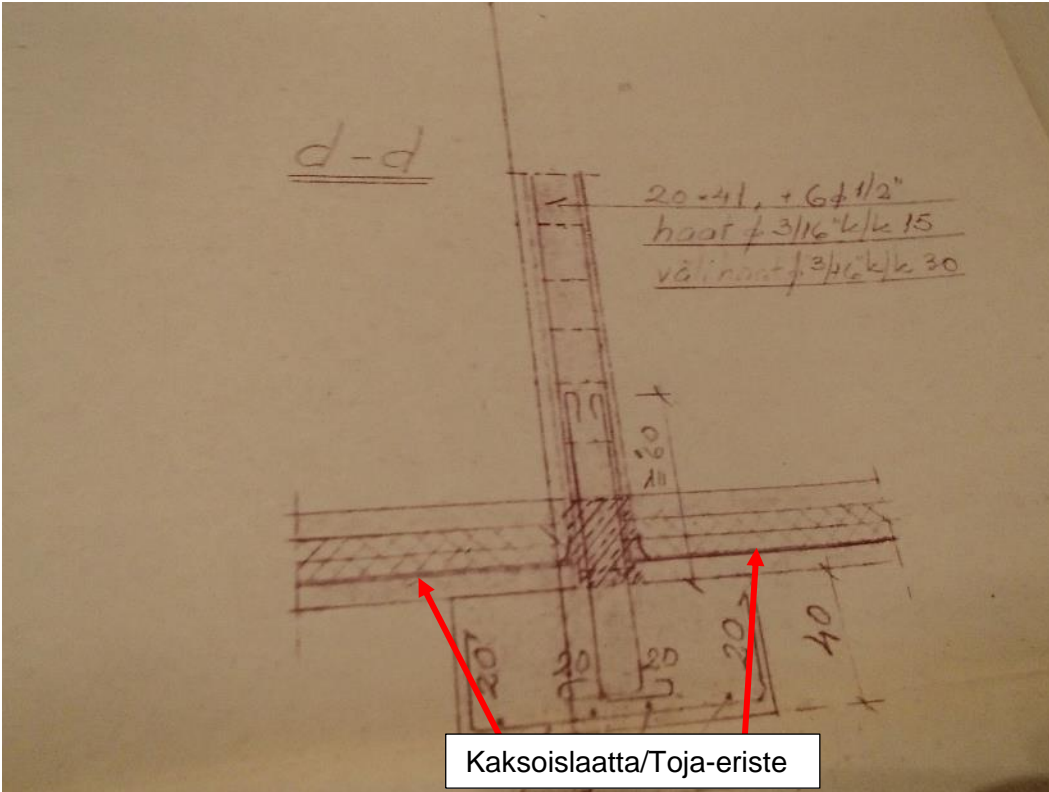
Kuva 4. Vuonna 1960 rakennetun luokkasiiven perustusleikkauksien riskirakenteet pohjoispäädystä tiilimuurattujen ulkoseinien osalta.



Kuva 5. Vuonna 1960 rakennetun välisosan perustusleikkauksien riskirakenteet eteläsivun ulkoseinien osalta.

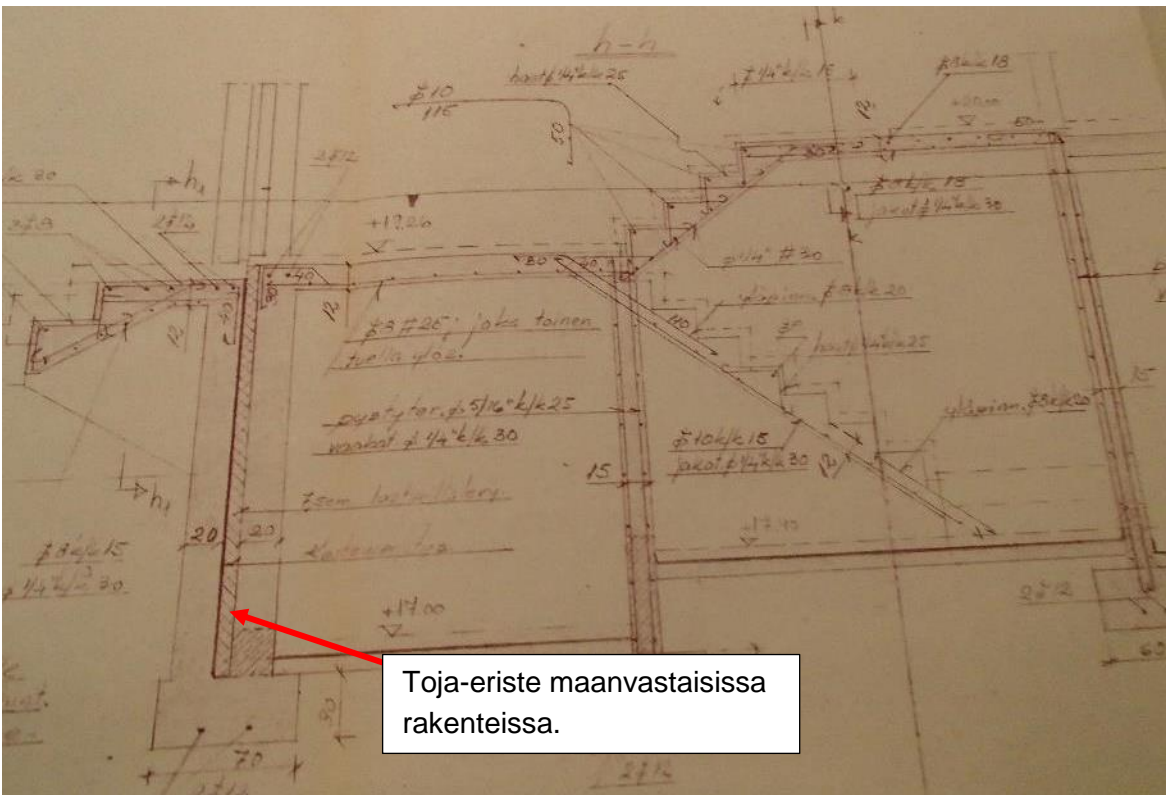


Kuva 6. Vuonna 1960 rakennetun välisosan perustusleikkauksien riskirakenteet luokkasiiven liitoskohdassa.



