

RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



Korjausrakentaminen

PÄIVÄYS	30.4.2014
PROJEKTI	Kiinteistön rakennetekninen kuntotutkimus
TILAAJA	Helsingin Kaupungin rakennusvirasto
KOHDE	Puistolan ala-aste (alakoulu), Puistolanraitti 18, 00760 Helsinki

SISÄLTÖ

1.	YHTEENVETO	5
1.1	Johtopäätökset	5
1.2	Koonti jatkotoimenpide-ehdotuksista	5
2.	YHTEYSTIEDOT	7
2.1	Kohde	7
2.2	Tilaaaja	7
2.3	Tutkimuksen suorittajat	7
2.3.1	Rakennetekniikka	7
3.	TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT	7
3.1	Toimeksiannon tausta, tavoitteet	7
3.2	Lähtötiedot	8
3.3	Kohteen yleistietoja	8
3.3.1	Aikaisemmin suoritettut tutkimukset ja korjaukset	8
4.	YLEISTÄ TUTKIMUKSESTA	8
4.1	Tutkimusten laajuus	8
4.2	Suoritettavat tutkimukset ja mittaukset	9
4.2.1	Riskirakennetarkastelu	9
4.2.2	Kosteuskartoitus	9
4.2.3	Rakennekosteusmittaus	9
4.2.4	Rakennetyyppien tarkennukset ja rakenneavaukset	9
4.2.5	Mikrobitutkimus	10
4.2.6	Merkitsevä ainekoeket	10
4.2.7	Lämpökuvaukset	10
4.2.8	Rakenteiden ja materiaalien haitta-aineet	10
4.2.9	Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus	11
4.3	Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet	11
4.4	Rakenteiden elinkaari	11
5.	ALAPOHJARAKENTEET	12
5.1	Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset	12
5.2	Riskirakennetarkastelu	13
5.3	Rakennetyyppi	13
5.4	Rakenteesta tehdyt havainnot	14
5.4.1	Rakenteita rikkomattomat tarkastelut	14
5.4.2	Rakennepuutteissa tehdyt havainnot	15
5.5	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	17

5.5.1	Kosteuskartoitus.....	17
5.5.2	Kosteusmittaus.....	17
5.5.3	Merkkiainekokeet	18
5.5.4	Rakenteiden ja materiaalien haitta-aineet.....	22
5.6	Johtopäätökset	22
5.7	Toimenpide-ehdotukset	22
5.7.1	Turvallisuus- ja terveysriskit.....	22
5.7.2	Kiireelliset korjaustarpeet	22
5.7.3	Korjaustoimenpidesuositus, alapohjarakenteiden peruskorjaus.....	23
5.7.4	Muiden hankkeiden yhteydessä huomioitavat asiat	23
6.	ULKOVAIPPARAKENTEET	23
6.1	Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset	23
6.2	Riskirakennetarkastelu.....	23
6.3	Rakennetyyppi	24
6.4	Rakenteesta tehdyt havainnot	24
6.4.1	Rakenteita rikkomattomat tarkastelut.....	24
6.4.2	Rakenneavauksissa tehdyt havainnot	25
6.5	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	27
6.5.1	Kosteuskartoitus.....	27
6.5.2	Kosteusmittaus.....	27
6.5.3	Rakenteiden ja materiaalien mikrobitutkimukset	28
6.5.4	Merkkiainekokeet	29
6.5.5	Lämpökuvaus.....	32
6.6	Johtopäätökset	34
6.7	Toimenpide-ehdotukset	34
6.7.1	Turvallisuus- ja terveysriskit.....	34
6.7.2	Kiireelliset korjaustarpeet	34
6.7.3	Korjaustoimenpidesuositus A, siirtävä korjaus.....	35
6.7.4	Korjaustoimenpidesuositus B, ulkovaipan peruskorjaus	35
6.7.5	Muiden hankkeiden yhteydessä huomioitavat asiat	35
7.	VESIKATTO- JA YLÄPOHJARAKENTEET	35
7.1	Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset	35
7.2	Riskirakennetarkastelu.....	35
7.3	Rakenteesta tehdyt havainnot	36
7.3.1	Rakenteita rikkomattomat tarkastelut.....	36
7.4	Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset	37

7.4.1	Lämpökuvaus.....	37
7.5	Johtopäätökset	38
7.6	Toimenpide-ehdotukset	38
7.6.1	Korjaustoimenpidesuositus A, vesikaton puutteiden korjaus.....	38
7.6.2	Korjaustoimenpidesuositus B, ulkoseinän peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet.....	38
8.	RAKENNUSOSAAN LIITTYMÄTTÖMÄT ASIAT	39
8.1	Sisäilma ja olosuhteet	39
9.	MUUT RAKENTEET JA JÄRJESTELMÄT	39
10.	LIITTEET	39

