

TUTKIMUSSUUNNITELMA

NAHKIALAN KOULU
KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS
ILMANVAIHTO- JA RAU-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

1.6.2018



1 Yleistiedot

1.1 Kohde

Nahkialan koulu, Akaa
Mäntysalontie 3
37800 Akaa

1.2 Tilaaja ja yhteyshenkilö

Akaan kaupunki
Myllytie 3
37801 Akaa

Kiinteistöpäällikkö Henri Salonen, puh: 040 335 3255

sähköposti: henri.salonen@akaa.fi

1.3 Tutkimussuunnitelman tekijä

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Tampellan esplanadi 2
33100 Tampere

Yhteyshenkilö:

Aapeli Räihä, puh: 040 7688 317, aapeli.raiha@vahanen.com

1.4 Tutkimuksen tavoite

Tutkimusten tavoitteena on selvittää Nahkialan koulun sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ja rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä rakennusautomaatio- ja ilmanvaihtojärjestelmien toimintaa, sekä määrittää lähtötiedot mahdollista korjaussuunnittelua varten. Tutkimukset tehdään huomioiden jo kohteessa suoritettujen tutkimusten havainnot ja mittaustulokset sekä käyttäjien tekemät havainnot.

2 Lähtötiedot

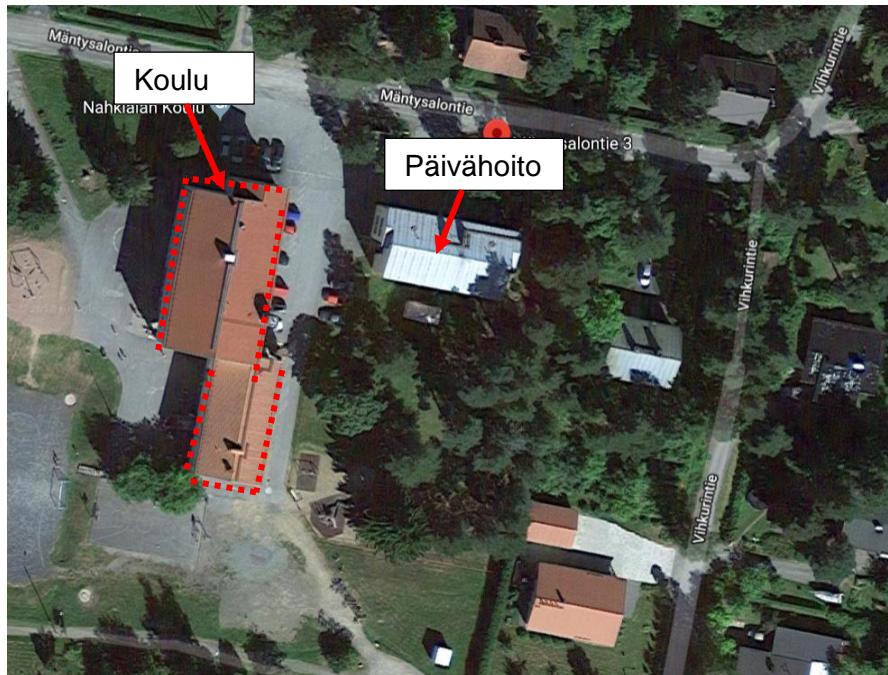
Tutkimussuunnitelma on laadittu tilaajan toimittaman lähtöaineiston sekä 17.5.2018 suoritettuna kohdekäynnin perusteella. Käytettävissä oli seuraava tilaajan toimittama aineisto:

- Tiedote sisäilmatyöryhmän kokouksesta, Akaan kaupunki, 15.5.2018
- Ilmanvaihtojärjestelmän toimintakatselmus, KnowTek Oy, 19.3.2018
- Tiedote sisäilmatyöryhmän kokouksesta, Akaan kaupunki, 13.3.2018
- Tiedote sisäilmatyöryhmän kokouksesta, Akaan kaupunki, 10.1.2018
- Sisäilmastokysely/oirekartta, Ramboll, 2018
- Yhteenveto sisäilmastokyselystä, Akaan kaupunki
 - ei päivämäärää
- Puhdistuspöytäkirja, T&T Air Oy, 19.9.–11.10.2017

