

KORSON KESKUSTAN LEIKKIKENTTÄRAKENNUS

Korsontie 11
01450 VANTAA

KUNTOTUTKIMUSSELOSTE



INSINÖÖRITOIMISTO RAKSYSTEMS OY

WWW.RAKSYSTEMS.FI

VALTAKUNNALLINEN PALVELUNUMERO : ☎ 0203-44100

HELSINKI TURKU TAMPERE LAHTI KUOPIO VAASA OULU JYVÄSKYLÄ PORI PORVOO

17.5.2002

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ.....	4
1.1. KOHTEEN TIEDOT	4
1.2. TILAAJA.....	4
1.3. TUTKIMUSSELOSTEEN LAATIJA	4
1.4. TUTKIMUKSEN AJANKOHTA.....	4
1.5. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA LAAJUUS	4
1.5.1. TAVOITE	4
1.5.2. LAAJUUS.....	5
2. SAADUT TIEDOT	5
2.1. ASIAKIRJAT	5
2.2. KÄYTTÄJÄKYSELY	5
3. RAKENNESELVITYS	5
3.1. YLEISTÄ.....	5
3.2. SUUNNITELMA-ASIAKIRJAT	5
3.3. AVATTUJEN RAKENTEIDEN TARKASTELU	7
4. RAKENNETARKASTELU.....	9
4.1. YLEISTÄ.....	9
4.2. VAIPPARAKENTEET.....	9
4.3. RAKENNUSPOHJA	11
4.4. HUONETILAT	12
4.5. ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ.....	12
5. MITTAUS- JA TUTKIMUSTULOKSET	13
5.1. KOSTEUSMITTAUKSET	13
5.2. MIKROBITUTKIMUKSET.....	14
5.2.1. SISÄILMAN MIKROBIPITOISUUDEN MÄÄRITYS	14

5.2.2.	RAKENTEISTA OTETTUIEN MATERIAALINÄYTTEIDEN MIKROBIPITOISUUDEN MÄÄRITYS	15
5.2.3.	PYYHINTÄNÄYTTEIDEN MIKROBIPITOISUUDEN MÄÄRITYS	16
5.3.	MAANÄYTETUTKIMUKSET	17
6.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	17
6.1.	YLEISTÄ.....	17
6.2.	MIKROBITUTKIMUKSET.....	18
6.3.	VAIPPARAKENTEET.....	18
6.4.	RAKENNUSPOHJA	19
6.5.	HUONETILAT	20
6.6.	ILMANVAIHTO	20
7.	KORJAUSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	20
7.1.	YLEISTÄ.....	20
7.2.	VAIPPARAKENTEET.....	20
7.3.	RAKENNUSPOHJA	22
7.4.	HUONETILAT	22
7.5.	ILMANVAIHTO	23
7.6.	SIIVOUS JA DESINFOINTI	23
8.	LIITTEET	23

1. YLEISTÄ

1.1. Kohteen tiedot

Kohde	Korson keskustan leikkikenttärakennus
Lähiosoite	Korsontie 11
Postinumero- ja toimipaikka	01450 VANTAA
Rakennustyyppi	Leikkikenttärakennus

1.2. Tilaaja

Vantaan kaupunki
Tekninen toimiala, talonsuunnittelu
Arkkitehti Mikko Korosuo
Kielotie 13
01300 VANTAA

1.3. Tutkimusselosteen laatija

Insinööritoimisto Raksystems Oy
Henry Fordin Katu 5 F
00150 HELSINKI

RI Ari Pesonen
ari.pesonen@raksystems.fi
09 2530 6246, 040 5600 834

RKM Juha Karhu
juha.karhu@raksystems.fi
09 2530 62237, 040 514 7778

1.4. Tutkimuksen ajankohta

Rakenteiden avaukset, koekuopan kaivu ja mikrobinäytteiden otto suoritettiin 25.4.2002.

1.5. Tutkimuksen tavoite ja laajuus

1.5.1. Tavoite

Kuntotutkimus käsitti Korson keskustan leikkikenttärakennuksen rakenne- ja mikrobitutkimukset henkilökunnan oireiluun liittyen.

Tutkimuksen tavoite oli selvittää:

- syyt henkilökunnan oireiluun, jotka voivat viitata työpaikan kosteus- ja/tai mikrobivaurioon
- rakenteiden ja rakennusosien kunto

- rakenteiden kosteus- ja mikrobivauriot kosteusmittausten ja mikrobitutkimusten perusteella
- sisäilman laatu

Tutkimus käsitti koko leikkikenttärakennuksen sekä rakennuspohjan (salaojitusjärjestelmä ja pinnatasaus rakennuksen lähiympäristössä).

1.5.2. Laajuus

Kohteessa suoritettiin:

- rakenteiden ja rakenneosien tutkimukset tutkimusohjelmassa esitetystä laajuudesta
- kosteusmittaukset tutkimusohjelmassa esitetystä laajuudesta
- mikrobitutkimukset tutkimusohjelmassa esitetystä laajuudesta
- sisäilmatutkimukset tutkimusohjelmassa esitetystä laajuudesta

2. SAADUT TIEDOT

2.1. Asiakirjat

Tutkimuksen suorittajalle on toimitettu tilaajan puolesta seuraavat lähtötiedot:

- alkuperäiset arkkitehtipiirustukset ARK 1-ARK 5, pvm. 12.6.1984-10.1.1985
- alkuperäiset rakennepiirustukset RAK 1- RAK 8, pvm. 5.10.1984
- alkuperäiset LVI-piirustukset LVI 2, LVI 5, LVI 7, pvm. 11.2.1985
- sähköpostiviesti, Työterveyslääkäri Juhani Kulmala

2.2. Käyttäjäkysely

Varsinaista käyttäjäkyselyä ei suoritettu. Tiloissa toimivaa henkilökuntaa haastateltiin tutkimusten yhteydessä.

3. RAKENNESELVITYS

3.1. Yleistä

Rakenneselvityksen pääpaino on ollut rakenteiden ja rakenteissa havaittujen vaurioiden kirjaamisessa. Rakenneavauksia tehtiin alapohjarakenteesta sekä ulkoseinärakenteista. Lisäksi kaivettiin koekuoppa salaojitusjärjestelmän olemassa olon varmistamiseksi.

3.2. Suunnitelma-asiakirjat

Käytettävissä olleiden suunnitelma-asiakirjojen mukaan on ulkoseinärakenne (Leikkaus 1-1, piir. no. ARK 02) yleisesti (sisältä ulospäin):

- pintakäsittely tai -materiaali
- kipsilevy 13 mm
- muovikelmu
- puurunko 125x50 k600 + mineraalivillaeriste 125 mm
- mineraalivillaeriste 50 mm
- lomalaudoitus 25 + 25 mm *1)

*1) Rakennepiirustuksen mukaan on ulkoseinärakenteessa ulkopinnan pystyyn asennetun lomalaudoituksen alla vaakakookaus 22x100 k600 (piir. no. RAK 3, Leikkaus 1-1).

Käytävissä olleiden suunnitelma-asiakirjojen mukaan on väliseinärakenne (Leikkaus 2-2, piir. no. ARK 02) yleisesti:

- pintakäsittely tai -materiaali
- kipsilevy 13 mm
- puurunko 125 (100) mm + mineraalivillaeriste (ilman)
- kipsilevy 13 mm
- pintakäsittely tai -materiaali

Käytävissä olleiden suunnitelma-asiakirjojen mukaan on alapohjarakenne (Leikkaus 3-3, piir. no. ARK 02) yleisesti (sisältä ulospäin):

- pintakäsittely tai -materiaali
- maanvarainen teräsbetoni-laatta 80 mm
- polystyreenieriste 100 mm
- sora \geq 200 mm
- perusmaa

Käytävissä olleiden suunnitelma-asiakirjojen mukaan on yläpohjarakenne (Leikkaus 4-4, piir. no. ARK 02) yleisesti (sisältä ulospäin):

- pintakäsittely tai -materiaali
- kipsilevy 13 mm
- puukoolaus 50x50
- tiivistyslevy (Termopol) 10 mm
- kertopuukannattajat 260x33 + mineraalivillaeriste 200 + 30 mm
- puukoolaus 50x100 k900
- muovipinnoitettu profiilipelti 45 mm

Käytössä olleista suunnitelma-asiakirjoista ei löytynyt merkintää märkätilojen lattiarakenteissa mahdollisesti käytetystä vedeneristyksestä (paikan päällä tehtyjen havaintojen perusteella vedeneristeenä on käytetty muovimattoa).

Käytössä olleista suunnitelma-asiakirjoista ei löytynyt merkintää märkätilojen seinärakenteiden vedeneristyksestä. Paikan päällä tehtyjen havaintojen perusteella märkätilojen seinärakenteet on osittain verhoiltu muovimatolla, joka on asennettu lastulevytyksen päälle.

3.3. Avattujen rakenteiden tarkastelu

Avauskohta 1 (05 Työ- ja lepohuoneen ulkoseinä), ulkoseinän alaosa

Ulkoseinärakenne (ulkoa sisälle päin) on:

- lomalaudoitus 25 + 25 mm pystyyn
- vaakakoolaus 22x100 k~600
- mineraalivillaeriste 50 mm (toimii myös tuulensuojana)
- puurunko 125x50 k600 + mineraalivillaeriste 125 mm
- höyrynsulku^{*1)}

*1) Höyrynsulun olemassa olo todettiin käsivaraisesti, seinän sisäpinnan levytystä ei avattu. Avatuilta osin seinärakenne vastasi suunnitteluasiakirjoissa esitettyä (ks. kohta 3.2).