1. YHTEENVETO

1.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen tarkoituksena oli rakenne- ja kosteusteknisten tutkimusten suoritus alapohja-, ulkovaippa-, yläpohja- ja vesikattorakenteille. Tutkimuksen tavoitteena oli sisäilmaongelmien aiheuttajien paikantaminen, vaurioiden laajuuden toteaminen ja jatko- sekä korjaustoimenpiteiden määrittäminen.

Rakennuksen alapohja todettiin suunnitelmista sekä lähtötiedoista tehdyistä oletuksista poikkeavasti ryömintätilaiseksi alapohjaksi. Ryömintätiloihin ei ole kulkua ja ryömintätiloissa todettiin aistinvaraisesti huomattavaa mikrobiperäistä hajua, lahoavaa ainesta sekä runsaasti vettä. Ontelotiloissa ei ole suunniteltua ilmanvaihtoa. Ryömintätilasta todettiin merkkiainekokeissa ilmavuotoja sisätiloihin. Rakennuksen käytäväosuuksilla sijaitsee putkikanaali. Myös putkikanaalista todettiin ilmavuotoja sisätiloihin.

Kevyet väliseinärakenteet ovat pääosin tiilimuurattuja. Kantavat väliseinät ovat teräsbetonia. Rakennuksen ulkoseinä on tiilimuurattu. Muurauksessa havaittiin kauttaaltaan pahaa rapaamaa sekä aukkoja eristetilaan. Tiilimuurauksen takana ei ole tuulettuvaa ilmaväliä tai väli on erittäin minimaalinen. Ikkunoiden koteloiden sekä ulkoseinän lämmöneristeissä todettiin vahvoja viitteitä mikrobivaurioista (runsaasti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja). Merkkiainekokeissa sekä lämpökamerakuvauksissa todettiin ilmavuotoja ulkoa sisälle erityisesti ikkunoiden liittymissä.

Vesikatteena on sinkitty ja maalattu rivipeltikate. Vesikattoja on vuonna 2011 laaditun vesikatkon korjaustarveselvityksen mukaan peruskorjattu vuonna 2005. Katteessa havaittiin pahoja maalivaurioita sekä puutteita läpivientien tiivistyksissä. Yläpohjassa tarkasteltiin erityisesti vedenohjausta varten asennettua bitumikermikourua. Kouru ei todennäköisesti ole täysin tiivis ja kosteuden on mahdollista siirtyä kourun läpi yläpohjan sekä 2. kerroksen rakenteisiin. Kourussa havaittiin puutteita yläpohjassa ulkoseinän pilareiden kohdalla. Tiilimuurauksen taakse pääsevän kosteuden on mahdollista kulkeutua yläpohjan pilari- ja palkkirakenteiden kautta 2. kerroksen tiloihin. Toisen kerroksen tiloissa on havaittu käyttäjien toimesta kosteusvaurioita aiemmin. Lämpökamerakuvauksissa havaittiin erityisesti itäsiiven yläpohjapalkeissa eristepuutteita ja kylmäsiltoja.

1.2 Koonti jatkotoimenpide-ehdotuksista

Kiireelliset korjaustarpeet

- Ilmanvaihtojärjestelmien toimenpiteet vuonna 2014 suoritetun IVA-kuntotutkimuksen mukaisesti.

Esiselvitys ja jatkotutkimustarpeet

- Kiinteistön haitta-ainekartoitus
- Salaojien ja sadevesiverkoston kuntotutkimus

Korjausvaihtoehto A, peruskorjaustarvetta siirtävä korjaus

Korjausvaihtoehdon A tavoitteena on välttämättömien peruskorjaustarpeiden siirtäminen ja sisäilmasto-olosuhteiden parantaminen. Korjausvaihtoehdon perusteena on sisäilmaolosuhteiden parantaminen myös hankkeen valmistelu- ja suunnitteluvaiheen ajaksi, jolloin paikallisten korjaustoimenpiteiden avulla pyritään käyttäjien altistumista vähentämään olenaisesti. Korjausvaihtoehdossa on kuitenkin huomioitava, että ratkaisu ei ole pysyvä ja edelleen riskinä saattaa olla terveydelle haitallinen sisäilman heikko laatu.