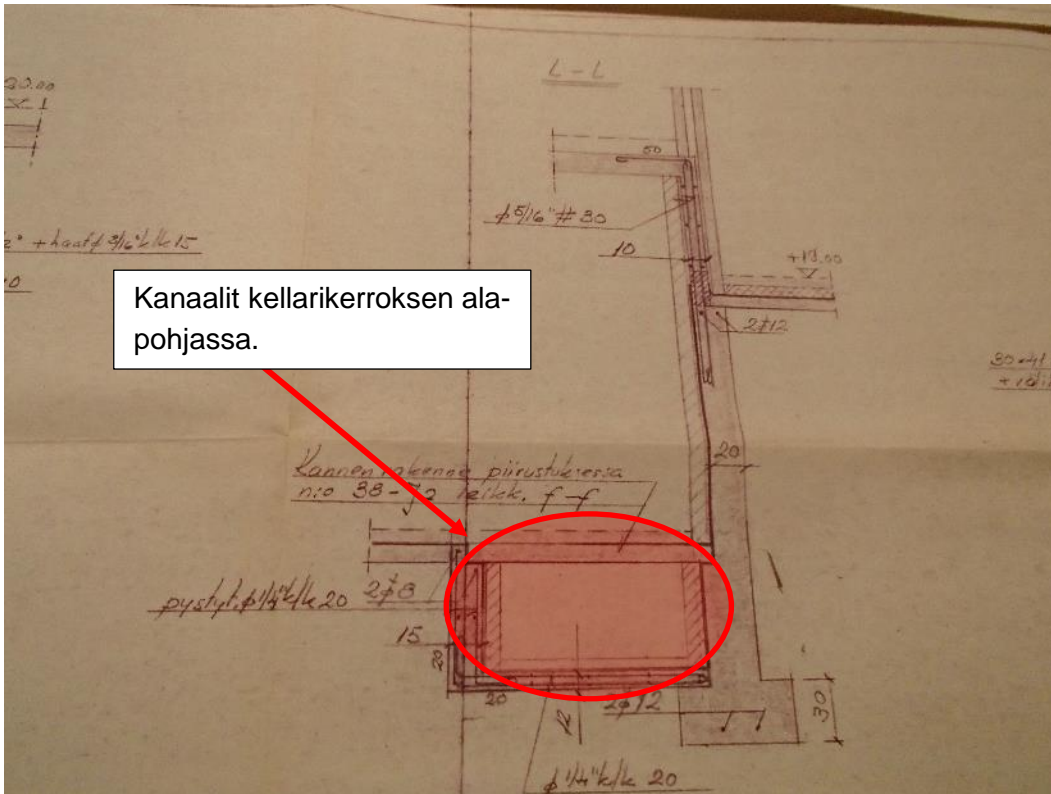
Kaksoislaatta/Toja-eriste

Kuva 7. Vuonna 1960 rakennetun välisosan perustusleikkauksien riskirakenteet luokkasiiven liitoskohdassa.



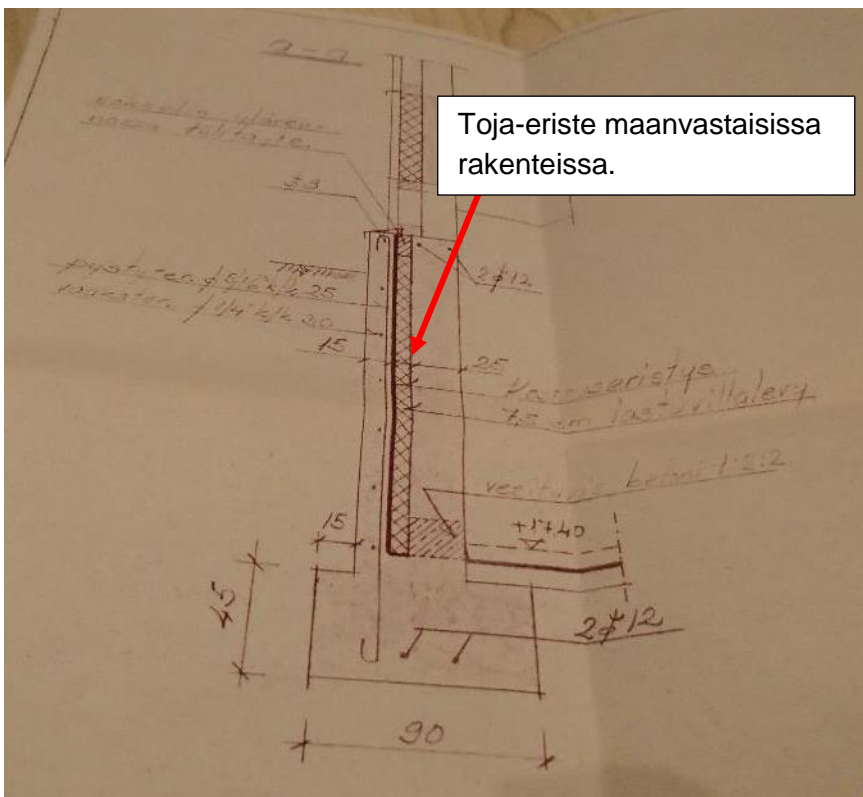
Toja-eriste maanvastaisissa rakenteissa.

Kuva 8. Vuonna 1960 rakennetun välisosan perustusleikkauksien riskirakenteet pohjoissivulla.