Havainnot:

- avauskohdassa seinärakenne vastasi suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä lukuun ottamatta sisäpinnan rakennuslevyn laatua (käytetty lastulevyä)
- avauskohdasta ei ollut aistittavissa homeenhajua
- kantavan pystyrungon alajuoksu on kestopuurakenteinen ja erotettu harkkosokkelirakenteesta erotuskaistalla (muovipäällysteinen vuorivillamatto)
- sokkelirakennetta suojaavan pellityksen yläreuna ulottui noin 190 mm sokkelin yläpinnasta ylöspäin
- silmämääräisessä tarkastelussa ei mineraalivillaeristeissä, alajuoksussa tai puurungon (125x50) alaosissa ollut havaittavissa kosteus- tai mikrobivaurioon tai rakenteen puutteelliseen kosteus- ja lämpötekniiseen toimintaan viittaavaa merkkiä
- alajuoksusta suoritetusta kosteusmittauksesta ei puuaineksesta ollut todettavissa poikkeavaa kosteutta

Avauskohta 2 (05 Työ- ja lepohuoneen ulkoseinä), ulkoseinän yläosa (räystä)

Ulkoseinärakenne (ulkoa sisälle päin) avauskohdassa on:

- lomalaudoitus 25 + 25 mm pystyyn
- vaakakoolaus 22x100 k~600
- mineraalivillaeriste 50 mm (toimii myös tuulensuojana)
- puurunko 125x50 k600 + mineraalivillaeriste 125 mm
- höyrynsulku^{*1)}

*1) Höyrynsulun olemassa olo todettiin käsivaraisesti, seinän sisäpinnan levytystä ei avattu. Avatuilta osin seinärakenne vastasi suunnitteluasiakirjoissa esitettyä (ks. kohta 3.2).

Yläpohjarakenne (ulkoa sisälle päin) avauskohdassa on:

- muovipinnoitettu profiilipelti 45 mm
- puukoolaus 50x100 k900
- kertopuukannattajat 260x33 + mineraalivillaeriste 200 + 30 mm^{*1)}

*1) Rakenteen avauskohdasta ei yläpohjarakennetta voitu todentaa pitemmälle. Todetuilta osin rakenne vastasi suunnitteluasiakirjoissa esitettyä (ks. kohta 3.2).

Havainnot:

- avauskohdassa seinä- ja yläpohjarakenne vastasivat suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä seinän rakennuslevyn laatua lukuun ottamatta (käytetty lastulevyä)
- avauskohdasta ei ollut aistittavissa homeenhajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei mineraalivillaeristeissä tai seinän ja yläpohjan puurungosta ollut havaittavissa vähäisintäkään kosteus- tai mikrobivaurioon tai rakenteen puutteelliseen kosteus- ja lämpötekniseen toimintaan viittaavaa merkkiä
- yläpohjan kertopuupalkista suoritettua kosteusmittauksessa ei puuaineksesta ollut todettavissa poikkeavaa kosteutta

Avauskohta 3 (08 Varasto), alapohjarakenne

Alapohjarakenne (sisältä ulos päin) avauskohdassa on:

- pintakäsittely tai -materiaali (muovimatto)
- maanvarainen teräsbetonilaatta 80 mm
- polystyreenieriste 100 mm
- soratäyttö

Havainnot:

- avauskohdassa alapohjarakenne vastasi suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä
- avauskohdasta ei ollut aistittavissa homeenhajua
- silmämääräisessä tarkastelussa ei alapohjarakenteesta ollut havaittavissa vähäisintäkään kosteus- tai mikrobivaurioon tai rakenteen puutteelliseen kosteus- ja lämpötekniseen toimintaan viittaavaa merkkiä

Avauskohdasta otettiin lämmöneristeen alapuolisesta sorakerroksesta näyte laboratoriotutkimuksia varten (Näyte 2, maa-aineksen rakeisuuden ja kosteuspitoisuuden määrittäminen, ks. kohta 5.3. Maanäytetutkimukset).

Avauskohta 4 (koekuoppa M1 sokkelinvierustalla, 01 keittiön luoteissivu)

Havainnot:

- rakennus on perustettu maanvaraisesti rakennesuunnitelmien mukaan (piir. no. RAK 1, 3-7), tosin anturaleveys oli rakennepiirustuksiin merkittyä suurempi
- sokkelirakenteen perusmuurilevyn yläreuna oli noin 300 mm sokkelivierustan maanpinnan alapuolella (patolevyn yläreuna ei ulottunut maanpinnan tasoon)
- näkyvällä sokkeliosuudella on kevytsoraharkko (H-75) varsin pahoin rapautunut todennäköisimmin kosteuden ja pakkasen yhteisvaikutuksesta
- avauskohdassa sokkelikorkeus oli matala, noin 200 mm (mitatut sokkelikorkeudet on merkitty liitteeseen 1)

- salaojaputkien yläreunan korko on anturan yläpinnan tasossa (salaojaputken korko-asema ei enää vastaa voimassa olevia määräyksiä ja ohjeita; RakMK C2, Kosteus, Määräykset ja ohjeet 1998)
- rakennuksen pohjoispuolella pintakallistukset sokkelivierellä olivat yleisesti päin rakennusta

Avauskohdasta otettiin salaojaputken viereisestä sorakerroksesta näyte laboratoriotutkimuksia varten (Näyte 1, maa-aineksen rakeisuuden ja kosteuspitoisuuden määrittäminen, ks. kohta 5.3 Maanäytetutkimukset).

4. RAKENNETARKASTELU

4.1. Yleistä

Rakennetarkastelun pääpaino on ollut rakenteiden ja rakenneosien aistinvaraisessa (silmämääräisessä) tarkastelussa. Tarkastelu on jaettu:

- vaipparakenteisiin (ulkoseinät, vesikatto, ulko-ovet ja ikkunat sekä sokkeli- ja perusmuurirakenteet)
- huonetiloihin (kuivat huonetilat ja märkätilat)
- rakennuspohjaan (salaojitusjärjestelmä, pinnantasaus)
- ilmanvaihtojärjestelmään

Rakennetarkastelussa ei katsottu aiheelliseksi erikseen käsitellä alapohjarakennetta, josta ei kohdan 3.3. perusteella todettu puutteita tai vaurioita.

4.2. Vaipparakenteet

Ulkoseinät

Rakenneavauksissa (avauskohdat 1 ja 2, ks. kohta 3.3.) ei ulkoseinissä havaittu rakenteen puutteelliseen kosteustekniseen toimintaan viittaavia vaurioita. Rakenneavauksessa ei myöskään havaittu rakenteen mikrobivaurioihin viittaavia merkkejä. Sen sijaan ulkoverhouslaudoituksen alaosissa oli havaittavissa kosteuden synnyttämään hometta (kuva 5).

Ulkoseinärakenteen lämmöneristävyys täyttää tällä hetkellä voimassa olevan lämmöneristävyysvaatimuksen, kun lämmöneristeen normaalisenä lämmönjohtavuutena (λ_n) käytetään arvoa 0,045 W/mK (k-arvo $\leq 0,28$ W/m²K, RakMK C3, Lämmöneristys, Määräykset 1985).

Seinärakenteeseen mahdollisesti liittyviä ilmavuotoja huonetilojen alipaineisuuden seurauksena on käsitelty kohdassa 4.5. Ilmanvaihtojärjestelmä. Huonetiloissa seinien pintarakenteissa ei ollut yleisesti havaittavissa vesivuoto- tai kosteusvauriojälkiä (jalkalistojen takana olleet kosteusvauriojäljet ks. kohta 4.4. Huonetilat).

Yläpohjarakenne, vesikatto

Huonetilojen kattopinnoissa ei ollut havaittavissa vesivuoto- tai kosteusvauriojälkiä.

Rakenneavauksessa (avauskohta 2, ks. kohta 3.3.) ei yläpohjarakenteesta havaittu rakenteen puutteelliseen kosteustekniseen toimintaan viittaavia vaurioita. Rakenneavauksessa ei myöskään havaittu rakenteen mikrobivaurioihin viittaavia merkkejä.

Yläpohjarakenteen lämmöneristävyys täyttää tällä hetkellä voimassa olevan lämmöneristävyysvaatimuksen, kun lämmöneristeen normaalisenä lämmönjohtavuutena (λ_n) käytetään arvoa 0,045 W/mK ($\leq 0,22$ W/m²K, RakMK C3, Lämmöneristys, Määräykset 1985).

Sen sijaa alkuperäisten suunnitelma-asiakirjojen perusteella on yläpohjarakenteen tuuletusta pidettävä puutteellisena. Lappeensuuntaisen tuuletuksen^{*1)} muodostaa vain profiilipellin (korkeus 45 mm) aaltojen muodostama tila ja harjalla tuuletuksen katkaisee harjapellin alla oleva neopreenitiivistenauha. Tuuletuksen suhteen rakenne ei vastaa enää nykyisiä yläpohjarakenteen kosteustekniselle toiminnalle asetettuja vaatimuksia (RakMK C2, Kosteus, Määräykset ja ohjeet 1998).

*1) Yläpohjarakenteen tuuletusvälin kokonaispaksuus on 30 mm + 50 mm + 45:n peltiprofiili.

Rakennuksessa ei ole seinärakenteiden yläosaa suojaavia räystäitä. Vesikatolta puuttuvat lumiesteet ja räystäskourut olivat roskaisia (kuva 6).

Ikkunat ja ulko-ovet

Rakennuksen ikkunat ovat pääosin kiinteitä kolmilasisilla eristyslaselementeillä varustettuja puuikkunaelementtejä (MEK), joissa on erillinen umpirakenteinen tuuletusluukku. Ikkunoissa oli havaittavissa maalipinnan hilseilyä ja puuosien haristumista etenkin ulkoilmaa vasten olevissa puuosissa.

Tuulikaapin 14 metallirakenteisessa ulko-ovessa oli havaittavissa puutteelliseen käyntivälykseen/tiivistykseen viittaavia tiiveysongelmia.

Sokkeli- ja perusmuurirakenteet

Rakennuksen sokkeli- ja perusmuurirakenteet on muurattu kevytsoraharkoista (yhteensä 4 harkkokerrosta, joista kaksi alinta kerrosta on rakennettu RUH-240-harkoista, kaksi ylintä harkkokerrosta muodostaa puolestaan UH-125+ 50 mm (polystyreenieriste) + H-75-rakenne). Näkyvä sokkelipinta on tasoitettu, suunnitelma-asiakirjojen mukaan on sokkelin ulkopinnassa perusmuurilevy.

Koekuopan M1 kohdalla on sokkelirakenteen perusmuurilevyn yläreuna oli noin 300 mm sokkelivierustan maanpinna alapuolella (patolevyn yläreuna ei ulottunut maanpinnan tasoon, kuva 4). Erityisesti rakennuksen pohjois- ja länsisivuilla on näkyvän sokkelipinnan osuudella H-75-harkko (pakkas)rapautunut pahoin kosteuden ja pakkasen yhteisvaikutuksesta (kuva 7). Rapautumista on todennäköisesti vauhdittanut vähäisen sokkelikorkeuden, seinärakenteen vierellä säilytettävien lumikerrosten ja puutteellisten maanpinnan kallistusten synnyttämä kosteusrasitus. Sokkelirakenteeseen liittyvä suojapellititys on kolhiintunut ja rikkoutunut pahoin ensisijaisesti siihen kohdistuneiden mekaanisten rasitusten seurauksena (kuva 8).