- Jätevesiviemäreiden sisäpuolinen tv-kuvaus, Kaivopumppu M. Kulmala Oy, 13.10.2016
- Vastaus kaupunginhallituksen selvityspyyntöön, Akaan kaupunki, 7.9.2015
- LVI-piirustuksia, Sweco, 2015
- LVI-työtapaselitys, 11.4.2014
- Kuntotutkimus, Hämeen rakennustutkimus, 27.5.2013
- LVI-selostus, Kellaritilojen iv-saneeraus, Airix, 15.3.2013
- Vastine Aluehallintoviraston työsuojelutarkastukseen 2013/2810, Akaan kaupunki 25.7.2013
- Tarkastuskertomus 2013/2810, Aluehallintovirasto, 15.1.2013
- Tilakohtaisten ilmavirtojen mittauspöytäkirja, Airix Talotekniikka. 7.12.2012
- Vauriotarkastus, RATEKU, 25.7.2012
- Lausunto, Rakennusinsinööri-toimisto Jommi Suonketo, 12.5.2012
- Vastine Aluehallintoviraston työsuojelutarkastukseen 12/2510, Akaan kaupunki 4.6.2012
- Työsuojelutarkastus 12/2510, Aluehallintovirasto, 20.2.2012
- Ilmavirtojen mittauspöytäkirja, Vaileri Oy, 30.12.2009
- Rakennusselostus, Arkkitehtitoimisto Kimmo Linnovaara, 5.5.2006
- Mittauspöytäkirja, 10.3.2005
- LVI-piirustuksia, 2004
- Peruskuntoarvio ja PTS, Tampereen KV-Isännöinti Oy, 25.9.2002

3 Kohteen kuvaus ja tutkimusten lähtötilanne

Kohde on vuonna 1952 rakennettu 3+1-kerroksinen kiviainesrakenteinen koulurakennus. Rakennuksen kokonaisala on 1894 m². Kohde koostuu kahdesta osasta: liikuntasiivestä ja opetussiivestä. Opetussiipi on 3-kerroksinen ja liikuntasiipi 2-kerroksinen. Opetussiiven kohdalla on lisäksi osittainen kellari, jossa sijaitsee lämmönjakuhuone ja varastotiloja. Opetussiivessä sijaitsee opetustilojen lisäksi keittiö ja ruokala. Liikuntasiivessä sijaitsee liikuntasalin lisäksi pesu- ja pukutiloja sekä terveydenhoitajan huone. Tutkimuskohde on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Tutkimuskohde on rajattu ilmakuvaan punaisella. Pihapiirissä sijaitseva päivähoiton rakennus on rajattu tutkimusten ulkopuolelle.

Rakennuksen maanvastaiset rakenteet sekä väli- ja yläpohjarakenteet ovat pääosin betonirakenteisia. Vesikatto on tiilikatteinen harjakatto.

Koulurakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Iv-koneiden palvelualueet ovat seuraavat:

- TK01 Luokkatilat
- TK02 Liikuntasali
- TK03 Keittiö
- TK04 Kellaritilat
- PK02 Putkikanaalin poisto

3.1 Korjaushistoria

Kiinteistöön on tehty mm. seuraavia korjaus-/muutostöitä:

- luokkasiipeen asennettu koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä vuonna 2003
- liikuntasaliin asennettu koneellinen tulo-poistoilmanvaihtojärjestelmä 2000-luvun lopulla
- ikkunat uusittu 2007
- pellettilämmitys (asennusajankohta ei tiedossa)
- tilojen 021 ja 024 lattiarakenteet uusittu 2012
- liikuntasaliin märkätilat pääosin uusittu 2015

- puutyöluokan lattiarakenne uusittu 2015
- ilmanvaihtojärjestelmän säätö ja puhdistus 10/2017

Kohteeseen tehdyistä rakenteellisista korjaus- ja muutostöistä ei ole käytettävissä rakennepiirustuksia.

3.2 Aikaisemmat tutkimukset ja selvitykset

Osa rakennuksen käyttäjistä on kokenut heikkoon sisäilman laatuun viittaavaa oireilua. Rakennukseen on tehty tutkimuksia ja selvityksiä, joilla on pyritty selvittämään syitä rakennuksissa koettuun heikkoon sisäilman laatuun. Käyttäjäkyselyn mukaan puutteita sisäilman laadussa on koettu lähes koko rakennuksessa.