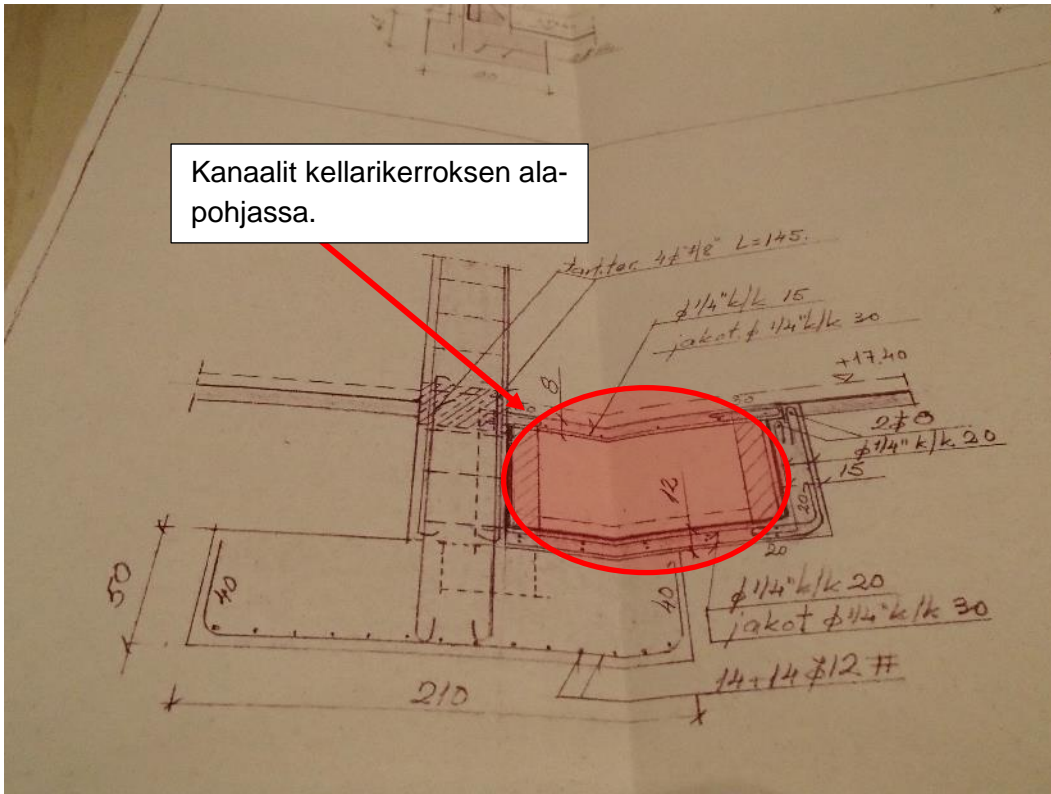
Kanaalit kellarikerroksen alapohjassa.

Kuva 9. Vuonna 1960 rakennetun välisosan perustusleikkauksien riskirakenteet alapohjassa.

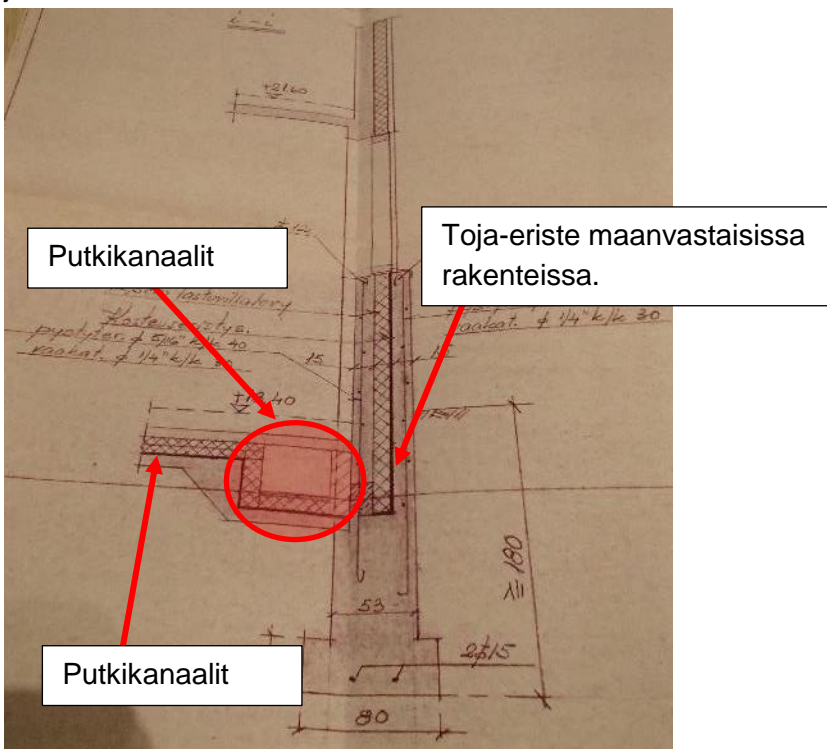


Toja-eriste maanvastaisissa rakenteissa.

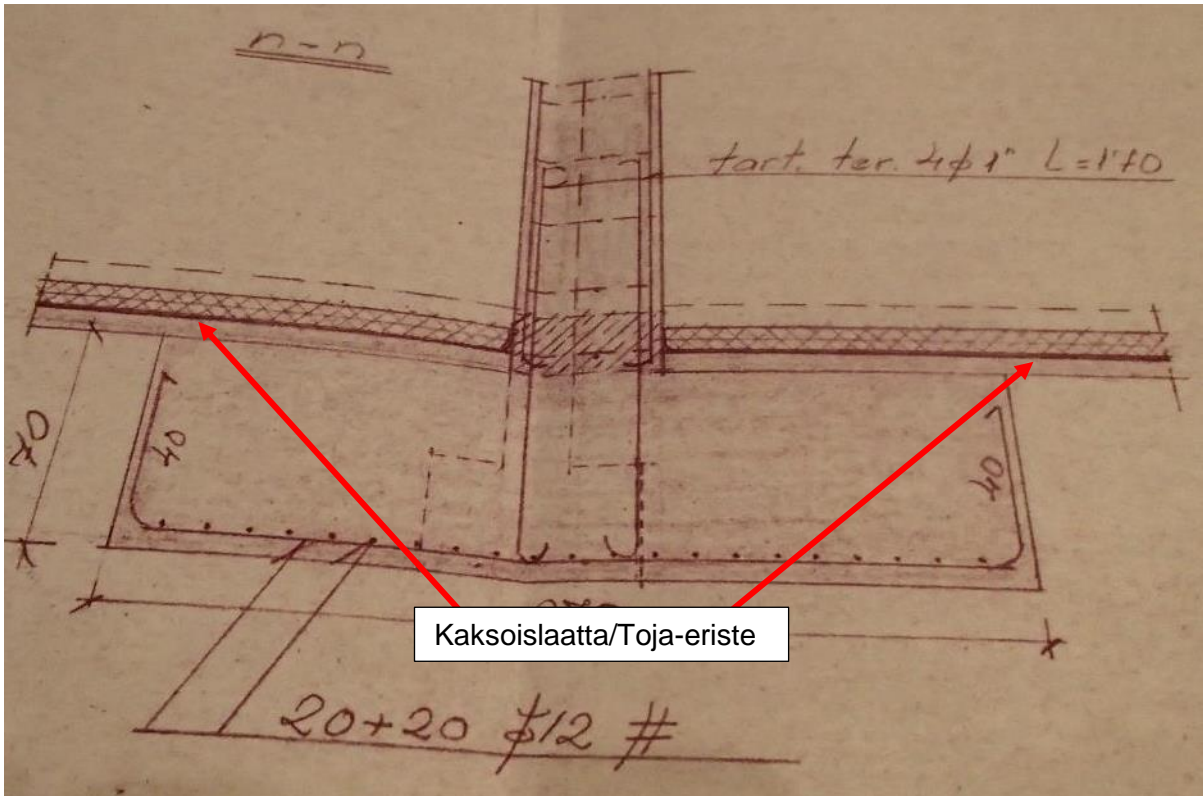
Kuva 10. Vuonna 1960 voimistelusaliosan välisosan perustusleikkauksien riskirakenteet.