4.3. Rakennuspohja

Salaojitusjärjestelmä

Rakennuksen ympäriltä ei ollut havaittavissa salaojituksen tarkastuskaivoja, jotka on merkitty salaojapiirustukseen (piir. no. LVI 2). Kuvaan merkityiltä salaojituksen tarkastuskaivojen kohdilta avattiin maarakennetta salaojituksen olemassa olon ja kunnan selvittämiseksi. Salaojitusjärjestelmän kuntoa on selvitetty erillisessä salaojitusta koskevassa tutkimuksessa (Painehuuhtelu Oy, PTV). Lisäksi salaojitussoran rakeisuus ja vesipitoisuus määritettiin erikseen (ks. kohta. 5.3. Maa-ainestutkimukset) Tämän kuntotutkimusselosteen johtopäätöksissä ja yhteenvedossa sekä korjaustoimenpide-ehdotuksissa on huomioitu Painehuuhtelun Oy:n suorittamassa salaojituksen kuntotutkimuksessa esitetty.

Pinnatasaus ja sokkelikorkeudet

Rakennuksen pohjoissivulla viettää maanpinta rakennukseen päin eikä sokkelivierillä ole vastakallistuksia. Sopiva maanpinnan vähimmäiskaltevuus kolmen metrin etäisyydelle sokkelipinnasta on 1:20, korkeusero 150 mm (RakMK C2, Kosteus, Määräykset ja ohjeet 1998). Rakennuksen pohjoissivulla on tältä osin rakennuksen välittömästi ympäröivän maanpinnan pinnantasausta pidettävä puutteellisenä, mikä voi tai on voinut kasvattaa rakennuksen sokkeli- ja alapohjarakenteiden kosteusrasitusta.

Rakennuksen pohjois- ja länsisivuilta mitatut sokkelikorkeudet on esitetty liitteessä 1. Sokkelikorkeudet rakennuksen pohjois- ja länsisivuilla olivat yleisesti puutteelliset kun arviointi suoritetaan RakMK C2:n kohdan 5.1 mukaan (ulkoilmaa vasten olevan ulkoseinän alareunan olisi yleensä oltava vähintään 0,3 metriä viereisen maanpinna yläpuolella). Vähäisen sokkelikorkeuden ja puutteellisen pintakallistuksen sokkelirakenteelle synnyttämiä vaurioita käsitelty kohdassa 4.2. Vaipparakenteet, Sokkeli- ja perusmuurirakenteet.

Vesikatolta syöksytorvien kautta valuvia sadevesille ei ole rakennettu sadevedenpoistojärjestelmää.

4.4. Huonetilat

Kuivat huonetilat

Kuivien huonetilojen kuntoa arvioitiin ensisijaisesti pintarakenteiden kunnon silmämääräisellä tarkastelulla.

Havainnot:

- tiloista ei ollut aistittavissa homeenhajua
- pintarakenteissa ei ollut havaittavissa merkkejä tai jälkiä kosteus- tai mikrobivaurioista lukuun ottamatta jalkalistan takaisia kosteusvauriojälkiä, joita todennäköisesti ovat synnyttäneet jalkalistan taakse päässet lattian pesuvedet (kuva 9)
- seinä- ja lattiapintojen rajakohdissa oli paikoin havaittavissa ilmapirtausta rakenteesta, mikä viittaa tilojen alipaineisuuteen (kuva 10, ks. myös kohta 4.5. Ilmanvaihtojärjestelmä)

Märkätilat

Märkätilojen kuntoa arvioitiin ensisijaisesti tiloissa käytettyjen vedeneristysjärjestelmien toimivuudella, toissijaisesti pintarakenteiden kunnon silmämääräisellä tarkastelulla.

Havainnot:

- leikkikenttärakennuksessa työskentelevän henkilökunnan mukaan rakennuksen märkätiloja ei juurikaan ole käytetty
- märkätilojen seinä- ja lattiarakenteissa vedeneristysten muodostaa lastulevyn päälle liimattu muovimatto, lattiassa betonilaattapintaan liimattu muovimatto
- märkätiloissa ei ollut havaittavissa vedeneristysten toiminnan puutteeseen viittaavia merkkejä (märkätilojen seinä- ja lattiarakenteita ei tämän tutkimuksen yhteydessä avattu)

4.5. Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtoa ja sen toimivuutta tarkasteltiin merkkisavun avulla sekä tekemällä aistinvaraisia havaintoja. Ilmanvaihtoon toimintaan liittyviä mittauksia (ilmamäärät, paine-erot yli rakenteiden jne.) ei suoritettu tämän kuntotutkimuksen yhteydessä.

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmänä on koneellinen poistoilmanvaihto. Korvausilma rakennukseen otetaan ulkoseinä- ja lattiarakenteissa olevien korvausilmaventtiilien kautta. Poistoilmakoneen pyörimisnopeuden ohjaus sijaitsee keittiötilassa.

Henkilökunnalta saatujen tietojen mukaisesti käyttäjät eivät itse säädä ilmanvaihdon toimintaa.

Havainnot:

- tehtyjen tarkastelujen yhteydessä osa korvausilmaventtiileistä oli täysin kiinni (henkilökunnalta saatujen tietojen mukaan korvausilmaventtiilejä ei ole heidän toimestaan säädetty)
- merkkisavulla tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen sisätilat ovat voimakkaasti alipaineisia suhteessa ulkoilmaan (havainto viittaa puutteelliseen korvausilman saantiin, mistä seurauksena voi olla hallitsemattomat vuotovirtaukset rakenteista ja mahdollisten sisäilmastonlaatua heikentävien epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan)
- osa raitisilmaventtiilien suodattimista oli likaisia (kuva 10)

5. MITTAUS- JA TUTKIMUSTULOKSET

5.1. Kosteusmittaukset

Rakenteista tehdyissä kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytettiin Vaisala HMI41-mittalaitetta varustettuna 03/02-kalibroidulla HMP42-mittapäällä. Lisäksi tarkasteltiin pintakosteuksia kosteudentunnistimella Delta 2000H.

Kiviainesmateriaalisiin rakenteisiin poratut mittausreiät puhdistettiin ja tulpattiin porauksen jälkeen. Tulpatuissa mittausrei'issä kosteuden annettiin tasaantua vähintään 3 vuorokautta ennen mittausa.

Taulukko 1:

Mittauspiste			Suhteellinen kosteus	Lämpötila	Vesipitoisuus
Tunnus	Tila	Rakenne	RH%	°C	g/m ³
KL1	Työ- ja Lepoh.	Alapohja / Betoni	62,4	+18,3	9,8
KL2	Työ- ja Lepoh.	Alapohja / Betoni	55,9	+19,7	9,5
KL3	Monitoimihalli	Alapohja / Betoni	49,6	+23,8	10,2
KL4	Varasto (Kioski)	Alapohja / Betoni	58,0	+18,7	9,3
KL5	Tekninen tila	Alapohja / Betoni	49,6	+15,8	6,7
KL6	Tekninen tila	Alapohja / Styrox	53,6	+15,8	7,2

Tulosten tulkinta:

Kosteuden mittaustuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että mittaustulokset ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteessa mittausajankohtana olleen kosteuden. Mikäli kosteusteknistä toimintaa halutaan tarkastella tarkemmin, tulee mittaukset suorittaa pitempikäisina seurantamittauksina eri vuodenaikoina.

Arvioitaessa rakenteiden kosteusvaurioitumisriskiä ei rakenteiden suhteellisen kosteuden tule pitkäaikaisesti nousta yli 70 %:n.

Alapohjarakenteista mitatut kosteudet olivat tavanomaisia ko. rakenteille eivätkä mittausajankohtana viittaa alapohjarakenteen puutteelliseen kosteustekniseen toimintaan. Kunto-

tutkimusohjelmassa esitettyjä seinärakenteiden kosteusmittauksia ei katsottu tarpeelliseksi suorittaa rakenneavauksista saadun tiedon perusteella.

Pintakosteudentunnistimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa tulee huomioida ettei kyseisellä mittausmenetelmällä voida varmuudella todeta mahdollisesti rakenteessa olevaa kosteusvauriota tai mahdollisen kosteushavainnon haitallisuutta. Kosteushavainnot eivät myöskään välttämättä merkitse rakenteissa olevaa kosteusvaurioita.

Myöskään pintakosteudentunnistimella tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen alapohjarakenteessa ei esiintynyt normaalista rakennekosteudesta poikkeavaa kosteutta.

5.2. Mikrobitutkimukset

5.2.1. Sisäilman mikrobipitoisuuden määrittäminen

Sisäilmanäytteiden kerääminen ja toimittaminen näytteiden analysoijille suoritettiin analysoijien antamien ohjeiden mukaisesti.

Mikrobinäytteiden analysoinnin suoritti:

KUOPIO ALUETYÖTERVEYSLAITOS
 Neulamäentie 4
 70210 KUOPIO

Taulukko 2:

Ilmanäytteiden tulokset on esitetty pesäkkeitä muodostavina yksiköinä kuutiometrissä ilmaa ($\text{pmy}/\text{m}^3 = \text{cfu}/\text{m}^3$). Määrittämissä raja 3-4 cfu/m^3 .