Toimenpiteet pääkohdittain:

- Ilmanvaihdon säätötyöt

- Alapohjan sekä ulkovaipan tiivistyskorjaukset. Työ edellyttää tiivistyskorjausten suunnittelua.

Korjausvaihtoehto B, alapohja- sekä ulkovaipparakenteiden peruskorjaus

Suosittelavana toimenpiteenä on alapohja- ja ulkovaipparakenteiden peruskorjaus. Tehtävässä peruskorjauksessa korjataan rakenteet ja varmistetaan sisäilman laadun parantaminen sekä varmistetaan rakenteiden rakennusfysikaalinen toiminta.

Toimenpiteet pääkohdittain:

- Ryömintätiloihin käyntiluukkujen rakentaminen, orgaanisten materiaalien poistaminen, ontelotilojen koneellisen ilmanvaihdon rakentaminen, liitoskohtien ja läpivientien tiivistyskorjaus, alapohjan lisälämmöneristäminen
- Rakennuksen ja alapohjarakenteiden kuivatuskorjaus
- Putkikanaalin kaasutiiviiden luukkujen asennus
- Julkisivun peruskorjaus, tiilimuurauksen ja lämmöneristerakenteen uusiminen, riittävän tuuletusvälin varmistus, ikkunoiden uusiminen / kunnostus, sokkelin ja aukkopalkkien vedenohjausrakenteen asennus
- Vesikaton korjaustoimenpiteet, huoltomaalaus ja läpivientien tiivistys, yläpohjan bitumikermikourun purku ulkoseinän peruskorjauksen yhteydessä (kosteustekninen toiminta varmistetaan yläpohjapalkkiin asennettavalla vedenohjausrakenteella sekä tiilimuurauksen tuuletuksella)

2. YHTEYSTIEDOT

2.1 Kohde

Puistolan ala-aste, alakoulu
Puistolanraitti 18
00760 HELSINKI

2.2 Tilaaja

Helsingin Kaupungin Rakennusvirasto
Kasarminkatu 21
00099 HELSINKI

Riitta Harju
puh 09 310 39713
email riitta.harju@hel.fi

2.3 Tutkimuksen suorittajat

2.3.1 Rakennetekniikka

Wise Group Finland Oy puh 020 743 5250
Sinikalliontie 5 faksi 020 743 5251
02360 Espoo

Timo Mäkelä, ins. AMK
puh 044 427 9265
email timo.makela@wisegroup.fi

Timo Palonkoski, ins. AMK
puh 040 833 0265
email timo.palonkoski@wisegroup.fi

3. TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

3.1 Toimeksiannon tausta, tavoitteet

Kiinteistön käyttäjä on havainnut sisäilmaongelmia ja käyttäjillä on esiintynyt oireilua heti koulun alkaessa syyskaudella 2013. Sisäilmaongelmia on havaittu aiemminkin, mutta nyt oireilut ovat olleet huomattavasti voimakkaampia. Tutkijoiden käyttöön on luovutettu vuonna 2013 laadittu listaus käyttäjien oireiluista. Käyttäjät ovat havainneet puutteita sisäilman laadussa etenkin seuraavissa tiloissa:

- 1.krs: Iltapäiväkerho ja kansliatilat, luokka 1, opettajan huone (etenkin huoneen eteinen)
- 2. krs: Neuvotteluhuone, erityisopetustilat (aiemmin vesivuoto), luokka 6, luokka 10, luokka 17

Toimeksiannon tarkoituksena on rakenneteknisten tutkimusten suoritus alapohja-, ulkovaippa- sekä yläpohjarakenteille. Tavoitteena on sisäilmaongelmien aiheuttajien paikantaminen, vaurioiden laajuuden todentaminen ja jatko- sekä korjaustoimenpiteiden määrittäminen.

3.2 Lähtötiedot

Tilaaaja on toimittanut lähtötiedoiksi kiinteistön perustiedot, piirustukset ja aikaisempien tutkimusten raportit.

Käytössä olleet piirustukset ja asiakirjat:

- 1962 Kiinteistön pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirustukset
- 1996-1997 Rakennuksen itäsiiven muutostöiden pohjapiirustukset, myös LVI
- 2005 Rakennuksen peruskorjauksen pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirustukset
- 2005 Rakennuksen peruskorjauksen rakennepiirustuksia
- 2005 Vesi- ja viemärijohtokorjausten LVI-piirustukset
- 2011 Alakoulun itäsiiven 2. kerroksen tilojen sisäilmaselvitys, Vahanen Oy
- 2011 Vesikaton korjausselvitys, Vahanen Oy
- 2014 IVA-järjestelmien kuntotutkimusraportti

3.3 Kohteen yleistietoja

Kiinteistöllä sijaitsee kaksi koulurakennusta. Tässä kuntotutkimusraportissa käsitellään uudempaa vuonna 1964 rakennettua kaksikerroksista ns. alakoulua.