Kuva 11. Vuonna 1960 rakennetun voimistelusaliosan perustusleikkauksien riskirakenteet alapohjassa.



Kuva 12. Vuonna 1960 rakennetun voimistelusaliosan perustusleikkauksien riskirakenteet alapohjassa ja sokkelissa.



Kuva 13. Vuonna 1960 rakennetun voimistelusaliosan perustusleikkauksien riskirakenteet alapohjassa.

2. TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ

2.1 Rakennuksen visuaalinen tarkastus

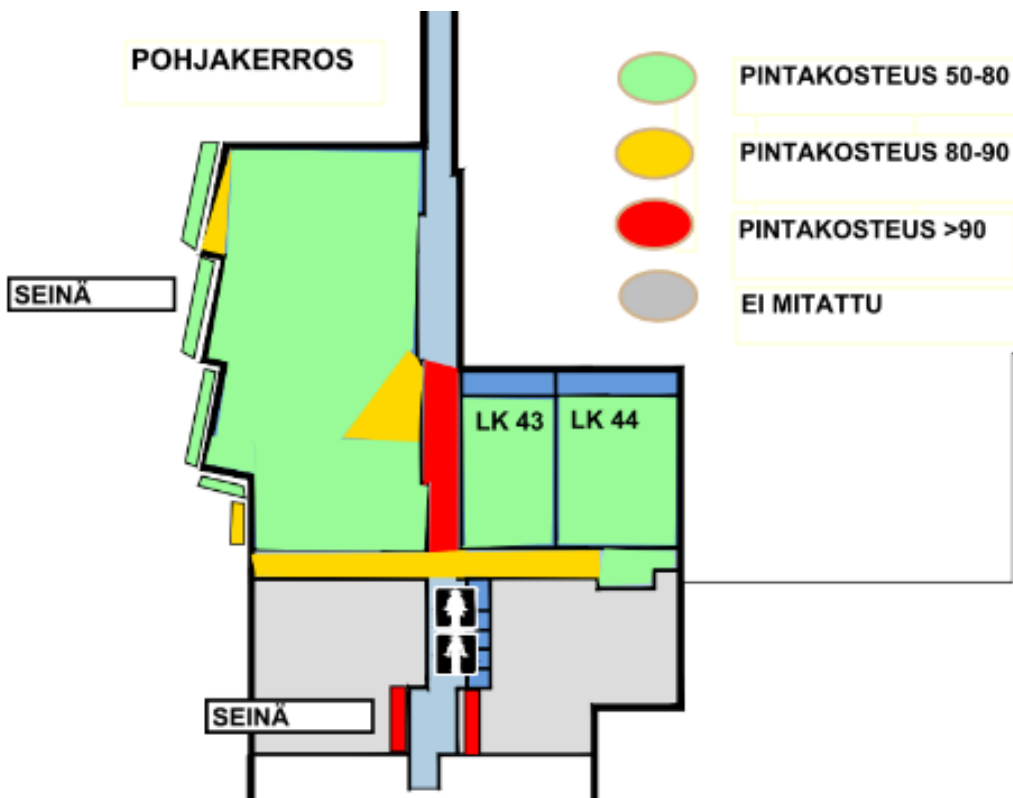
Visuaalisessa tarkastuksessa tarkastetaan rakennuksen kaikki rakenneosat. Tarkastuksen aikana kartoitetaan mahdolliset vauriot. Aistinvaraisessa tarkastuksessa käytetään apuna rakenteita rikkomattomia menetelmiä, esimerkiksi pintakosteusosoitinta ja näkö- ja hajuhavaintoja. Rakennuksen aistinvaraisten kartoituksen perusteella tarkennetaan näytteidenottosuunnitelmaa.

2.2 Pintakosteuskartoitus, viilto- ja poranreikämittaukset

Kokonaiskartoituksen yhteydessä kartoitettiin betonilattiapintojen kosteustilat tutkimukseen kuuluvilta rakennuksen osilta. Pintakosteuskartoituksen tulkintaan vaikuttavat lattian pintamateriaali ja lattiarakenne.

Kuntotutkimuksessa tarkennetaan alapohjan kosteusmittauksia viilto- ja porareikämittauksilla aikaisemmin suoritettujen pintakosteuskartoitusten perusteella. Viiltomittauksella selvitetään pintamateriaalin ja betonilaatan välistä kosteuspitoisuutta, sekä onko materiaali sietokykyään (kriittinen kosteuspitoisuus) korkeammassa kosteuspitoisuudessa.

Kosteusmittaukset suoritetaan kosteuskartoituksen jälkeen RT-kortin ” RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus” ohjeistuksen mukaisesti.