Kohteeseen aiemmin tehtyjen tutkimusten yhteydessä rakennetyypit on määritetty kattavasti rakenneavausten avulla. Ala- ja välipohjat ovat pääosin kaksoislaattarakenteisia. Alapohjan lämmöneristeenä on osittain pääosin sementtilastuvillalevy. Välipohjan eristeenä on pääosin mineraalivilla (valkoinen lasivilla). Kellari- ja pohjakerroksissa on maanvastaisia seinärakenteita, joiden lämmöneristeenä on turvetta. Rakennetyypit ja tehtyjen rakenneavausten sijainnit on esitetty tarkemmin liitteen 1 pohjapiirustuksessa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa kohteessa on todettu mm. seuraavia puutteita/vaurioita:

- ilmanvaihdon toiminnassa puutteita erityisesti pohjakerroksessa
- käyttövesiputket ja viemäriputkien käyttöikä lopussa
- maanvastaisissa rakenteissa kosteus- ja mikrobivaurioita
- välipohjarakenteissa mikrobivaurioita
- ala- ja välipohjarakenteissa epätiiveyskohtia/ilmatiiveyspuutteita
- putkikanaaleissa (sekä porrastasanteen A alapuolella) on orgaanista materiaalia ja niissä on todettu mikrobiperäistä hajua
- maanvastaisten seinärakenteiden vedeneristyksestä tai mahdollisesta salaojituksesta ei ole tietoa
- sisäilma ajoittain merkittävästi alipaineinen ulkoilmaan nähden (kellari -20 Pa)
- kellarin rapussa on todettu voimakasta huonosti palavan puun hajua (pellettilämmityksestä johtuvaa)
- ikkunaliittymissä ilmavuotoa
- julkisivussa halkeilua ja maalipinnoite huonossa kunnossa
- luokkatilojen katoissa kosteuden aiheuttamia jälkiä

Ilmanvaihtojärjestelmistä on todettu, että luokkatiloja palvelevan tuloilmakojeen (TK01) kokonaisilmamääriä ei voi enää kasvattaa vaan koje toimii jo nyt 100% teholla. Liikuntasalin tuloilmakojeen (TK02) ilmamääriä voidaan tarvittaessa kasvattaa, samoin kuin kellaritilojen tuloilmakojeen (TK04). Keittiön tuloilmakojeeseen mahdollisesti tehtävät muutokset edellyttävät RAU-järjestelmän ohjelmamuutoksia.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on suositeltu seuraavia jatkotoimenpiteitä:

- maanvastaisista alapohjarakenteista ja välipohjarakenteista poistetaan vaurioitunut sementtilastulevyeriste -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**
- puutyöluokan ja sosiaalitalan 025 lattiarakenteet uusitaan -> **lähtötietojen mukaan on toteutettu. Toteutustapa ei tiedossa.**
- lattia-ulkoseinäliittymien tiivistäminen -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**
- putkikanaalien ja porrastasanteen A alapuolisen tilan puhdistus ja alipaineistus -> **lähtötietojen mukaan on toteutettu osittain**
- ikkunaliittymien tiivistämien -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**
- kellarikerroksen kylmiön seinärakenteiden purkaminen -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**
- pohjakerroksen ilmanvaihdon uusiminen -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu. Yksittäisiä poistoilmakoneita asennettu.**
- julkisivun paikkakorjaukset ja pinnoitus -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**
- viemäreiden uusiminen/sukitus -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**
- käyttövesijohtojen uusiminen -> **lähtötietojen mukaan ei ole toteutettu**

3.3 Riskirakenteet

Lähtötietojen perusteella kohteessa on seuraavia ns. riskirakenteita, joihin tulee kiinnittää tutkimuksissa erityistä huomiota:

- alapohjarakenteet
 - alapohjarakenteet on toteutettu osittain ilman kapillaarisen kosteuden nousun katkaisevaa rakennekerrosta (hiekkabetoni-pinnoite tai hiekkabetoni-sementtilastuvillalevybetoni) ja rakenteen lämmöneristysmateriaali on herkästi kosteuden vaikutuksesta vaurioituvaa
 - alapohjarakenteet on toteutettu osittain puurakenteisena maanvastaisen betonilaatan päälle (hiekkabetoni-bitumi-puurakenne)
- maanvastaiset seinärakenteet
 - seinärakenteissa ei ole ulkopuolista vedeneristystä
 - lämmöneristeenä on käytetty turvetta (hiekkabetoni-bitumi-turvetiilimuuraus-tasoite), joka on herkästi kosteuden vaikutuksesta vaurioituvaa
- välipohjarakenteet
 - välipohjarakenteet on toteutettu kaksoislaattarakenteisina (alalaattapalkisto, betoni-villa-betoni)
 - vesiputket kulkevat rakenteen eristetilassa
- yläpohjarakenne on ilmeisesti toteutettu palopermannolla, jonka alapuolella on purueriste

Maanvastaisiin seiniin voi kohdistua/on kohdistunut maaperästä aiheutuvaa kosteusrasitusta. Tutkimuksen yhteydessä kiinnitetään erityistä huomiota maanvastaisten rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen. Ala-, väli- ja yläpohjarakenteiden lämmöneristeet ovat voineet vaurioitua esimerkiksi maaperästä, vesi-/putkivuodoista aiheutuneesta kosteusrasituksesta.

4 Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus

Tutkimuksen tavoitteena on määrittää aistivaraisten menetelmien ja mittauksien, rakenneavausten sekä mahdollisten materiaalinäytteiden analysoinnin avulla rakenteet, jotka sisäilman laadun parantamiseksi on korjattava. Tutkimus sisältää seuraavat tehtävät:

- Ennen kenttätöiden aloittamista tutustutaan tilaajan toimittamiin vanhoihin suunnitelmiin (ARK, RAK ja LVI) sekä tehtyihin tutkimuksiin. Suunnitelmista selvitetään kohteeseen suunnitellut rakenteet, niiden suunniteltu toiminta ja riskikohdat sekä muut lähtötiedot kenttätutkimuksia varten
 - toteutetaan, jotta saadaan selville mahdolliset riskirakenteet, jolloin tarkemmat tutkimukset kohteessa pystytään kohdistamaan oikein
- tehdään kaikkien tilojen aistinvarainen tarkastus ja pintakosteuskartoitus, jonka yhteydessä kirjataan mm. näkyvät kosteusvauriot ja muut havaitut rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttavat seikat
- tehdään ns. viiltomittauksia lattiapäällysteen alapuolisen kosteuspitoisuuden määrittämiseksi sekä rakennuskosteusmittauksia rakenteen sisältä ns. porareikämittausmenetelmällä sekä rakenteen lyhytkestoisilla suhteellisen kosteuden mittauksilla. Viiltomittauksia tehdään noin 5-10 kpl ja porareikäkosteusmittauksia (tehdään tarvittaessa) yhteensä arviolta noin 2-5 mittapistestä (yksi mittapiste sisältää kosteusmittaukset 3-5 eri syvyydeltä, jotta saadaan selville rakenteen kosteusprofiili).
 - toteutetaan, jotta saadaan käsitys rakenteiden todellisesta kosteusrasituksesta ja rakenteen kosteusteknisestä toiminnasta sekä myös varmuutta pintakosteuskartoituksen havainnoille
 - viiltomittausten yhteydessä arvioidaan aistinvaraisesti lattiapäällysteiden, kiinnityслиimojen ja tasoitekerroksen kuntoa
- selvitetään ulkoseinien ja ala-, väli ja yläpohjien rakenteiden toteutustapaa tarvittavalla määrällä rakenneavauksia. Rakenneavaukset suoritetaan tilaajan toimesta kuntotutkijan osoittamiin paikkoihin. Rakenneavauksia tehdään, mikäli rakennetyyppejä ei saada luotettavasti määritettyä lähtötietojen tai kosteusmittausten yhteydessä tehtävien porareikien kautta (videoendoskoopin avulla).
 - rakenneavausten vähimmäismäärät
 - alapohja, 2kpl
 - maanvastaiset seinärakenteet, 1 kpl
 - yläpohjarakenteet, 2 kpl
 - 1kpl/siipi
 - välipohjarakenteet, 2 kpl
 - rakennuksen ulkoseinän vierustalla tehdään min. 0,5 m syvä kaivanto, josta selvitetään mahdollisen ulkopuolisen vedeneristeen olemassaolo