Käyttökohteet:	koulu
Rakennuksia:	1
Kerrosmäärä:	2
Tilavuus:	13.500 m ³
Kerrosala:	3.450 brm ²
Ilmanvaihto:	Koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä
Lämmitys:	Kaukolämpö

3.3.1 Aikaisemmin suoritettut tutkimukset ja korjaukset

- | | |
|------|---|
| 1997 | Rakennuksen itäsiiven muutostöitä / tilamuutoksia |
| 2005 | Rakennuksen peruskorjaus: LVI, alapohja |
| 2011 | Itäsiiven 2. kerroksen tilojen sisäilmaselvitys |
| 2011 | Vesikaton korjaustarveselvitys |
| 2014 | IVA-järjestelmien kuntotutkimus |

4. YLEISTÄ TUTKIMUKSESTA

4.1 Tutkimusten laajuus

Rakennetekninen kuntotutkimus suoritettiin koko rakennuksen kattavana kuntotutkimuksena. Rakenneteknisiä tutkimuksia suoritettiin kauttaaltaan rakennuksen alapohja-, ulkovaippa- sekä yläpohjarakenteille.

Rakennuksen vesikatolle on suoritettu vuonna 2011 vesikaton korjaustarveselvitys. Rakenneteknisen kuntotutkimuksen yhteydessä pyrittiin pääosin täydentämään sekä varmentamaan aikaisemmassa tutkimuksessa tehtyjä havaintoja vesikaton ja yläpohjan osalta.

4.2 Suoritettavat tutkimukset ja mittaukset

4.2.1 Riskirakennetarkastelu

Riskirakennekartoitus suoritettiin kiinteistökerroksen, rakennusajankohdan piirustusten ja lähtötietojen. Riskirakennetarkastelun laajuutena olivat lähinnä tutkittavat rakenneosat ja niihin liittyvät rakenneosat.

Riskirakennetarkastelussa arvioitiin rakennetyyppien, rakenneratkaisujen ja liittymärakenteiden toimintaa sekä verrataan nykyään tiedossa olevan hyvän rakennustavan tasoon.

Riskirakennetarkastelun suoritusta vaikeutti mm. detaljipiirustusten puute. Rakenneavausten yhteydessä tarkennettiin rakennetyypit.

4.2.2 Kosteuskartoitus

Kartoituksessa rakenteiden kosteuspitoisuutta arvioitiin pintakosteusilmaisimella Gann Hydromete Compact B. Kartoitus suoritettiin maanvastaisille alapohjarakenteille.

Gann Hydromete Compact B pintakosteudentunnistimen mittaus perustuu suurtaajuudella tapahtuvaan materiaalin dielektrisyysvakion mittaukseen. Laitte mittaa materiaalin kosteuden 25...50 mm syvyydestä. Mittalaite antaa virheellisen tuloksen, mikäli mittaussyvyydellä on metallia (putket, sähkövastuskaapeloinnit, peltiverhoukset, jne.)

Pintakosteudenilmaisimella tehtyjen havaintojen tarkastelussa ja tulosten arvioinnissa tulee huomioida, ettei kyseisellä menetelmällä kyetä mittaamaan rakenteen kosteuspitoisuutta vaan ainoastaan arvioimaan materiaalien kosteuspitoisuutta. Saatujen arviointituloksien luotettavuutta on tarkasteltava huomioimalla mm. rakennetyyppi, pintamateriaali, vedeneristyskerroksen sijainti ja tyyppi sekä rakenteiden kuivana oloaika (aikaväli, jolloin ei ole suoritettu rakenteita kastelevaa käyttöä).

4.2.3 Rakennekosteusmittaus

Kosteusmittaus suoritettiin soveltaen RT 14–10984 ohjekorttia (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus).

Rakenteista tehtävistä kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytettiin Vaisala Oy:n mittalaitetta varustettuna kuhunkin mittaukseen tarkoitettua mittapäätä. Kiviainesrakenteiden kosteusmittauksissa poratut mittausreiät puhdistettiin ja tulpattiin porauksen jälkeen. Tulpatuissa mittausrei'issä kosteuden annettiin tasaantua vähintään 3 vuorokautta ennen mittausta.