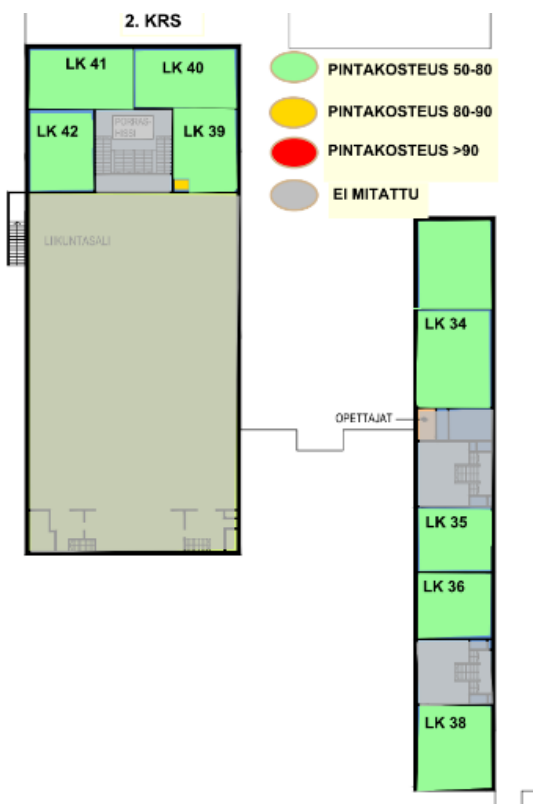


Kuva 14. Pohjakerroksen pintakosteuskartoitus.

HYRYLÄN KOULUKESKUS TUTKIMUSSUUNNITELMA



Kuva 15. Ensimmäisen kerroksen pintakosteuskartoitus.



Kuva 16. Toisen kerroksen pintakosteuskartoitus.

2.3 Rakenneavaukset ja mikrobimääritykset materiaalinäytteistä

Tutkittavien rakennuksien ulkovaippa-, alapohja-, välipohja- ja vanhoille ulkovaipparakenteille suoritetaan rakenne-avauksia, jotta voidaan varmistua rakenteiden suunnitelmien mukaisuudesta. Rakenneavaukset suoritetaan riskialttiisiin kohtiin ja rakenneavausten kautta tarkastetaan mahdolliset vauriot ja puutteet.

Rakenneavausten yhteydessä otetaan rakenteista materiaalinäytteitä tarpeen mukaan, jotka toimitetaan laboratorioon mikrobimääritykseen. Materiaalinäytteitä otetaan tarvittaessa julkisivuista, alapohja-, välipohja-, yläpohja- ja vanhoista julkisivuista.

Materiaalinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus ja sienisukujen tunnistus (THG-alusta bakteereille, MUA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Lisäksi materiaalinäytteet mikroskopoidaan. Tutkimuksessa selvitetään myös vanhat ja kuivuneet mikrobikasvustot.

2.4 Rakennuksen merkkiaine- ja merkkisavukoe sekä lämpökamerakuvaus

Rakennuksen ilmavuotopaikat määritetään merkkikaasulla rakennuksen normaalissa painesuhteessa. Merkki-kaasuna kokeessa käytetään typpi/vety -kaasua ja tarvittaessa rikkiheksafluoridikaasua (SF6). Merkkikaasukokeet suoritetaan tarvittaessa rakennuksen ulkovaippa-, yläpohja- ja alapohjarakenteille sekä vanhoille ulkovaipparakenteille. Merkkiainekoe suoritetaan pistokoeluontoisesti.

Merkkiainekokeet suoritetaan RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiaine-kokein” ohjeistusta mukailten.

Suoritetaan mahdollisesti rakennuksen lämpökamerakuvaus, jolla selvitetään rakennuksen ulkovaipan lämpötekniinen kunto, lämmöneristyskerrosten toimivuus ja rakenteellinen tiiviys. Lämpökuvaus toimii merkkiainetutkimusta tukevana selvitysmenetelmänä.

2.5 Olosuhdemittaukset

Hiilidioksidia mitataan sisäilmasta, jos sisäilma tuntuu tunkkaiselta. Hiilidioksidin suuri pitoisuus sisäilmassa voi aiheuttaa väsymystä, päänsärkyä ja työtehon alentumista.

Ilmanvaihdon toimivuutta selvitetään kahden viikon ajan kestäväillä olosuhdemittauksilla, joissa mitataan sisäilman hiilidioksidipitoisuutta, lämpötilaa ja huoneilman suhteellista kosteutta sekä tasojen vaihteluita mittausjakson aikana. Jatkuva toimiva loggeri mittaa ja tallentaa arvot 30 minuutin välein.

Olosuhdemittauksia suoritetaan luokissa, joissa on ollut kohonneita hiilidioksidipitoisuuksia ennen IV:n nuohousta ja ilmamäärien mittausta.

2.6 Painesuhdemittaukset

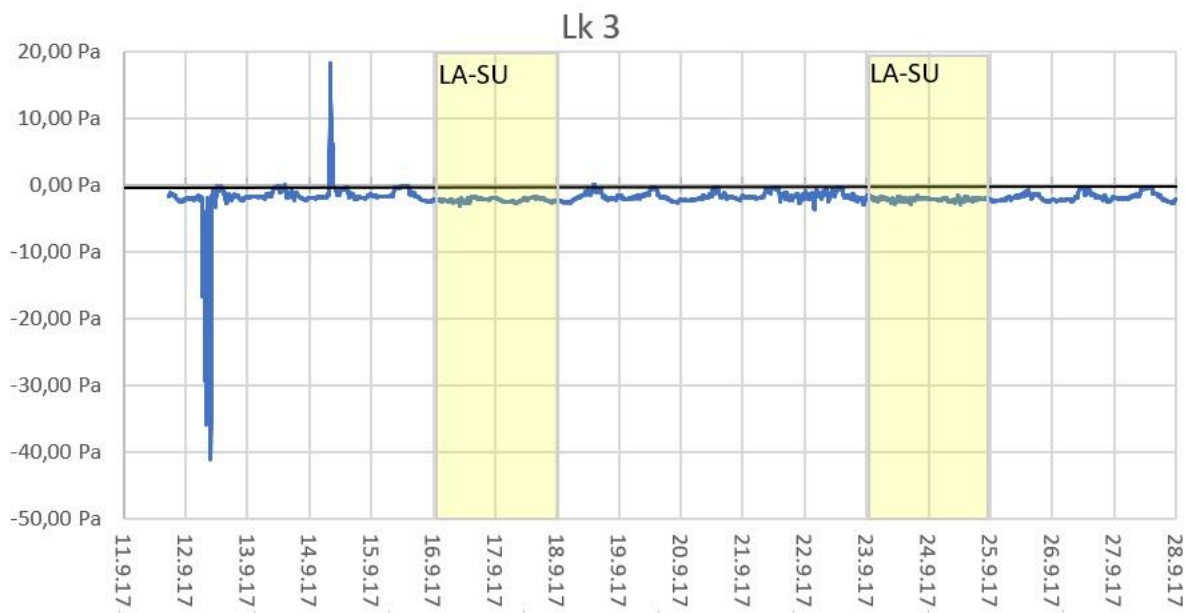
Rakennuksen painesuhteita mitattiin ja mitataan pitkäaikaisella paine-eromittauksella normaalien ilmanvaihto-olosuhteiden aikana. Paine-eromittaukset suoritetaan useamman vuorokauden (min. 7