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit	
	Hagem-agar	cfu/m ³	DG18-agar	cfu/m ³	THG-agar	cfu/m ³
I1 Monitoimihalli	Yhteensä	121	Yhteensä	430	Yhteensä	2 753
	<i>A. fumigatus</i> *	3	<i>A. penicillioides</i> *	384	<i>Streptomyces</i>	24
	basidiomykeetit*	3	<i>Cladosporium</i>	10	Muut bakteerit	2 729
	<i>Cladosporium</i>	9	hiivat, vaalea	7		
	<i>Geomyces</i> *	9	<i>Mucor</i> *	13		
	<i>Geotrichum</i>	18	<i>Penicillium</i>	16		
	hiivat, vaalea	6				
	<i>Penicillium</i>	36				
	steriilit	35				
I2 Työ ja Lepohuone	Yhteensä	72	Yhteensä	85	Yhteensä	968
	<i>A. fumigatus</i> *	21	<i>A. penicillioides</i> *	29	<i>Streptomyces</i>	6
	<i>Cladosporium</i>	6	<i>Cladosporium</i>	18	Muut bakteerit	962
	hiivat, vaalea	9	hiivat, vaalea	3		
	steriilit	36	<i>Penicillium</i>	23		
			steriilit	6		
			<i>Wallemia</i> *	6		

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit	
	Hagem-agar	cfu/m ³	DG18-agar	cfu/m ³	THG-agar	cfu/m ³
I3 Käytävä	Yhteensä	127	Yhteensä	232	Yhteensä	2 912
	<i>A. fumigatus*</i>	12	<i>A. penicillioides*</i>	130		
	<i>Aureobasidium</i>	3	<i>Aureobasidium</i>	15		
	basidiomykeetit*	9	<i>Cladosporium</i>	42		
	<i>Cladosporium</i>	23	hiivat, punainen*	9		
	<i>Geomyces*</i>	3	hiivat, vaalea	15		
	<i>Geotrichum</i>	35	<i>Penicillium</i>	9		
	hiivat, vaalea	15	steriilit	12		
	<i>Penicillium</i>	6				
	steriilit	21				
I4 Ulkonäyte	Yhteensä	195	Yhteensä	51	Yhteensä	311
	<i>Aureobasidium</i>	4	<i>A. penicillioides*</i>	4	<i>Streptomyces</i>	44
	<i>Cladosporium</i>	7	<i>Aureobasidium</i>	4	Muut bakteerit	267
	<i>Eurotium</i>	7	<i>Cladosporium</i>	7		
	<i>Geotrichum</i>	72	<i>Geotrichum</i>	4		
	<i>Penicillium</i>	4	hiivat, vaalea	4		
	steriilit	104	steriilit	28		

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.* = *Aspergillus*

Tulosten tulkinta

Lumettomana vuodenaikana sieni-itiöitä kulkeutuu sisätiloihin mm. ilmanvaihdon mukana, jolloin sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilmanäytteiden mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon. Tilanne tulkitaan tavanomaiseksi, mikäli sisäilman sieni-itiö ja/tai aktinobakteeripitoisuudet ovat pienempiä kuin ulkoilman pitoisuudet ja lajisto on samankaltainen molemmissa näytteissä.

Otetuissa sisäilmanäytteissä esiintyi mikrobikasvustoa, jota ei esiintynyt lainkaan tai esiintyi selvästi pienempinä pitoisuuksina ulkonäytteessä. Sisäilmanäytteissä oli todettavissa kosteusvaurioon viittaavaa mikrobilajeja.

5.2.2. Rakenteista otettujen materiaalinäytteiden mikrobipitoisuuden määrittäminen

Rakennuksen rakennusmateriaaleista otettiin materiaalinäytteitä rakenteiden mikrobilajiston ja itiöpitoisuuksien määrittämistä varten. Näytteiden kerääminen ja toimittaminen näytteiden analysoijille suoritettiin analysoijien antamien ohjeiden mukaisesti.

Taulukko 3:

Materiaalinäytteiden mikrobimäärät suhteellisella asteikolla (- = ei mikrobeja, + = niukasti, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja).

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakt.	
	Hagem-agar		DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
M1 Ulkoiseinän lämmön- eriste	Yhteensä	+	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	hiivat, vaalea	+	<i>A. penicillioides*</i>	+++	hiivat, vaalea	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+
			<i>Penicillium</i>	+		

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakt.
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar
M2 Ulkoseinän lämmön- eriste	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> steriilit +	Yhteensä +
M3 Ulkoseinän lämmön- eriste	Yhteensä ++ <i>Aureobasidium</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. penicillioides</i> * + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +
M4 Väliseinä rakenne	Yhteensä +++ <i>Penicillium</i> +++ <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++	Yhteensä ++++ <i>Penicillium</i> ++++ <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä +++

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.* = *Aspergillus*

Tulosten tulkinta

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suuri tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa.

Materiaalinäytteissä 2 esiintyi niukasti, näytteissä 1 ja 3 kohtalaisesti ja näytteessä 4 runsaasti elinkykyisiä homesieniä. Näytteissä esiintyi kosteusvaurioon viittaava mikrobilajija.

5.2.3. Pyyhintänäytteiden mikrobipitoisuuden määrittäminen

Rakenteiden pinnalta, poistoilmanvaihtokanavan pinnalta sekä kalustepinnalta otettiin pyyhintänäytteitä mikrobilajiston ja -määrien määrittämistä varten. Näytteiden kerääminen ja toimittaminen näytteiden analysoijille suoritettiin analysoijien antamien ohjeiden mukaisesti.

Taulukko 4:

Pyyhintänäytteiden mikrobimäärät suhteellisella asteikolla (- = ei mikrobeja, + = niukasti, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja).

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakt.
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar
S1 Työ- ja lepohuone, jalkalistan alta	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Acremonium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Geomyces</i> * + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> steriilit +	Yhteensä +
S2 Työ- ja lepohuone, poistoilma- kanava	Yhteensä + <i>A. niger</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä +++

Näyte	Mesofiiliset sienet						Mesofiiliset bakt.	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar		THG-agar	
S3	Yhteensä	++	Yhteensä	+++	Yhteensä	++	Yhteensä	++++
Monitoimi- halli, lampun- päältä	<i>Acremonium*</i>	+	<i>A. niger</i>	+	<i>Penicillium</i>	++		
	<i>A. niger</i>	+	<i>A. ochraceus*</i>	+	<i>Rhizopus*</i>	+		
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Aureobasidium*</i>	+				
	hiivat, vaalea	+	<i>Cladosporium</i>	++				
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Penicillium</i>	++				
	<i>Rhizopus*</i>	+	<i>Rhizopus*</i>	+				

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.* = *Aspergillus*

Tulosten tulkinta

Pinnoilta otetussa pyyhintänäytteessä 1 oli niukasti ja näytteissä 2 ja 3 runsaasti elinkykyisiä homesieniä. Näytteessä esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa mikrobikasvustoa.

5.3. Maanäytetutkimukset

Keittiön luoteispuolelle kaivetusta koekuopasta (avauskohta 4, kuoppa M1) otettiin maanäyte salaojaputken viereisestä täytöstä (Näyte 1) rakeisuuden ja vesipitoisuuden selvittämiseksi. Seulonnan perusteella maalaji on hkSR (hiekkainen sora), ja vesipitoisuus (w) 5,1 %, mitä on pidettävä normaalina. Rakeisuuskäyrän perusteella salaojitukseen liittyvä salaojituskerros ei täysin vastaa RIL 126-1987:ssä (Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus) esitettyjä ohjealueiden 1 tai 2 rakeisuutta (näytteen 10 %:n läpäisy ei ole välillä 0,5...2,0 mm: salaojituskerroksessa on liian paljon hienoa maa-ainesta).

Alapohjarakenteen avauksen (avauskohta 3) yhteydessä otettiin maanäyte lämmöneristeen alapuolisesta alustäytöstä (Näyte 2) maa-aineksen rakeisuuden ja vesipitoisuuden selvittämiseksi. Seulonnan perusteella maalaji on srHK (sorainen hiekka) ja vesipitoisuus (w) 0,8 %, mitä on pidettävä alhaisena eikä tulos viittaa puutteisiin alapohjarakenteen kosteustekniiksessä toiminnassa.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1. Yleistä

Tässä luvussa on yhteenveto ja johtopäätökset jaettu:

- mikrobitutkimustuloksiin (kappale 6.1.)
- rakennusosien tutkimustuloksiin (vaipparakenteet, rakennuspohja, huonetilat, kappaleet 6.2.- 6.5.)
- ilmanvaihdon tarkasteluun (kappale 6.6.)

6.2. Mikrobitutkimukset

Yleisesti mikrobitutkimusten tulkinta on esitetty luvussa 5.

Sisäilmanäytteissä esiintyneen poikkeavan mikrobilajiston alkuperä ei selvinnyt täysin yksiselitteisesti tehtyjen tutkimusten yhteydessä. Ulkoseinärakenteesta otetuissa mikrobi-
näytteissä esiintyi mikrobilajistoa, joita esiintyi sisäilmanäytteessä enemmän kuin ulkoa otetussa vertailunäytteessä. Havainto viittaa vuotovirtausten (puutteellinen korvausilma) johdosta ulkoseinärakenteesta tai ulkoseinärakenteen läpi tulevista epäpuhtauksista.

Materiaalinäyte M4 otettiin wc-tilaa vasten olevan väliseinän alaosaan (kuva 9). Materiaalinäytteestä oli tunnistettavissa sama kosteusvaurioon viittaava mikrobilaji (*Rhizopus*) kuin sivelynäytteestä S3 ja ilmanäytteistä I1 ja I3, jotka on otettu samaan huonetilaan liittyen kuin materiaalinäyte M4. Lastulevyrakenteen alaosaan on todennäköisesti päässyt kosteutta lattian pesuvesistä tai ulko-oven läheisyyden johdosta talviaikaan sulamisvesiä, mikä on synnyttänyt rakenteeseen kosteusjäljen/vaurion.

6.3. Vaipparakenteet

Ulkoseinät

Rakenneavauksia aistinvaraisesti tutkittaessa ei ulkoseinästä todettu rakenteen kosteus- tai mikrobivaurioon viittaavia merkkejä. Sen sijaan ulkoverhouslaudoituksen alaosissa oli havaittavissa kosteuden synnyttämään hometta, mikä tässä tapauksessa viittaa vähäiseen sokkelikorkeuteen, puutteelliseen pinnan kallistukseen seinävierillä tai seinärakennetta vasten oleviin lumikinoksiin (rakennuksessa ei ole lumiesteitä). Yleisesti toteutettu rakenne vastaa suunnitelma-asiakirjoja ja rakennetta on myös kosteustekniseltä toiminnaltaan ja lämmöneristävyydeltään pidettävä oikeaoppisena. Rakennuksen voimakkaan alipaineisuuden vuoksi vuotovirtausten mahdollisesti synnyttämiä paikallisia vaurioita ei kuitenkaan voida havaita kuin rakenteita avaamalla tai ottamalla riittävä määrä materiaalinäytteitä mikrobitutkimuksia varten.

Yläpohjarakenne, vesikatto

Räystään rakenneavauksessa ei yläpohjarakenteesta todettu rakenteen kosteus- tai mikrobivaurioon viittaavia merkkejä. Toteutettu rakenne vastaa suunnitelma-asiakirjoja, mutta on tuuletuksen toimivuuden puolesta puutteellinen. Rakennuksessa ei ole seinärakenteiden yläosaa suojaavia räystäitä. Vesikatolta puuttuvat lumiesteet ja räystäskourut olivat roskaisia.