On huomioitava, että mittaustulokset kyseisillä mittausmenetelmillä ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteen mittausajankohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiaikaisina seurantamittauksina eri vuodenaikoina.

Rakennekosteusmittausten sijaintien määrittelyssä jouduttiin huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

4.2.4 Rakennetyyppien tarkennukset ja rakenneavaukset

Suoritettujen rakenneavauksien sijainnit määritettiin riskirakennekartoituksen ja rakenteiden kosteuskartoituksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella. Rakenneavauksien päätarkoituksena oli määrittää rakennetyypit ja rakenneratkaisut sekä verrata rakenteiden alkuperäisten suunnitelmien mukaisuutta ja rakenteellista toimivuutta.

Rakenneavauksien yhteydessä tarkasteltiin rakenteiden vaurioitumisasteita ja vaurioiden laajuutta.

Rakenteiden avauskohdista suoritetaan:

- rakenteiden ja rakennemittojen kirjaus sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden kirjaus
- avauskohdan valokuvaus
- analyysinäytteenotto ja kosteusmittaus, mikäli näin on määritetty

Rakenneavausten sijaintien määrittelyssä jouduttiin huomioimaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

4.2.5 Mikrobitutkimus

Rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja mahdollisia kosteusvaurioita voidaan tutkia normaalien kosteusmittausten lisäksi mikrobitutkimuksella. Tietyn mikrobilajikkeet indikoivat rakenteen kosteusvaurioista, johtuen eri mikrobilajikkeiden vaatimista erilaisista kosteusolosuhteista. Huomioitavaa on, että mahdolliset mikrobivauriot rakenteen eristekerroksessa saattavat vaikuttaa myös huoneistojen sisäilmaan heikentävästi.

Mikrobitutkimuksen tekemiseen on olemassa useita erilaisia tapoja. Tämän kuntotutkimuksen yhteydessä otettiin materiaalinäytteitä ulkoseinärakenteiden lämmöneristeestä ja analyysitapa on viljelymenetelmä kolmella maljasarjalla. Viljelymenetelmällä tehty analyysi täyttää Sosiaali- ja Terveysministeriön laatiman Asumisterveysohjeen asettamat vaatimukset. Analyysi kertoo mikrobien määrän lisäksi mikrobilajikkeet.

4.2.6 Merkkiainekokeet

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään ulkovaipan sekä alapohjan liittymärakenteiden ilma- vuotoja ja epätiiveyksiä. Riittävällä otannalla pyritään selvittämään mitkä epätiiveyksistä ovat systemaattisia ja mitkä satunnaisia. Lisäksi merkkiainekokeella voidaan arvioida seinärakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Merkkiainekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kauttaaltaan vaan merkkiainekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveys.

4.2.7 Lämpökuvauus

Lämpökuvauksessa havainnoidaan kuvattavasta kohteesta säteilevää infrapuna- eli lämpösäteilyä, jota kaikki esineet ja rakenteet säteilevät. Kylmä rakenneosaa lähettää vähemmän lämpösäteilyä kuin lämmin, ja tämä ero havaitaan lämpökameralla. Kuvauksella kyetään havainnoimaan mm. ilma- ja lämpövuotoja, eristevikoja sekä joissain tapauksissa kosteusvaurioita. Lämpökuvauksessa sekä merkkiainekokeissa havaitut tiiveyden puutteet täydentävät ja varmentavat toisiaan.

Rakennuksen lämpökuvauus suoritettiin sisäpuoleisesti ja kuvausetaisyys pyrittiin pitämään 2 – 4 metrissä. Kuvauus suoritettiin pääosin pistokokein. Havaituista puutteista ja poikkeamista tallennettiin lämpökuvat sekä niitä vastaavat normaalit digitaaliset valokuvat.

Lämpökuvauksen yhteydessä mitattiin lisäksi sisäilman lämpötiloja kuvattavista tiloista sekä mitattiin hetkelliset paine-erot ulkovaipan yli.

4.2.8 Rakenteiden ja materiaalien haitta-aineet

Rakenteista otettiin rakenneavausten yhteydessä tarpeiden mukaan mahdollisia haitta-aineita sisältäviä materiaalinäytteet sekä lähetettiin laboratorioon tutkittavaksi. Materiaalit lähetettiin tutkittavaksi erityisesti PAH-sekä asbesti-pitoisuuksien osalta.