vrk) seurantamittauksina kaikissa tutkittavissa rakennuksissa pistokoeluantaisesti useaan eri ilman-suuntaan

Kenttätutkimusten ja merkkiainekokeiden yhteydessä suoritetaan myös lyhytaikaisia paine-eromittauksia.

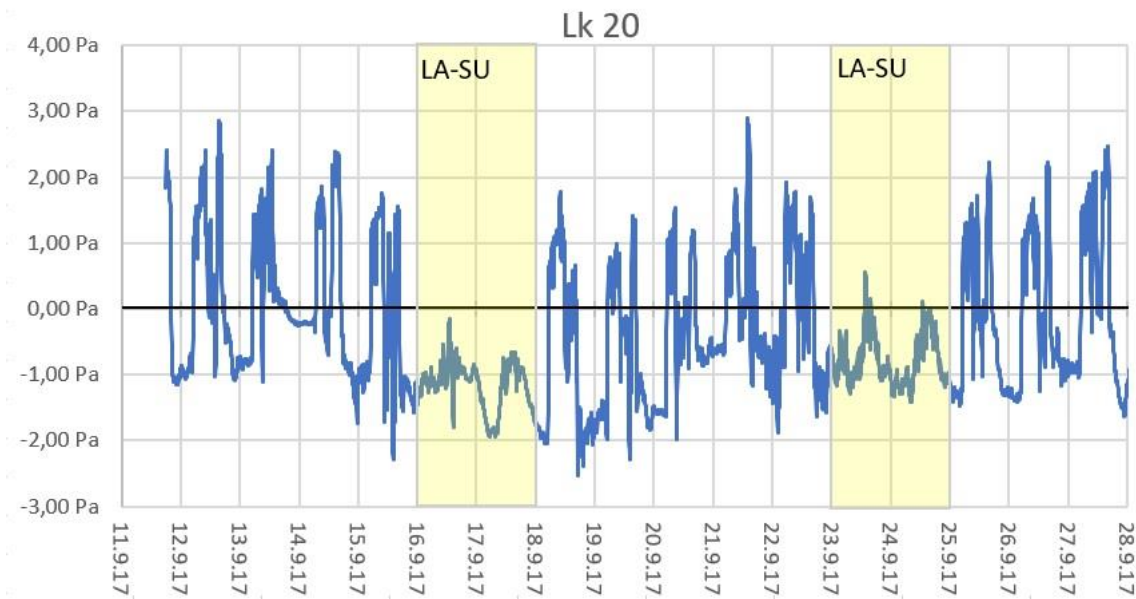
Kokonaiskatselmukseen liittyen 11.9 – 28.9.2017 mitattiin painesuhteita ulkoilmaan nähden viidessä luokassa.

E-siipi (1965)

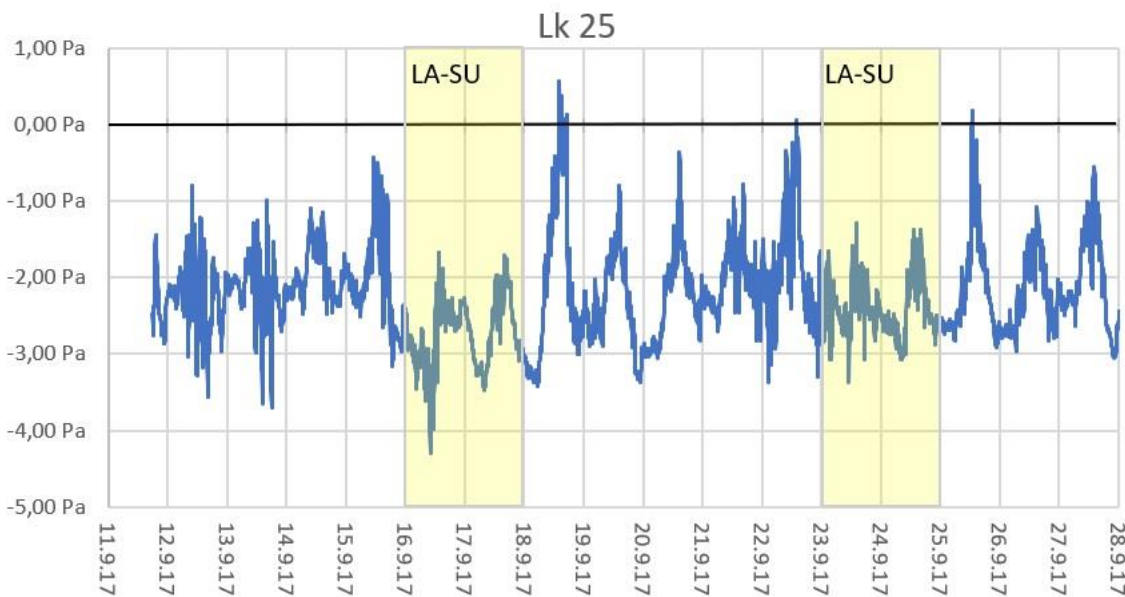


Kuva 17. Luokassa vallitsi mittausaikana lievä alipaine lukuun ottamatta 12.9.2017, jolloin luokassa oli lyhytaikaisesti (klo 6.40 – 9.45) voimakas alipaine. 14.9.2017 aamulla luokka oli ulkoilmaan nähden hetken ylipaineinen. Syytä näihin poikkeamiin ei saatu selville.