- pyritään selvittämään tekniikkakanaalien sijainti, kunto ja vaikutus sisäilman laatuun
- selvitetään alapohja- ja välipohjarakenteiden ilmatiiviyttä merkkisavun avulla sekä tarvittaessa merkkiainetekniikalla
 - *tämän perusteella arvioidaan rakenteista huonetiloihin tulevat ilma-
vuodot, jotka mahdollisesti heikentävät sisäilman laatua*
 - *arvioitu merkkiainekokeiden lukumäärä on 1...4 kpl*
- selvitetään vesikattorakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia vesi-
tiivisyyden puutteita aistinvaraisesti havainnoiden.
 - *toteutetaan, jotta saadaan selville mahdolliset vuotokohdat / riskikoh-
dat sekä niiden vaikutukset sisäilman laatuun*
- tarkastellaan ulkovaipan kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia puutteita ul-
kopuolelta aistinvaraisesti ilman henkilönostinta.
- piha-alueiden kallistuksia ja vedenpoistoa arvioidaan aistinvaraisesti.
 - *tarkoituksena on havainnoida rakennuksen perustuksille kohdistuvaa
kosteusrasitusta*
- otetaan tarvittavassa laajuudessa materiaalinäytteitä mm. rakenneavauksien
yhteydessä mikrobianalyysiä varten (arviolta 0-15 kpl)
 - *tällä varmistetaan mahdollisen vaurion vakavuutta, laajuutta ja laatua,
mikäli sitä ei pystytä aistinvaraisesti tai kosteusmittauksin toteamaan*

5 IV- ja RAU-järjestelmän kuntotutkimus

Ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiojärjestelmien kuntotutkimuksen tavoitteena on arvioida järjestelmien toimivuutta, kuntoa sekä jäljellä olevaa käyttöikää, sekä arvioida havaittujen puutteiden vaikutusta rakennuksen sisäilman laatuun ja järjestelmien toimintaan. Lisäksi tavoitteena on määrittää IV- ja RAU-järjestelmiin kohdistuvat toimenpiteet sisäilman laadun parantamiseksi.

Tutkimus sisältää seuraavat tehtävät:

Lähtötietoihin tutustuminen

- Pehdytään IV- ja RAU-järjestelmien suunnitelma-asiakirjoihin ja tutustutaan aiemmin tehtyihin tutkimuksiin, IV-mittauspöytäkirjoihin ja muihin käytössä oleviin lähtötietoihin.

Kenttätutkimukset

- Käydään rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelmat ja asetusarvot läpi
- Käydään tutkimusaluetta palvelevat ilmanvaihtokoneet läpi. Koneista tarkastetaan seuraavat asiat:
 - koneiden hygienia ja puhtaus
 - mahdolliset kosteusvauriot
 - mahdolliset kuitulähteet IV-koneista ja tuloilmakammioista
 - suodattimien, patterien ja puhaltimien puhtaus ja kunto
 - muut mahdolliset sisäilman laatua heikentävät tekijät
 - IV-koneista mitataan kokonaisilmamäärät IV-konehuoneesta, mikäli se on mittausteknisesti mahdollista

- Mitataan tulo- ja poistoilmamääriä pistokoeluoontoisesti 4 tilasta
 - Verrataan tuloksia suunnitelmiin sekä vuonna 2017 tehtyihin ilmamäärämittausten tuloksiin
- Arvioidaan tulo- ja poistoilmakanavien puhtautta sekä selvitetään ilmanvaihtojärjestelmän mahdollisia kuitulähteitä aistinvaraisesti
- Määritetään sisä- ja ulkoilman sekä sisäilman ja putkikanaalien välistä paineeroa jatkuvatoimisilla seurantamittauksilla, seurantamittauksen kesto noin 2 viikkoa
 - Seurantamittauksia suoritetaan 9 kpl
 - Kellarikerros 1 kpl
 - Liikuntasali 1 kpl
 - Keittiö 1 kpl
 - Luokkatilat, 1 krs. 2 kpl
 - Luokkatilat 2 krs. 2 kpl
 - Putkikanaalit 2 kpl
- Arvioidaan tilojen ilmanjaon toimivuutta aistinvaraisesti sekä merkkisavulla

6 Tutkimusselostus

Tutkimuksista laaditaan yksi tutkimusselostus, jossa on esitetty käytetyt tutkimusmenetelmät, tehdyt havainnot, tulosten tarkastelu, johtopäätökset sekä toimenpideehdotukset perusteluineen. Tutkimusselostus laaditaan siten, että se palvelee mahdollisimman hyvin mahdollista korjaussuunnittelua.