4.2.9 Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus

Sisäilmaston terveellisyyteen vaikuttavat sekä kemialliset epäpuhtaudet että fysikaaliset olosuhteet. Fysikaalisiin olosuhteisiin kuuluvat muun muassa sisäilman lämpötila ja kosteus ja ilmanvaihto (ilman laatu). Lisäksi mittaamalla eri tilojen paineroa suhteessa ulkoilmaan voidaan arvioida seinärakenteissa mahdollisesti olevien mikrobikasvustojen haitallisten aineenvaihduntatuotteiden tai hiukkasten siirtymistä sisäilmaan.

Mittaukset suoritettiin Testo 435-4-mittalaitteella ja siihen liitetyllä yhdistelmäanturilla. Mittausväli 5 minuuttia ja mitattavat suureet ovat huoneilman lämpötila (°C), suhteellinen kosteus (RH%), hiilidioksidipitoisuus (ppm), paine-ero (Pa). Paine-eromittauksissa (+) -merkki (plusmerkki) on ylipaine (ilmavirta pois päin mitattusta huonetilasta), (-) -merkki (miinusmerkki) alipaine (ilmavirta mitattuun huonetilaan päin).

4.3 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- Pintakosteusilmaisimet: Gann hydromette Compact B ja LB
- Rakennekosteusmittaus: Kosteusmittauslaitteet, Vaisala Oyj
- Lämpökamera: Flir Systems BCAM
- Merkkiainekoe, Trotec
- Merkkisavukoe, Tiny
- Porauskalusto, Milwaukee, Hilti
- Digitaalikamera
- Paine-eromittaus, Testo
- Timanttipora + käsityökalut
- Sisäilmasto-olosuhteiden mittaus: Monitoimimittauslaite, Testo 435-4 + yhdistelmäanturi

4.4 Rakenteiden elinkaari

Rakennuksen ikä on 50 vuotta. Oheisessa taulukossa on arvioitu rakenteiden jäljellä olevaa käyttöikää yleiseen käyttöikään verrattuna. Käyttöiät ovat yksilöllisiä ja riippuvat olennaisesti myös huolto- ja ylläpitotoimenpiteistä, joten poikkeamia suosituksellisiin elinkaariin voi esiintyä. Tutkittavien rakennusosien jäljellä olevaa käyttöikää on käsitelty tarkemmin tutkimustuloksissa.

Taulukko 1. Keskimääräiset käyttöiät (RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät)

Tunnus	Tila/rakenne/järjestelmä	Keskimääräinen tekninen käyttöikä Rasitusluokka: normaali (tai erikseen mainittu)	Tilan/rakenteen/ järjestelmän ikä (aikaväli edelliseen kokonaisvaltaiseen korjaukseen)
113	Kuivatusrakenteet		
1131	Salaojajärjestelmä (1950-2000)	40 vuotta tarkastusväli 2 vuotta huuhteluväli 5 vuotta	Rakenteen iästä ei tietoa, todennäköisesti käyttöikä ylittynyt
122	Perustukset ja alapohjat		
1221 1222	Perusmuurin vedeneristys, kuumabitumisively	20 vuotta	Ei havaittu, tekninen käyttöikä ylittynyt
124	Julkisivut		
1241	Tiiliverhous	Rakennuksen ikä	50 vuotta
124	Julkisivut		
1242	Ikkunat, puu-alumiini-ikkuna /puuikkunat	60 vuotta / 50 vuotta	9 vuotta uusituissa ikkunoissa, osassa ikkunoista tekninen käyttöikä ylittynyt
126	Vesikatot		
1263	Vesikatteet, sinkitty ja maalattu rivisaumakate	60 vuotta	50 vuotta 10...15 vuotta huoltomaalaus
	Märkätilarakenteet		
1332	Märkätilan lattia, laatta + bitumieriste (1950...)	30 vuotta	Erillis-wc:t itäsiiven päädystä, käyttöikä loppunut
1332	Märkätilan lattia, laatta ja massamainen vedeneriste	30 vuotta	9 vuotta
1334	Märkätilan sisäkattopinnat	20 vuotta	9 vuotta
1336	Märkätilan seinä, muovitapetti	12 vuotta	9 vuotta
1336	Märkätilan seinä, laatoitus ja massamainen vedeneriste	30 vuotta	9 vuotta

5. ALAPOHJARAKENTEET

5.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Alapohjarakenteille aikaisemmin suoritetuista korjaustoimenpiteistä ei ole merkittäviä tietoja lähtötiedoissa. Alapohjarakenteille on kuitenkin varmuudella suoritettu korjaustoimenpiteitä vuonna 2005 tehdyn LVI-saneerauksen yhteydessä.