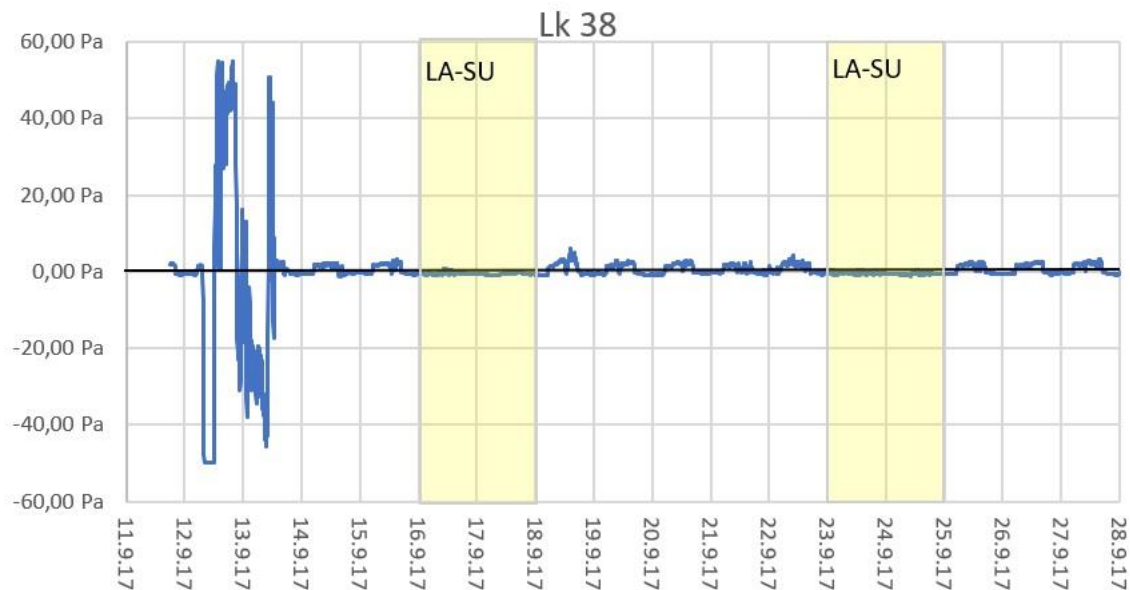
D-siipi (1960)



Kuva 18. Luokka 20 oli lievästi ylipaineinen päivällä. Noin kello 17 – 05 luokassa vallitsi lievä alipaine ulkoilmaan nähden.

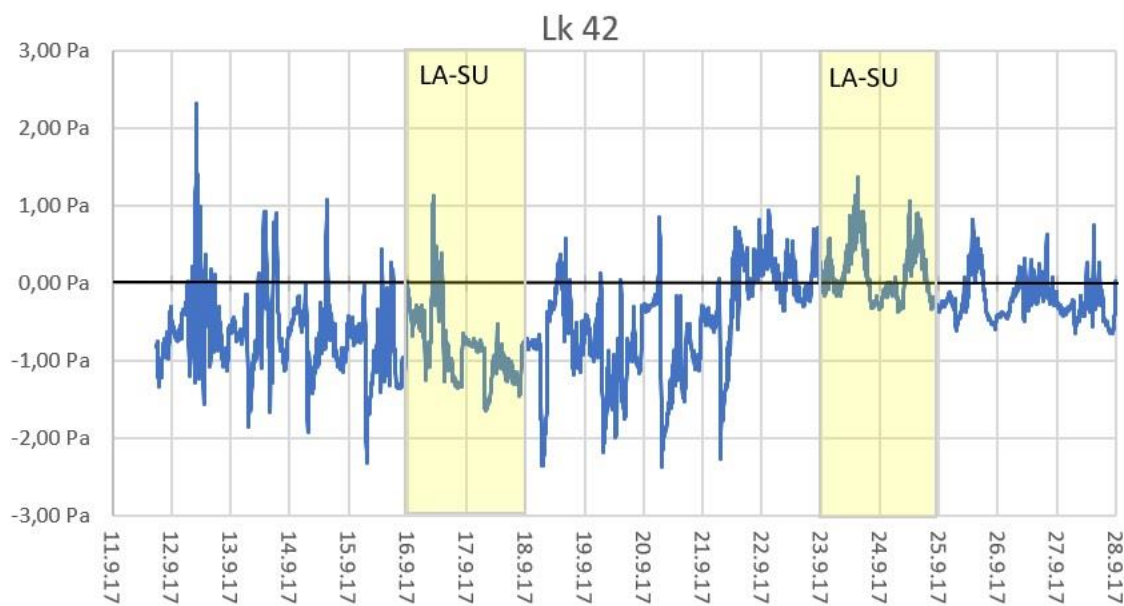


Kuva 19. Luokkahuoneen 25 paine-ero suhteessa ulkoilmaan on pääosin heikosti alipaineinen. Alipaine heikkenee yöaikaan.



Kuva 20. Toisen kerroksen luokassa 38 oli päivällä lievä ylipaine, joka muuttui yöaikaan hyvin heikoksi alipaineeksi ulkoilmaan nähden. 12.- 13.9.2017 luokka oli päivällä voimakkaasti ali-/ylipaineinen, joka päivien välisenä yönä muuttui voimakkaasti alipaineiseksi.

Liikuntasalin yläkerros



Kuva 21. Luokka 42 oli mittausaikana pääosin alipaineinen ja satunnaisesti luokassa vallitsi lievä ylipaine.

2.7 Teolliset mineraalikuidut, pitoisuus

Altistuminen teollisille mineraalikuiduille sisäilmassa voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

Teollisia mineraalikuituja ovat yli 20µm:n pituiset kuidut, joita esiintyy muun muassa eriste- tai akustiikkamateriaaleissa.

Teollisia mineraalikuitujen pitoisuutta tutkitaan laskeumanäyteinä huoneista, joissa on kevyet väliseinät tai aistinvaraisesti on syytä epäillä akustiikkalevyjen olevan mineraalikuitulähteitä

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua / cm².