Ikkunat ja ulko-ovet

Rakennuksen ikkunat olivat tarkastusajankohtana vielä hyväkuntoisia maalipinnan hilseilyvaurioita ja puuosien lievää haristumista lukuun ottamatta eikä välittömiä korjaustoimenpiteitä edellytä. Tuulikaapin (14 TK) ulko-oven tiiveydessä ja toiminnassa oli sen sijaan korjauksia edellyttäviä puutteita.

Sokkeli- ja perusmuurirakenteet

Sokkelirakenteiden kunto edellyttää korjaustoimenpiteitä, jotka on syytä suorittaa salaojitusjärjestelmän korjaustoimenpiteiden yhteydessä. Sokkelirakenteen perusmuurilevyn yläreuna on paikoin sokkelivierustan maanpinna alapuolella (patolevyn yläreuna ei ulottunut maanpinnan tasoon) eikä näin ollen muodosta riittävää suojaa sokkelirakenteelle.

Rakennuksen pohjois- ja länsisivuilla on näkyvän sokkelipinnan osuudella H-75-harkko rapautunut pahoin kosteuden ja pakkasen yhteisvaikutuksesta. Rapautumista on vauhdittanut todennäköisimmin vähäisen sokkelikorkeuden, seinärakenteen vierellä säilytettävien lumi-kinosten, syöksytorstista piha-alueelle valuvien sadevesien ja puutteellisten maanpinnakallistusten synnyttämä kosteusrasitus. Sokkelirakenteeseen liittyvä suojapellitys on kolhiintunut pahoin ensisijaisesti siihen kohdistuneiden mekaanisten rasitusten seurauksena. Myös sokkelipellityksen kaltevuus on paikoin puutteellinen.

6.4. Rakennuspohja

Salaojitusjärjestelmä

Tähän kuntotutkimukseen liittyen suoritettiin erillinen salaojitusjärjestelmän kuntotutkimus, joka käsitti salaojituksen kuvauksen ja kaivokorttien laadinnan. Lisäksi tämän kuntotutkimuksen yhteydessä suoritettiin salaojitussoran ja alapohjan alustäytön maa-aineksen rakeisuuden ja vesipitoisuuden määrittäminen. Salaojitusjärjestelmän korjaus- ja uusimistoimenpiteisiin liittyen kaivo- ja putkikorkojen mittaaminen on suoritettava ennen salaojitusjärjestelmän korjaussuunnittelua.

Vaikka rakennuksessa ei ollut havaittavissa salaojitusjärjestelmän puutteelliseen toimintaan viittaavia vaurioita, edellyttää rakennuksen salaojitusjärjestelmän kunto sen uusimista. Lisäksi on syöksytorstien kautta valuvat sadevedet johdettava salaojituksen korjaus- ja uusimistyön yhteydessä rakennettavaan erilliseen sadevesiverkostoon.

Pinnantasaus ja sokkelikorkeudet

Rakennuksen pohjoissivulla viettää maanpinta rakennukseen päin eikä sokkelivierillä ole tarpeellisia vastakallistuksia johdattamaan sadevesiä rakennuksesta pois päin. Puutteellinen pinnankallistus ja vähäiset sokkelikorkeudet edellyttävät korjaus- ja uusimistoimenpiteitä, jotka on syytä suorittaa salaojitusjärjestelmän korjaustoimenpiteiden yhteydessä.

Rakennuksen pohjois- ja länsisivuilla sokkelikorkeudet olivat yleisesti vähäiset (ulkoilmaa vasten olevan ulkoseinän alareunan olisi yleensä oltava vähintään 0,3 metriä viereisen maanpinna yläpuolella). Vähäistä sokkelikorkeutta on myös pidettävä yhtenä keskeisenä tekijänä sokkelirakenteessa havaittuihin rapautumisvaurioihin.

6.5. Huonetilat

Kuivat huonetilat

Kuivissa huonetiloissa ei silmämääräisesti arvioiden ollut havaittavissa puutteita tai vaurioita, jotka edellyttäisivät korjaustoimenpiteitä lukuun ottamatta jalkalistojen takana olevia kosteusjälkiä/vauriota. Huonetilojen voimakas alipaineisuus on saattanut synnyttää paikallisia vuotovirtauksia erityisesti seinärakenteiden kautta ja aiheuttaa kosteus- ja/tai mikrobivaurioita rakenteisiin, joita on käsitelty tarkemmin kohdassa 6.2 Vaipparakenteet, Ulkoseinät.

Väliseinän materiaalinäytteestä todettu mikrobilajisto ja sieni-itiömäärä edellyttää joko lisätutkimuksia tai seinärakenteisiin (alaosat) kohdistettavia korjaus- ja uusimistoimenpiteitä.

Märkätilat

Märkätiloissa seinissä käytettyä vedeneristysjärjestelmää (muovimatto + lastulevytyys) on yleisen kokemuksen perusteella pidettävä riskialttiina eikä lastulevyä voida pitää hyväksyttävänä materiaalina vedeneristysalustaksi. Tällä hetkellä rakennuksen märkätilojen käyttö on vähäistä eikä tällä perusteella märkätilojen vedeneristysjärjestelmien välitöntä uusintaa voida edellyttää. Märkätilojen kuivan huonetilan puoleisiin väliseinäpintoihin kohdistetaan samat korjaus- ja uusimistoimenpiteet kuin kuivan tilan väliseiniin (ks. kohta 7.4 Huonetilat, Märkätilat).

6.6. Ilmanvaihto

Tehtyjen havaintojen perusteella rakennuksen korvausilmansaanti on puutteellista. Puutteellinen korvausilman saanti synnyttää rakenteiden läpi tulevia hallitsemattomia ilmavirtauksia, jotka puolestaan voivat aiheuttaa ulkovaipparakenteisiin kosteuden tiivistymisen kautta rakennevaurioita ja epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan.

7. KORJAUSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

7.1. Yleistä

Tähän lukuun kirjatuihin korjaustoimenpide-ehdotuksista esitetään ilmanvaihtoon sekä seinärakenteisiin liittyviä tutkimus- sekä korjaus- ja uusimistoimenpiteitä tehtäväksi pikimmiten. Sen sijaan muut esitetyt korjaus- ja uusimistoimenpiteet (salaojituksen, pinnatasaamisen, sokkelirakenteiden jne. korjaus- ja uusimistoimenpiteet) voidaan suorittaa hieman myöhemmin (v. 2002-2003).

7.2. Vaipparakenteet

Ulkoseinät

Ulkoseinissä havaitun mikrobilajiston (vrt. materiaalinäytteet M1-M3) perusteella esitetään ensivaiheiseksi korjaustoimenpiteeksi tilojen ilmanvaihdon saamista kuntoon niin,

että korvausilman saanti huonetiloihin tapahtuu hallitusti (vrt. kappale 7. 5. Ilmanvaihto). Edelleen todetun mikrobilajiston ja mikrobimäärien perusteella esitetään ensivaiheiseksi korjaustoimenpiteeksi jalkalistojen taustojen (seinien alaosat) tarkastamista ja seinärakenteen korjausta tarkastuksen edellyttämässä laajuudessa sekä edelleen seinän liitosrakenteiden tiivistämistä, millä toimenpiteillä pyritään estämään ulkoseinärakenteessa mahdollisesti olevien sieni-itiöiden (ja mikrobien aineenvaihduntatuotteiden) pääsyä huonetilaan. Ensivaiheessa myös ulkoseinän verhoilulaudoituksen alaosille suoritetaan homeenpoistokäsittely.

Korjaustoimenpiteiden ensivaiheessa esitetään siis suoritettavaksi myös lisätutkimuksia, jotka käsittävät:

- ulkoseinärakenteiden kunnan selvitys tilojen alipaineisuuden mahdollisesti synnyttämien paikallisten kosteus- ja mikrobivaurioiden vuoksi (rakenneavaus + materiaalinäytteitä seinän sisäpinnassa höyrynsulkuun liittyvissä materiaaleissa, seinärakenteen avaukset suoritetaan jalkalistataustojen tarkastuksen yhteydessä)
- ilmanvaihdon tutkimustoimenpiteet kohdassa 7.5. Ilmanvaihto esitetyssä laajuudessa

Mikäli suoritettavat lisätutkimukset antavat aihetta lisäkorjaustoimenpiteisiin, esitetään ensisijaisena korjaustoimenpiteenä seinärakenteiden uusintaa tarvittavassa laajuudessa (korjaus- ja uusimistoimenpiteiden 2. vaihe). *1)

*1) Ulkoseinien uusinnassa levytykset avataan, levytyksen, puurungon, höyrynsulun sekä mineraalivillieristeen sisäpinnan kunto tarkastetaan (kosteus- ja mikrobivaurioituneet rakennusmateriaalit uusitaan), alajuoksun liitossaumat sokkeli- ja lattiarakenteeseen tiivistetään, puurunko desinfioidaan tai uusitaan.

Yläpohjarakenne, vesikatto

Välittömästi suoritettavia korjaustoimenpiteitä ei edellytetä lukuun ottamatta räystäskourujen puhdistusta. Lumiesteiden asentamista pidetään kuitenkin suotavana. Seuraavan peruskorjauksen tai vesikatteen uusinnan yhteydessä esitetään yläpohjarakenteen tuuletuksen saattamista voimassa olevien määräysten mukaiseksi sekä räystäiden rakentamista.

Ikkunat ja ulko-ovet

Kaikkien ulko-ovien tiivistykset ja käynnit korjataan. Ikkunoille esitetään huoltokäsittelyä 2-3 vuoden kuluessa.

Sokkeli- ja perusmuurirakenteet

Salaojitusjärjestelmään liittyvien korjaus- ja uusimistoimenpiteiden yhteydessä uusitaan sokkelin kosteudeneristys (perusmuurilevy) sekä sokkelipinnan rappaus kokonaisuudessaan ja lisäksi korjataan harkkorakenteen rapautumisvauriot. Sen sijaan sokkelirakenteeseen liittyvä suojapellitys sallitaan uusittavaksi vasta ulkoseinärakenteisiin kohdistuvien (perus)korjaustoimenpiteiden yhteydessä (pellitysten uusinta edellyttää ulkoverholaudoituksen purkua).