Lähtötietojen, havaintojen ja rakenneavausten perusteella alapohjan pintarakenteita on uusittu tiloissa, joihin on kohdistunut vesi- ja viemärikorjauksia. Lisäksi vuonna 2005 laadituissa peruskorjaussuunnitelmissa on mainittu muun muassa uusittavien tuulikaappien alapohjan peruskorjaustapa.

5.2 Riskirakennetarkastelu

Saaduista rakennepiirustuksista ei pystytä varmuudella todentamaan rakennuksen alapohjatyyppejä. Lähtötietojen sekä alustavan kiinteistökierroksen perusteella on oletettu rakennuksen alapohjan olevan maanvarainen teräsbetoni-laatta (muun muassa sokkelin tuuletusaukot puuttuvat).

Alapohjarakenteiden rakennepiirustukset ovat puutteelliset ja leikkauksessa B-B on mainittu vain uusittujen tuulikaappien alapohjarakenne AP1:

- pintamateriaali
- uusi teräsbetoni-laatta 80 mm
- polyuretaani 70
- vanha kantava alapohjalaatta 180 mm

Alkuperäisistä oletuksista poiketen kuntotutkimuksen yhteydessä kuitenkin todettiin, että rakennuksen alapohja on ryömintätällinen.

5.3 Rakennetyyppi

AP01, rakenneavauksilla RA.01-AP1-138, RA.02-AP1-128, RA.03-AP1-154, RA.04-AP1-172 ja RA.11-AP-125 (porareikä) todennettu rakenne	
Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
-	Pintamateriaali (mosaiikkibetonilaatta, muovimatto)
50-60 mm	Pintabetoni-laatta
160-215 mm	Lämmöneriste Leca-betoni
95-150 mm	Kantava teräsbetoni-laatta
-	Tuulettumaton ryömintätäila



Kuva rakenteesta

AP02, rakenneavauksilla RA.05-AP1-101 ja RA.06-AP1-101b sekä porareikämittauksilla todennettu rakenne

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
-	Pintamateriaali (keraaminen laatta)
~50 mm	Pintabetonilaatta
~20 mm	Bitumikermi-vedeneristys
~60 mm	Betonilaatta
~100 mm	Lämmöneriste Leca-betoni
~100 mm	Kantava teräsbetonilaatta
-	Tuulettumaton ryömintätila



Kuva rakenteesta

5.4 Rakenteesta tehdyt havainnot

5.4.1 Rakenteita rikkomattomat tarkastelut

Lattioiden pintamateriaalina toimivat pääosin mosaiikkibetonilaatta (käytävät) sekä muovimatto (oleskelutilat). Märkätilojen pintamateriaalina toimii pääosin keraaminen laatta. Rakennekuksen käytäväosilla lattiapinnan alapuolella kulkee pääsääntöisesti koko matkalla putkikanaali. Putkikanaaliin on käynti käytävillä ja lämmönjakohuoneessa sijaitsevista turkkipeltipintaisista huoltoluukuista.

Oleskelutiloissa ei aistinvaraisesti tehtyjen havaintojen perusteella todettu kosteusvauriojälkiä. Ainoastaan lämmönjakohuoneessa havaittiin lattiakaivon vieressä selkeitä kosteusvauriojälkiä. Vauriota pyrittiin tarkastelemaan myös viereisen putkikanaalin kautta, mutta kosteusvaurioon viittaavia havaintoja ei putkikanaalin seinä- ja kattopinnoista tehty. Todennäköisesti lämmönjakohuoneen viemäri on tukkeutunut ja vesi on päässyt tulvimaan lämmönjakohuoneen puolelle (huomattavasti jätettä kaivossa).

Itäsiiven erillis-wc-tilojen lattian keraaminen laatoitus on havaintojen perusteella muita rakennuksen märkätiloja vanhempi. Todennäköisesti viemärikorjauksia ei ole suoritettu näissä tiloissa. Tiloissa havaittiin kauttaaltaan saumausten sekä laattapintojen kulumaa.

Salaojajärjestelmästä ja sen toimivuudesta ei saatu varmuutta.