2.8 Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavissa

Menetelmällä selvitetään, esiintyykö tuloilmakanavapölyssä teollisia mineraalikuituja. Kuitujen pitoisuus ilmoitetaan silmämääräisenä arviona painoprosentteina kokonaispölystä, lisäksi ilmoitetaan kuitujen laatu (lasivilla, vuorivilla, kuonavilla, lasikuitu, keraaminen kuitu).

Taulukko 1. Teollisten mineraalikuitujen esiintyminen tuloilmakanavissa.

Luokka	Arvioitu pitoisuus teollisia mineraalikuituja, paino-%	Tulos
Lk 60	-	Ei sisällä teollisia mineraalikuituja
Lk 38	<1	Vuorivillakuituja
Lk 41	<1	Vuorivillakuituja
Lk 1	1 - 5	Vuorivilla- ja lasivillakuituja
Lk 7	<1	Lasivillakuituja
Lk 14	1 - 5	Vuorivilla- ja lasivillakuituja
Lk 19	<1	Vuorivilla-, lasivilla- ja lasikuituja
Lk 23	<1	Vuorivillakuituja
Lk 25	-	Ei sisällä teollisia mineraalikuituja
Lk 34	1 - 5	Vuorivilla- ja lasivillakuituja

Tuloilmakanavissa esiintyi teollisia mineraalikuituja.

2.9 Pölyn koostumus

Pölyn koostumusta tutkitaan tuloilmakanavan päästä, jolloin voidaan selvittää ilmanvaihdon kautta leviävän pölyn vaikutus sisäilman laatuun. Tämän menetelmän avulla voidaan arvioida kanavien puhdistustarvetta tai puhdistuksen ja korjauksen onnistumista. Tällä menetelmällä voidaan mahdollisesti paikallistaa sisäilman laatua heikentävän pölyn lähde.

Laboratorio tunnistaa pölystä valomikroskoopilla ja tarvittaessa elektronimikroskoopilla ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella muun muassa seuraavia pölyhiukkasia: teolliset mineraalikulut (vuorivilla, lasivilla, lasikulut, keraamiset kulut), kiviainespöly, siitepöly, rakennusmateriaalipöly, metallihiukkaset, asbestikulut, homeitiöt.

Rakennuksen eri osien ja IV-koneiden eri palvelualueiden kanavistoista suoritetaan pölyn koostumustutkimuksia.

2.10 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, VOC-ilma- ja materiaalinäytteet

Tyypillisiä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöihin liittyviä oireita ovat erilaiset ärsytysoireet, jotka voivat esiintyä hajutuntemusten lisäksi nenä-, kurkku-, silmä- tai iho-oireina.

Luokahuoneiden sisäilmasta suoritetaan tarvittaessa VOC-mittauksia, jos kuntotutkimuksen yhteydessä havaitaan siihen viittaavaa epäilyä.

Tarvittaessa materiaalinäytteen VOC-määritys tehdään esimerkiksi muovimatosta, jos muiden tutkimusmenetelmien perusteella on syytä epäillä maton alla tapahtuvaa materiaalien ja liimojen välistä kemiallista reaktiota. Näytteiden emissiot tutkitaan mikrokammion menetelmällä ja analysoidaan kaasukromatografisesti. Menetelmä ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu koeolosuhteissa.

2.11 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmä tarkastetaan silmämääräisesti. Ilmanvaihtojärjestelmästä pyritään paikantamaan teollisten kuitujen lähteet sekä tarkastuksen yhteydessä ilmanvaihtojärjestelmän kuitupitoisuudet määritetään runkokanavista ja pääte-elimistä otetuilla geeliteippinäytteillä.

Selvitetään suunnitelmien, mittauspöytäkirjojen ja tarkastusmittausten perusteella vastaako tilojen ilmanvaihto suunnitteluarvoja ja Suomen RakMK osan D2 määräyksen ohjeistusta ($6 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{henkilö}$ tai $3 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$).

3. RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

3.1 Ulkovaipparakenteet, vanhat julkisivut ja sokkelit

Ulkovaippa-, sokkeli- ja vanhoille ulkovaipparakenteille suoritetaan rakenneavaukset, joista tarkastetaan rakenteet ja mahdolliset vauriot.

Ulkovaipparakenteen, vanhan julkisivun ja sokkelin rakenteista otetaan tarvittaessa materiaalinäytteet mikrobipitoisuuden määrittämiseen. Näytteenotto suoritetaan sisä- tai ulkokautta.

Rakenneavaukset suoritetaan riskirakennekartoituksen ja aistinvaraisten tutkimusten perusteella.

3.2 Ala-, väli- ja yläpohjarakenteet

Rakennuksen ala-, ylä- ja välipohjarakenteisiin suoritetaan rakenneavaukset, joista määritetään rakennekerrokset, vauriot ja puutteet.

Ala-, ylä- ja välipohjarakenteiden rakennusmateriaaleista otetaan tarvittaessa materiaalinäytteet mikrobipitoisuuden määrittämiseen.

Rakenneavaukset suoritetaan riskirakennekartoituksen ja aistinvaraisten tutkimusten perusteella.

3.3 Vesikattorakenteet

Rakennuksen vesikatolle suoritetaan visuaalinen tarkastus ja määritetään mahdolliset vuotopaikat. Tarkastuksen yhteydessä määritetään tuulettuvien yläpohjien rakenteet ja määritetään rakenteiden kosteustekninen toimivuus.

4. TUTKIMUKSEN RAPORTOINTI

Kuntotutkimusraportti julkaistaan ”Rakennusten kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimusopas” mukaisesti. Raportissa esitetään olemassa olevat rakenteet rakenneosittain, tehdyt havainnot, mittaustulokset, johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.

Hämeenlinnassa 7.11.2017

PH Ympäristötekniikka Oy



Pasi Tuuvanen
Insinööri (AMK)
Kuntotutkija
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-23271-26-17
Rakenteiden kosteuden mittaaja
VTT-C-21806-24-16



Paula Helmi
Insinööri (AMK), Ympäristötekniologia
Sisäilmatutkija
Ympäristönäytteenottaja