7.3. Rakennuspohja

Salaoitusjärjestelmä

Salaoitusjärjestelmä uusitaan kokonaisuudessaan (lukuun ottamatta SOK1-SOK 4 kaivo-väliä), vaikka kuntotutkimuksen perusteella osa putkilinjoista onkin vielä kunnossa (patolevyn asennus sokkelipintaan edellyttää maankaivua sokkelivierillä vähintään anturan yläpinnan tasoon).

Kattovedet johdetaan rakennettavaan sadevedenpoistojärjestelmään.

Pinnantasaus ja sokkelikorkeudet

Rakennuksen pohjois- ja länsisivuilla korjataan piha-alueen pinnantasausta niin, että se täyttää voimassa olevat määräykset ja ohjeet (RakMK C2, Kosteus, Määräykset ja ohjeet 1998) ja että sokkelikorkeus on kaikkialla rakennuksessa vähintään 300 mm sokkelin harkkomuurauksen yläpinnasta mitattuna.

7.4. Huonetilat

Kuivat huonetilat

Ulkoseiniin liittyvät korjaus- ja/tai lisätutkimustoimenpiteet ks. kohta 7.2 Vaipparakenteet, Ulkoseinät.

Ensivaiheiseksi väliseinien korjaustoimenpiteiksi esitetään jalkalistojen taustojen tarkastamista ja seinärakenteen korjausta tarkastuksen edellyttämässä laajuudessa, millä toimenpiteillä pyritään poistamaan mikrobivaurioituneet rakennusmateriaalit tai estämään väliseinärakenteessa mahdollisesti olevien sieni-itiöiden (ja mikrobien aineenvaihduntatuotteiden) pääsyä huonetilaan.

Lisäksi korjaustoimenpiteiden ensivaiheessa esitetään suoritettavaksi myös väliseinärakenteiden lisätutkimusta, joka käsittää:

- väliseinien alaosissa siivous- ja vuotovesien mahdollisesti synnyttämien piilevien kosteusvaurioiden selvittäminen materiaalinäyttein

Mikäli suoritettavat lisätutkimukset antavat aihetta lisäkorjaustoimenpiteisiin, esitetään ensisijaisena korjaustoimenpiteenä seinärakenteiden uusintaa tarvittavassa laajuudessa (korjaus- ja uusimistoimenpiteiden 2. vaihe). *1)

*1) Väliseinien alaosien korjaustoimenpiteenä uusitaan levytys noin 600 mmm:n korkeuteen lattiapinnasta mitattuna. Avauksen yhteydessä tarkastetaan alajuoksun, puurungon ja seinän mineraaliviilaeristeen kunto (kosteus- ja mikrobivaurioituneet rakennusosat uusitaan/desinfioidaan), rakenteiden liitosaumat tiivistetään.

Märkätilat

Välittömästi suoritettavia korjaustoimenpiteitä ei edellytetä, märkätilojen kuivan huonetilan puoleisiin väliseinäpintoihin kohdistetaan samat korjaus- ja uusimistoimenpiteet kuin

kuivan tilan väliseiniin (ks. kohta 7.4. Huonetilat, Kuivat huonetilat). Viimeistään seuraavan peruskorjauksen yhteydessä tai mikäli märkätilojen käyttö lisääntyy nykyisestä, edellytetään märkätilojen vedeneristysjärjestelmä uusittavaksi niin, että se täyttää voimassa olevat määräykset ja ohjeet (RakMK C2, Kosteus, Määräykset ja ohjeet 1998) ja valittavan vedeneristysjärjestelmän tyyppihyväksyntäpäätöksen. Lastulevyä ei voida pitää hyväksyttävänä alustana vedeneristykselle märkätiloissa.

7.5. Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihdon suunnitelmienmukaisuus (ilmamäärät) tarkastetaan ja tarvittaessa laaditaan ilmanvaihdon korjaussuunnitelma. Ilmanvaihdon mittaus-, säätö- ja korjaustoimenpiteisiin liittyen korvausilman hallittu saanti varmistetaan. Tarvittaessa korvausilmaventtiilit vaihdetaan esilämmitettäviin venttiileihin tai vaihtoehtoisesti korvausilma otetaan ikkunanrakenteen kautta niin, ettei huonetilaan synny vedontunnetta ja lisää käyttäjien halukkuutta sulkea korvausilmaventtiilejä.

Tiloja palveleva poistoilmakanavisto ja pääte-elimineen puhdistetaan ja desinfioidaan ja ilmanvaihtokoneiden suodattimet mukaan lukien raitisilmaventtiilin suodatin (kuva 11) vaihdetaan, mikäli olemassa olevia korvausilmaventtiilejä ei uusita. Puhdistuksen jälkeen ilmamäärät säädetään ja mitataan. Korjaustoimenpiteiden päätteeksi suoritetaan paineromittaukset sisätilojen ja ulkoilman välillä, jolla varmistetaan, että korvausilman saanti rakennukseen on hallittua.

7.6. Siivous ja desinfiointi

Korjaustoimenpiteiden päätteeksi rakennuksen kaikki tilat (perus)siivotaan. Lisäksi varmistustoimenpiteenä tilat desinfektoidaan (hapetetaan) peroksidipohjaisella kuivasumutusmenetelmällä perussiivouksen jälkeen.

8. LIITTEET

- Liite 1: Tutkimus- ja vauriokartat, sokkelikorkeudet (2 sivua)
Liite 2: Ilma-, materiaali- ja pyyhintänäytteiden mikrobianalyysit, Kuopion aluetyöterveyslaitos, 13.5.2002, (3 sivua)
Liite 3 Maanäytteiden 1 ja 2 rakeisuuskäyrät ja kosteuspitoisuudet (2 sivua)

Helsingissä 17.5.2002

INSINÖÖRITOIMISTO RAKSYSTEMS OY



RI Ari Pesonen
Puh: (09) 2530 6246, 040 5600 834
Fax: (09) 2530 6120
Email: ari.pesonen@raksystems.fi

Valokuvat



Kuva 1
Avauskohta 1.



Kuva 2
Avauskohta 2



Kuva 3
Avauskohta 3.



Kuva 4
Avauskohta 4.



Kuva 5.

Kolhiintunut sokkelipelti, verhoilulaudoituksen pinnassa olevaa homekasvustoa.



Kuva 6

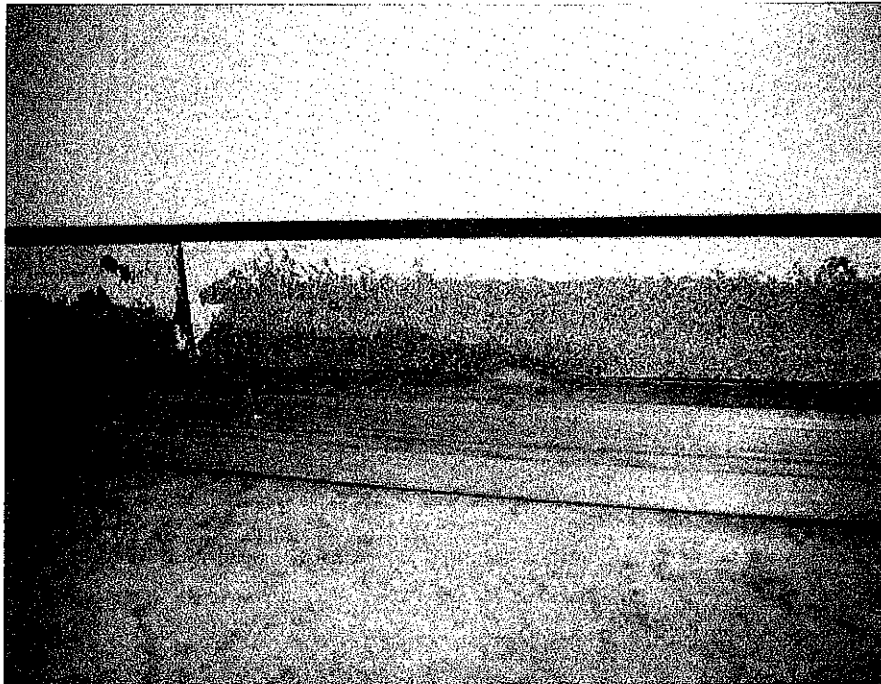
Roskainen räystääkouru.



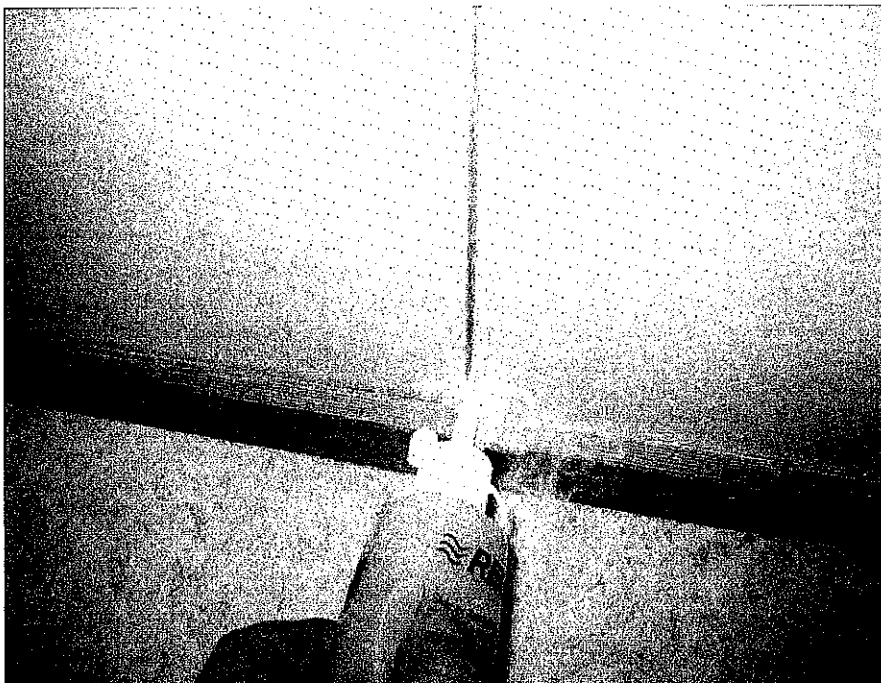
Kuva 7.
Rapautunut sokkelirakenne



Kuva 8.
Rapautunut sokkelirakenne, kolhiintunut sokkelipelti.



Kuva 9
Kosteusvauriojälki jalkalistan takaisessa lastulevyssä



Kuva 10
Voimakasta vuotovirtausta seinä- ja lattiarakenteen saumakohdasta.