7 Tutkimushenkilöstö

Tutkimukset suoritetaan alustavasti seuraavalla tutkimusryhmällä:

- Aapeli Räihä, DI
- Ella Lahtinen, TkK
- Aarni Ala-Korpi, TkK
- Toni Lammi, RI, RTA
- Harri Makkonen, tekn.

Koko tutkimuksen vastuuhenkilönä toimii Toni Lammi, RTA.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy

Tampere, 1.6.2018



Aapeli Räihä, DI
a-vaativuusluokan kosteustekninen asiantuntija

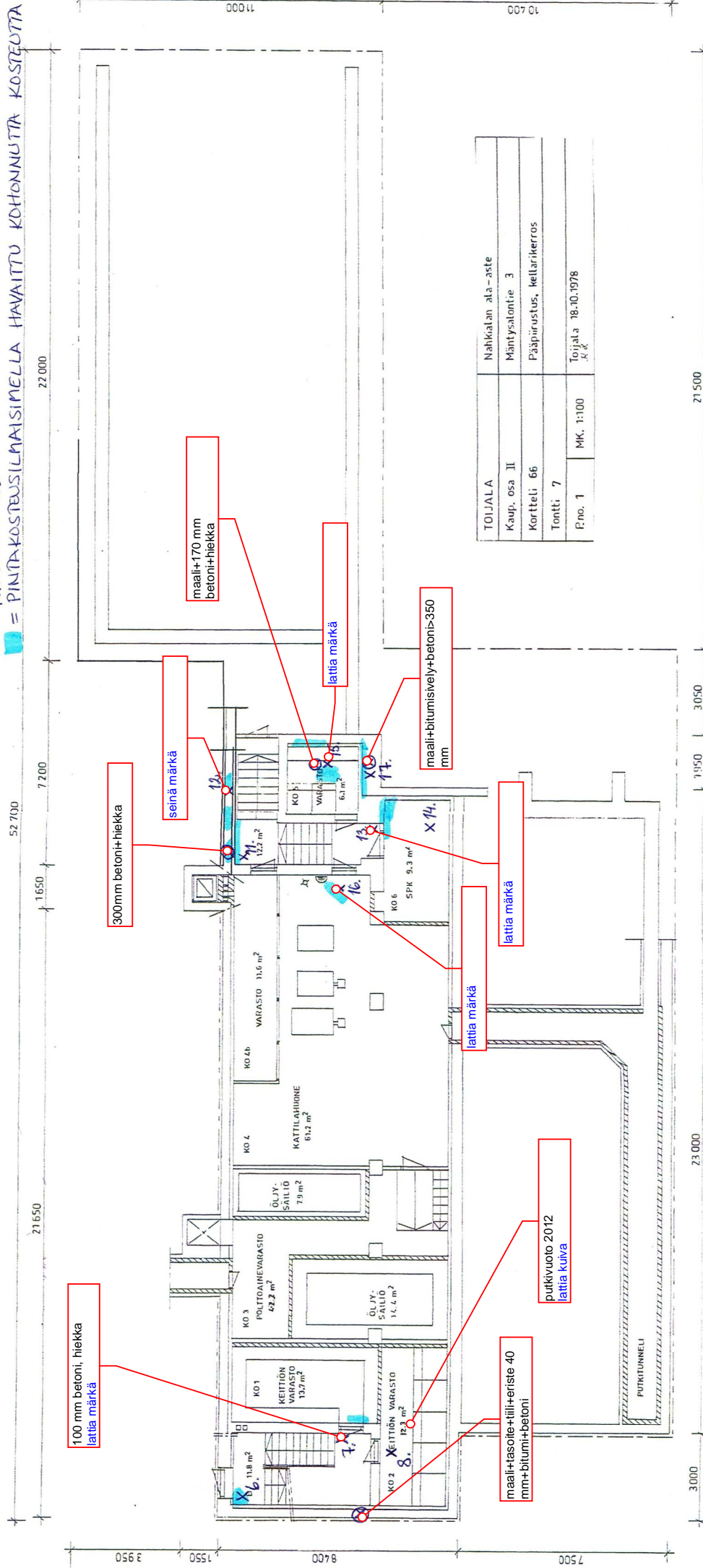


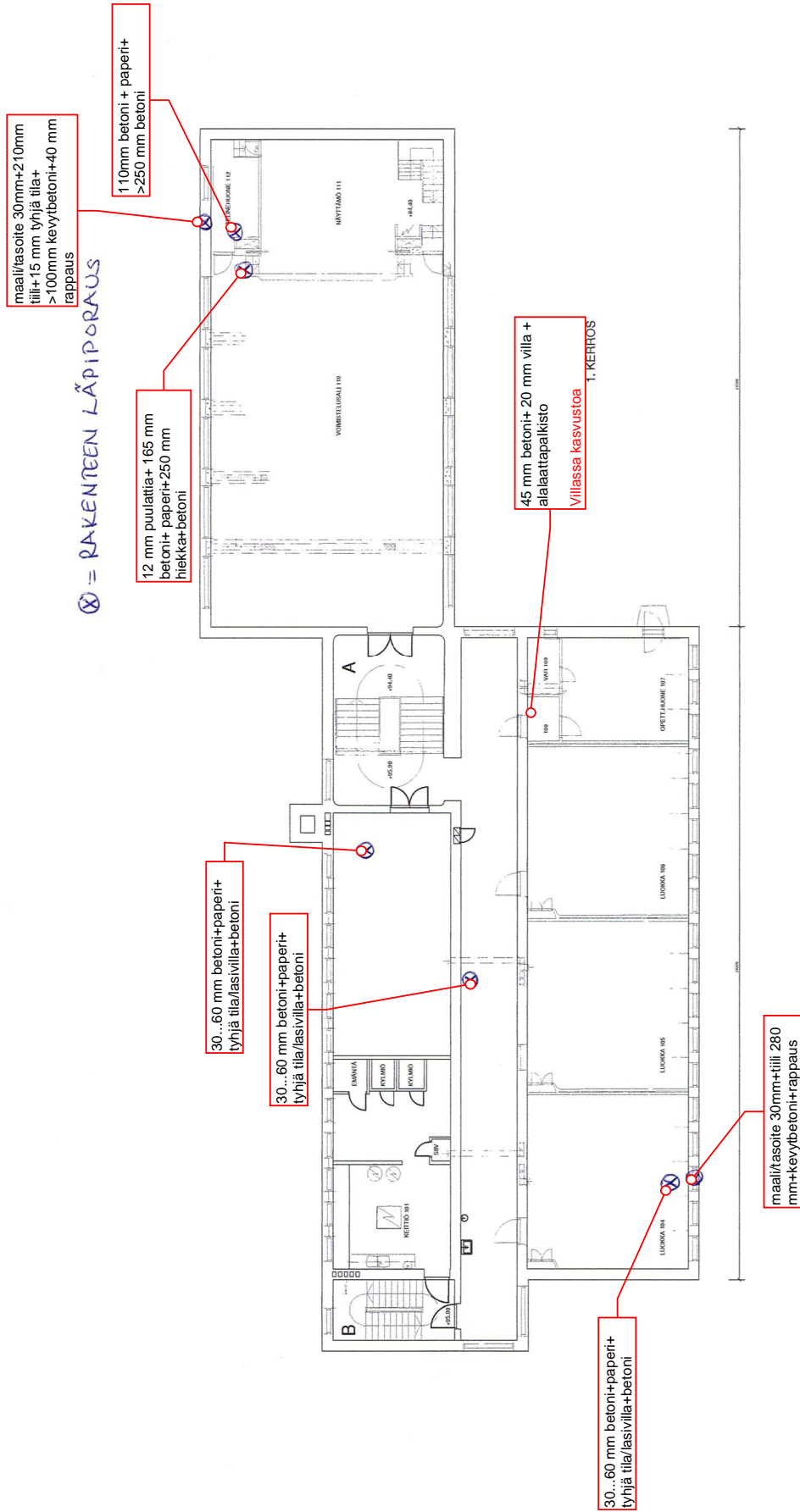
Toni Lammi, RI
Rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-22429-26-16

Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

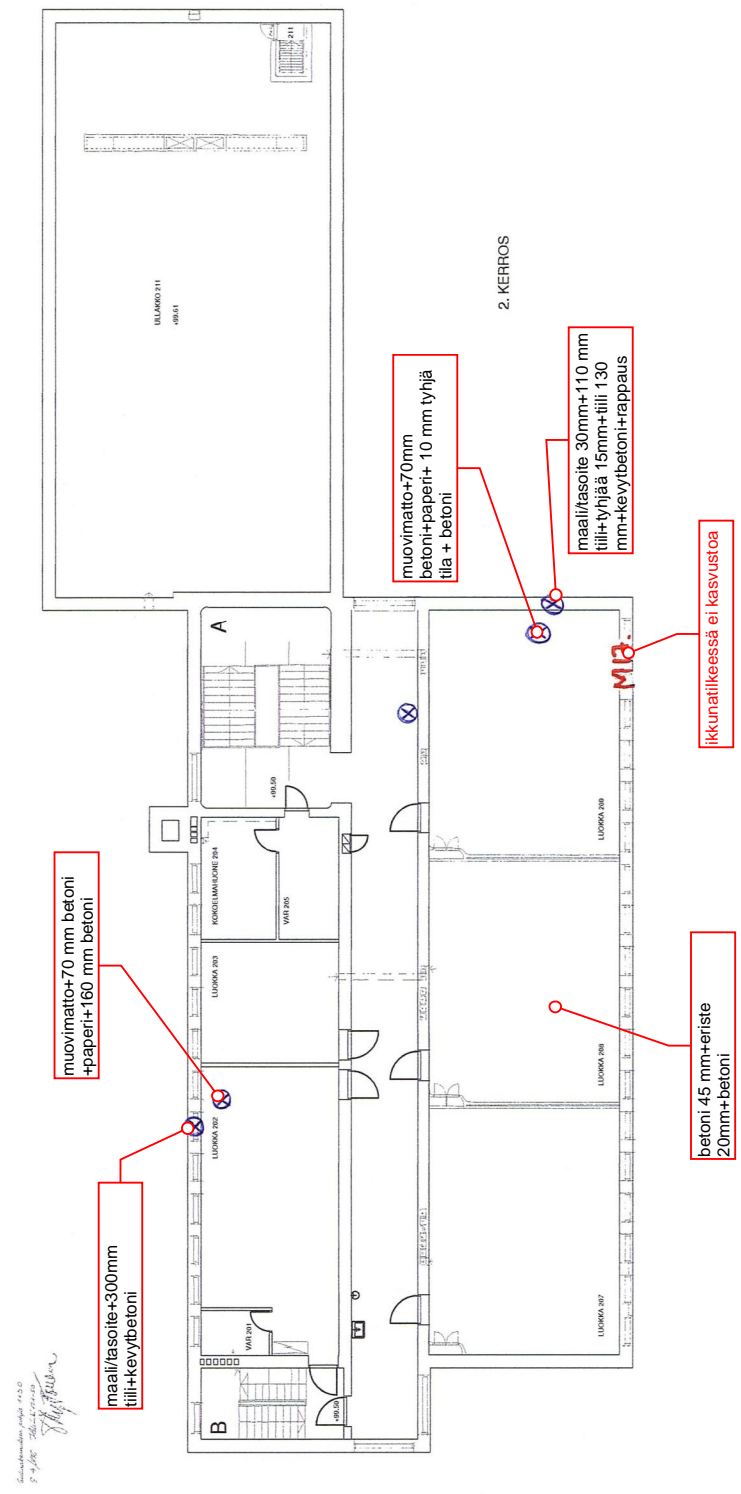
LIITE 1: Aikaisemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja

- ⊗ = RAKENTEEN LÄPIPORAUS
- X = KOSTEUSMITTAUS
- M = MIKROBINÄYTE
- = PINNANKOSTEUSILMAISIMILLA HAVAITTU KOHONNUTTA KOSTEUTTA





⊗ = RAKENTEEN LÄPIPORAUS
M = MIKROBINÄÄTE



Handwritten signature and date: 2015