Kuva 11
Varsin likainen raitisilmasuodatin.



Kuva 12
Yleiskuva leikkikenttärakennuksesta.

MATERIAALINÄYTTEET

- M1
- M2
- M3
- M4

PINTASIVELYNÄYTTEET

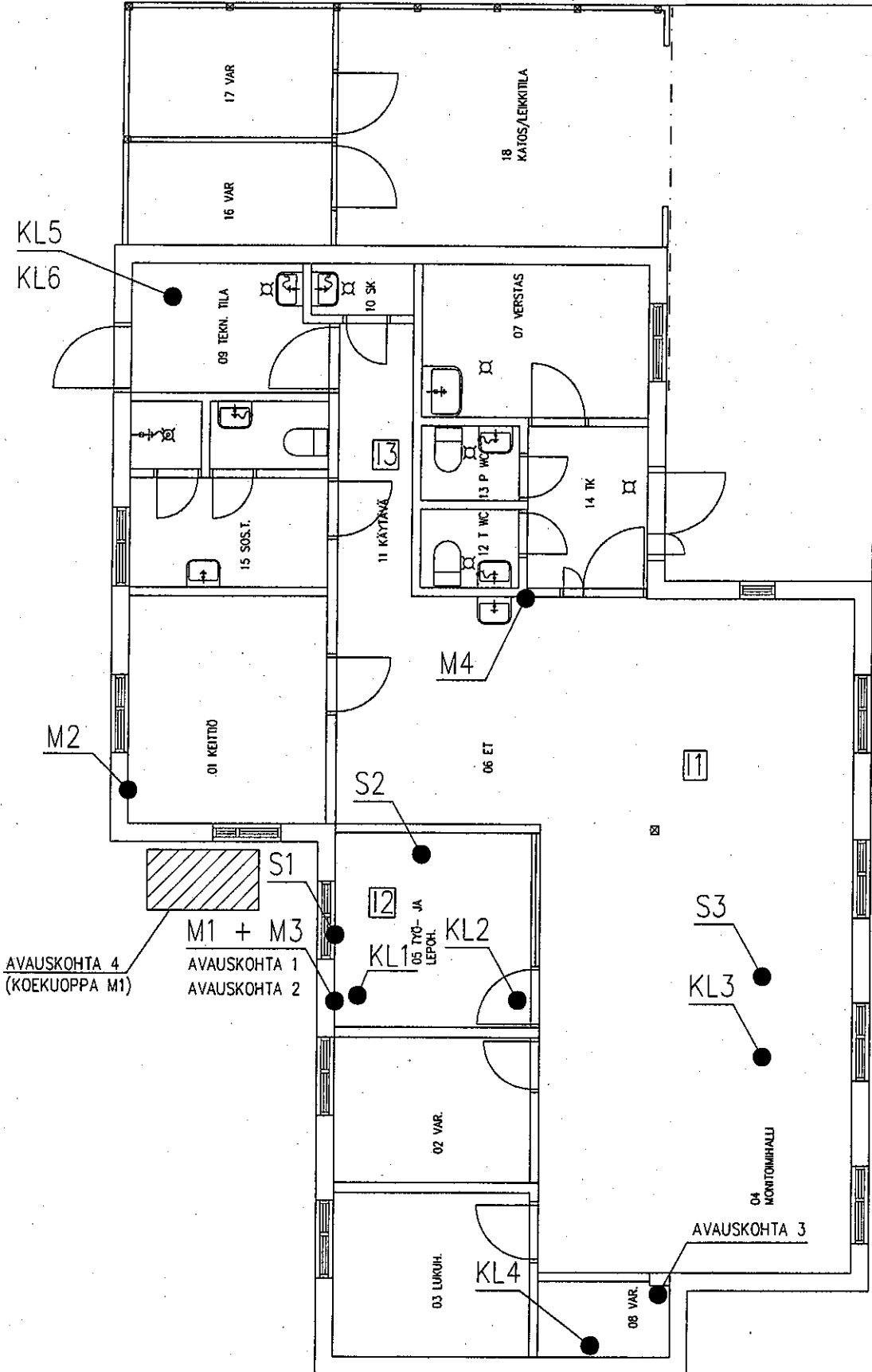
- S1
- S2
- S3

KÖSTEUSMITTAUKSET

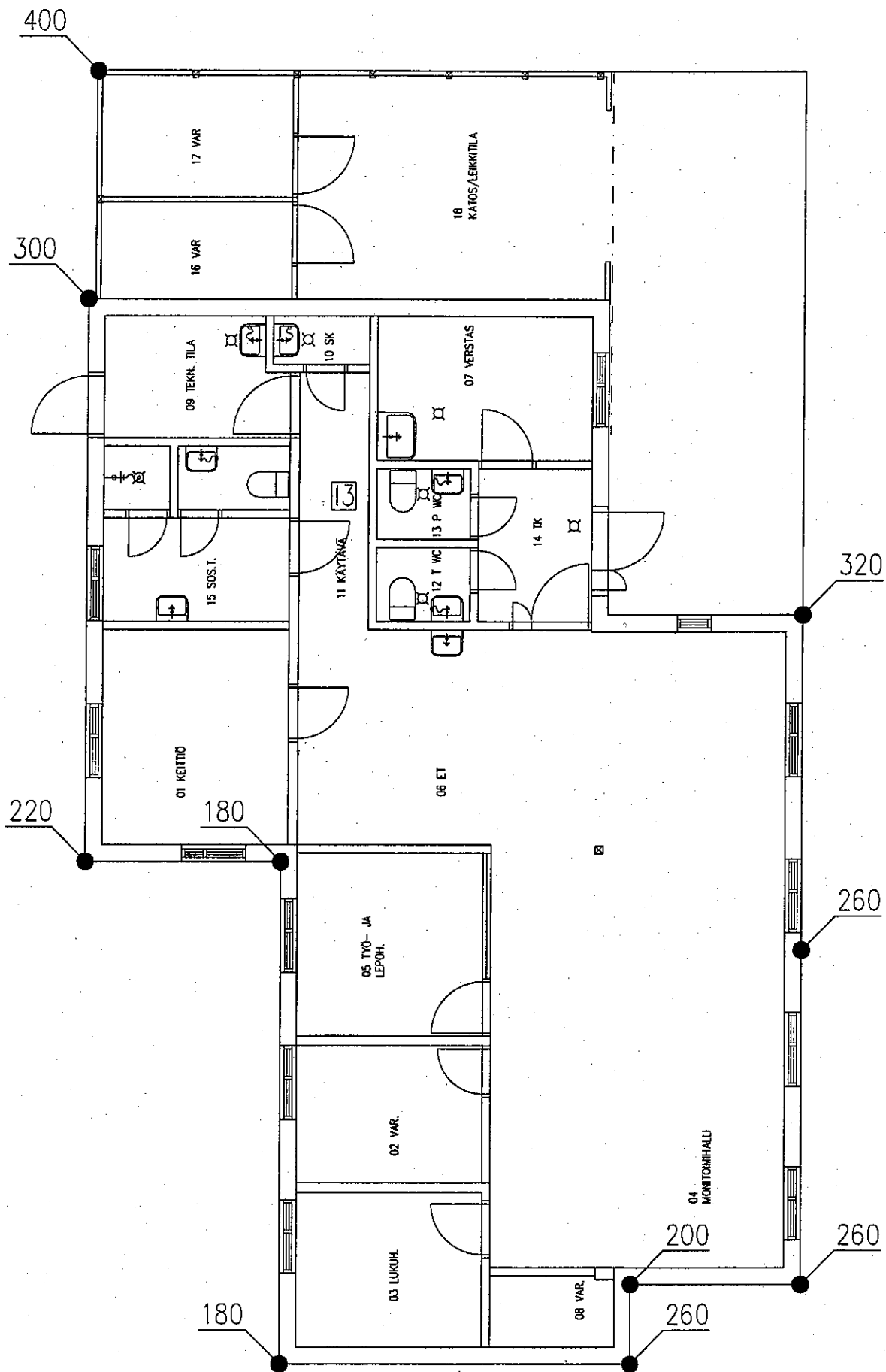
- KL1
- KL2
- KL3
- KL4
- KL5
- KL6

SISÄILMANÄYTTEET

- I1
- I2
- I3
- I4 (VERTAILUNÄYTE ULKOILMASTA)



MITATUT
SOKKELIKORKEUDET
(MITAT MILLIMETREINÄ)





Vantaan kaupunki
Tekninen toimiala/Talosuunnittelupalvelut
Maarit Tallberg
Kielotie 13
01300 VANTAA

ILMA-, MATERIAALI- JA PYYHINTÄNÄYTTEIDEN MIKROBIANALYYSIT

Oheessa on esitetty Raksystems Oy:n edustajan Juha Karhun 25.4.2002 Korson keskustan leikkipuistorakennuksesta osoitteessa Korsontie 11, Vantaa ottamien ilma-, materiaali- ja pyyhintänäytteiden sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet. Ilmanäytteiden elinkykyiset mikrobit määritettiin kolmelta kasvatusalustalta: mesofiiliset sienet Rose Bengal-mallasuute-agarilta (Hagem-agar) ja Dikloran-glyseroli-agarilta (DG18-agar) sekä mesofiiliset bakteerit tryptonihiiva-ekstraktiglukoosi-agarilta (THG-agar). Materiaali- ja pyyhintänäytteiden mesofiiliset sienet määritettiin lisäksi 2% mallasuuteagarilta (M2-agar). Näytteitä kasvatettiin +25°C:ssa seitsemän vuorokautta. Kasvatuksen jälkeen syntyneiden pesäkkeiden määrät laskettiin ja sienet tyyhitettiin valomikroskooppisesti. Ilmanäytteiden tulokset ilmoitetaan pesäkkeitä muodostavien yksiköiden määränäilmakuutimetrissä (cfu/m³, colony forming unit = pesäkkeen muodostava yksikkö) ja materiaali- ja pyyhintänäytteiden tulokset suhteellisella asteikolla (- = ei mikrobeja, + = niukasti, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja).

Taulukko 1. Ilmanäytteiden sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet (cfu/m³). Määritysraja 3-4 cfu/m³.

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit			
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar			
1. monitoimi-halli	Yhteensä	121	Yhteensä	430	Yhteensä	2753
	<i>A. fumigatus</i> *	3	<i>A. penicillioides</i> *	384	<i>Streptomyces</i>	24
	basidiomykeetit*	3	<i>Cladosporium</i>	10	Muut bakteerit	2729
	<i>Cladosporium</i>	9	hiivat, vaalea	7		
	<i>Geomyces</i> *	9	<i>Mucor</i> *	13		
	<i>Geotrichum</i>	18	<i>Penicillium</i>	16		
	hiivat, vaalea	6				
	<i>Penicillium</i>	38				
	steriilit	35				

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.*=*Aspergillus*, *Streptomyces*=sädesieni=aktinobakteeri

Taulukko 1 jatkuu. Ilmanäytteiden sieni-itiö- ja bakteeripitoisuudet (cfu/m³). Määrittäysraja 3-4 cfu/m³.

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit			
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar			
2. työ- ja lepo- huone	Yhteensä	72	Yhteensä	85	Yhteensä	968
	<i>A. fumigatus</i> *	21	<i>A. penicillioides</i> *	29	<i>Streptomyces</i>	6
	<i>Cladosporium</i>	6	<i>Cladosporium</i>	18	Muut bakteerit	962
	hiivat, vaalea	9	hiivat, vaalea	3		
	steriilit	36	<i>Penicillium</i>	23		
			steriilit	6		
		Walleimia*	6			
3. käytävä	Yhteensä	127	Yhteensä	232	Yhteensä	2912
	<i>A. fumigatus</i> *	12	<i>A. penicillioides</i> *	130		
	<i>Aureobasidium</i>	3	<i>Aureobasidium</i>	15		
	basidiomykeetit*	9	<i>Cladosporium</i>	42		
	<i>Cladosporium</i>	23	hiivat, punainen*	9		
	<i>Geomyces</i> *	3	hiivat, vaalea	15		
	<i>Geotrichum</i>	35	<i>Penicillium</i>	9		
	hiivat, vaalea	15	steriilit	12		
	<i>Penicillium</i>	6				
	steriilit	21				
4. ulkonäyte	Yhteensä	195	Yhteensä	51	Yhteensä	311
	<i>Aureobasidium</i>	4	<i>A. penicillioides</i>	4	<i>Streptomyces</i>	44
	<i>Cladosporium</i>	7	<i>Aureobasidium</i>	4	Muut bakteerit	267
	<i>Eurotium</i>	4	<i>Cladosporium</i>	7		
	<i>Geotrichum</i>	72	<i>Geotrichum</i>	4		
	<i>Penicillium</i>	4	hiivat, vaalea	4		
	steriilit	104	steriilit	28		

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.*=*Aspergillus*, *Streptomyces*=sädesieni=aktinobakteeri

Taulukko 2. Materiaalinäytteiden mikrobimäärät suhteellisella asteikolla (- = ei mikrobeja, + = niukasti, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja).

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar		
1. ulkoseinän lämmöneriste	Yhteensä	+	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	hiivat, vaalea	+	<i>A. penicillioides</i> *	++	hiivat, vaalea	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Penicillium</i>	+
			<i>Penicillium</i>	+		
2. ulkoseinän lämmöneriste	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>A. penicillioides</i> *	+	<i>Penicillium</i>	+
				steriilit	+	
3. ulkoseinän lämmöneriste	Yhteensä	++	Yhteensä	++	Yhteensä	+
	<i>Aureobasidium</i> *	+	<i>A. penicillioides</i> *	+	<i>Cladosporium</i>	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	++	hiivat, vaalea	+
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Eurotium</i> *	+	<i>Penicillium</i>	+
			<i>Penicillium</i>	+		
4. väliseinä- rakenne	Yhteensä	+++	Yhteensä	++++	Yhteensä	+++
	<i>Penicillium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	++++	<i>Penicillium</i>	++++
	<i>Rhizopus</i> *	+			<i>Rhizopus</i> *	+

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.*=*Aspergillus*

Taulukko 3. Pyyhintänäytteiden mikrobimäärät suhteellisella asteikolla (- = ei mikrobeja, + = niukasti, ++ = kohtalaisesti, +++ = runsaasti, ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja).

Näyte	Mesofiiliset sienet			Mesofiiliset bakteerit
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	
1. työ- ja lepo- huone, jalka- listan alta	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Acremonium</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Geomyces</i> * + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä +
2. työ- ja lepo- huone, poisto- ilmakanava	Yhteensä + <i>A. niger</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> * + steriilit +	Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä +++
3. monitoimi- halli, lampun päältä	Yhteensä ++ <i>Acremonium</i> * + <i>A. niger</i> + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä +++ <i>A. niger</i> + <i>A. ochraceus</i> * + <i>Aureobasidium</i> * + <i>Cladosporium</i> ++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä ++ <i>Penicillium</i> ++ <i>Rhizopus</i> * +	Yhteensä ++++

*=kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *A.*=*Aspergillus*

Lumettomana vuodenaikana sieni-itiöitä kulkeutuu sisätiloihin mm. ilmanvaihdon mukana, jolloin sisäilmanäytteiden mikrobipitoisuuksia verrataan ulkoilmanäytteiden mikrobipitoisuuksiin ja lajistoon. Tilanne tulkitaan tavanomaiseksi, mikäli sisäilman sieni-itiö- ja/tai aktinobakteeripitoisuudet ovat pienempiä kuin ulkoilman pitoisuudet ja lajisto on samankaltainen molemmissa näytteissä. Nyt tutkituissa sisäilmanäytteissä esiintyi mikrobistoa, jota ei esiintynyt lainkaan tai esiintyi selvästi pienempinä pitoisuuksina ulkoilmanäytteissä. Sisäilmanäytteiden mikrobisto on kosteusvaurioon viittaava.

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa. Materiaalinäytteessä 2 esiintyi niukasti, näytteissä 1 ja 3 kohtalaisesti ja näytteessä 4 runsaasti elinkykyisiä homesieniä. Näytteissä esiintyi kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa.

Pinnoilta otetussa pyyhintänäytteessä 1 oli niukasti ja näytteissä 2 ja 3 runsaasti elinkykyisiä homesieniä. Mikrobistossa esiintyi pieniä määriä kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa.

KUOPION ALUETYÖTERVEYSLAITOS

Ympäristömikrobiologian laboratorio



Susanna Haatainen

FM, tutkija



Sirpa Rautiala

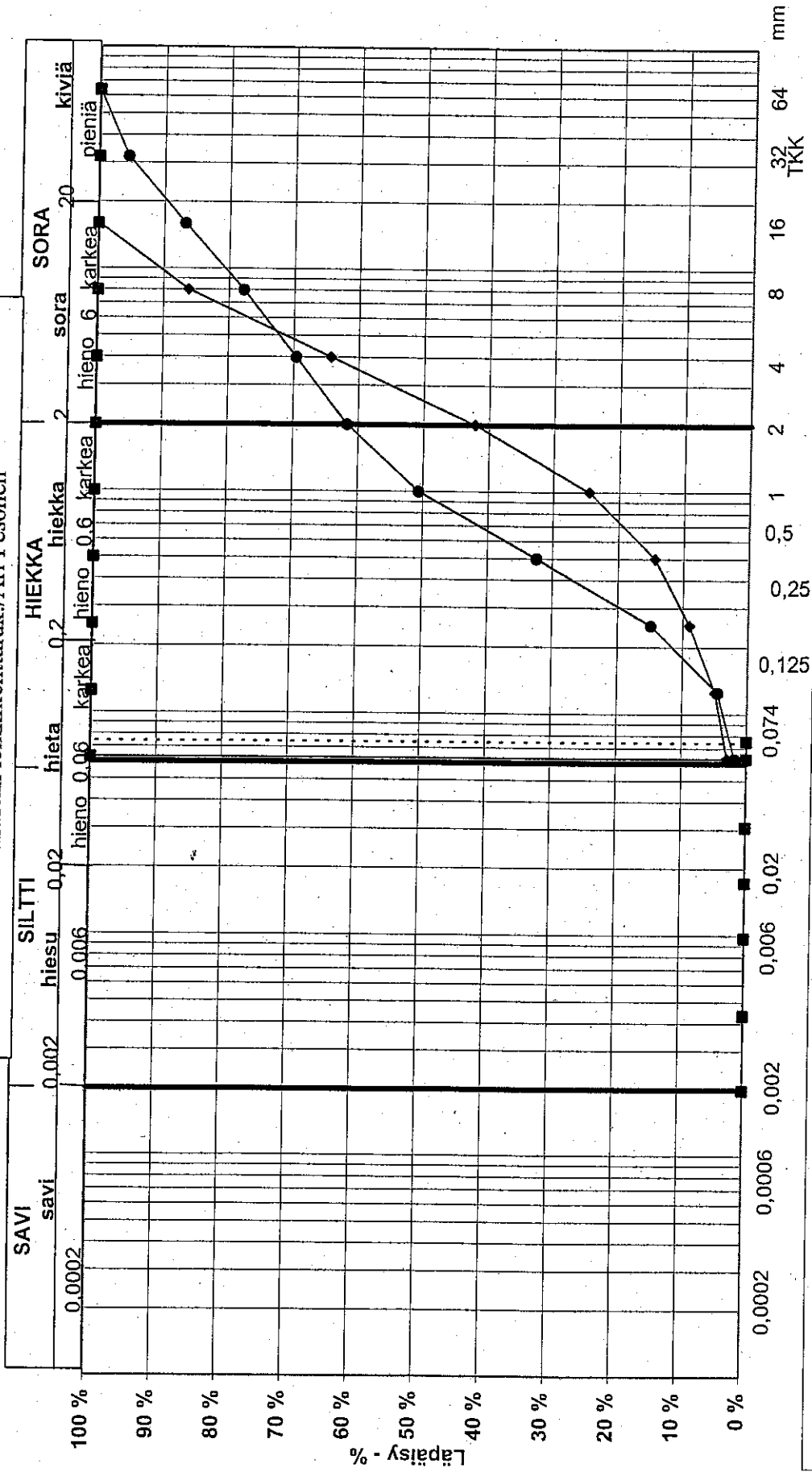
FM, tutkija

Tiedoksi: Raksystems Oy, Juha Karhu, Henry Fordinkatu 5 F, 00150 Helsinki

Rakeisuuskäyrä:

KORSO

Keskustan leikkikenttärak./Ari Pesonen



—●— Näyte 1

- - -□- - Näyte 2

— — — 0

- - -□- - 0

Pohjarak. ja maamek

RaeKorso/26. 4.2002