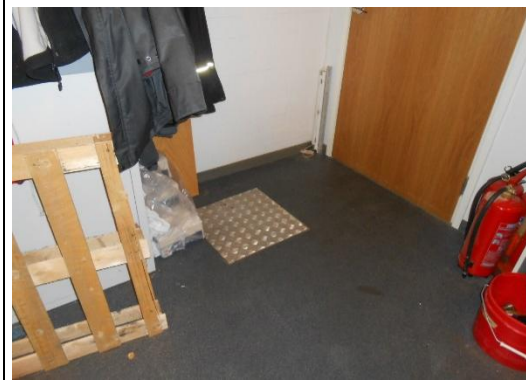
Valokuvat



Itäsiiven erillis-wc:n keraaminen laatoitus



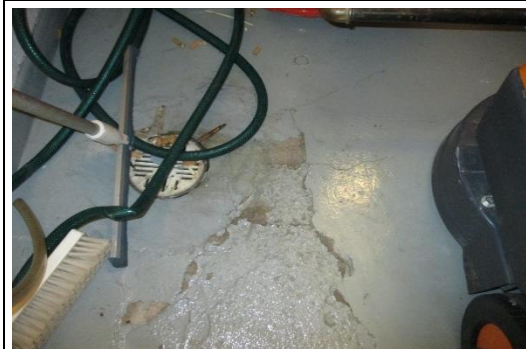
Käytävötilöjen mosaiikkibetonilaatta



Putkikanaalin huoltoluukku



Putkikanaali



Lämmönjakohuoneen lattia kosteusvaurio

5.4.2 Rakenneavauksissa tehdyt havainnot

Rakenneavaukset suoritettiin pääsääntöisesti 200 mm halkaisijaltaan timanttiporauksina sekä osa 50 mm timanttiporauksina.

Alkuperäisistä oletuksista poiketen rakennuksen alapohja todettiin rakenneavausten perusteella ryömintätalilliseksi. Rakennetyyppiä ei ole mainittu saaduissa lähtötiedoissa.

Rakenneavausten kautta tarkasteltiin rakennuksen ryömintätaloja. Ryömintätaloihin ei ole havaintojen perusteella käyntiä ulkoa eikä putkikanaalin kautta. Ryömintätalot ovat lisäksi jaettu lohkoihin tiloittain eli käyntiä ryömintätalosta toiseen ei ole vaan tilöiden välillä on todennäköisesti kantavat perusmuurirakenteet. Ulkopuolella ei havaittu tuuletusaukkoja ryö-

mintätiloihin eikä niihin ole järjestetty koneellista tuuletusta. Alapohjatiloiissa havaittiin kauttaaltaan hienojakoisen maapohjan päällä vesilammikoita, rakennusjätettä sekä orgaanista lahoavaa ainesta kuten esim. puuta. Osittain alapohja on kalliopintainen. Perusmuureissa ei havaittu vedeneristystä. Ryömintätiloissa todettiin huomattavaa mikrobiperäistä hajua.

Alapohjan kokonaispaksuuden todettiin vaihtelevan 300 mm – 400 mm välillä ks. kohta 5.3 (AP01). Saaduissa vuoden 2005 peruskorjauksen rakennepiirustuksissa on esitetty leikkauspiirustuksessa alapohjatyypin AP1, joka on mainittu esiintyvän vain uusittavan tuulikaapin osalla. Piirustuksissa osoitetun tuulikaapin alapohjatyypin tarkennettiin porareikämitauksella RA.11-AP-125. Tuulikaapin alapohjan rakenne todettiin olevan ryömintätilallinen eikä rakenteessa havaittu piirustuksissa esitettyä uusittavaa lämmöneristekerrosta (piirustuksissa polyuretaani). Lämmöneristekerroksen todettiin tuulikaapin osalta olevan muita alapohjia vastaava eli lecabetoni.

Märkätiloista rakenneavaukset suoritettiin itäsiiven erillis-wc-tilojen osalta. Rakenneavaukset suoritettiin märkätiloista vain osittain, sillä avausten yhteydessä todettiin putkikanaalin / viemäriputkien kulku koko lattian osalta eikä viemäriputkia ole piirustuksissa esitetty. Rakenneavaukset suoritettiin lattian eristekerrokseen (lecabetoni) asti. Myöhemmin todennettiin porareikämittauksin lämmöneristeen alapuoleiset rakennekerrokset sekä alapohjan olevan myös ryömintätilallinen. Erillis-wc-tilojen alapohja on kuivia tiloja vastaava poikkeuksena pintalaatassa oleva bitumikermi-vedeneristys ks. kohta 5.3 (AP02).

Valokuvat



erillis-wc-tilojen osittainen rakenneavaus, pintalaattojen välissä bitumieristekerros



Alapohjalaatta



Alapohjan lämmöneristekerros (leca-betoni) ja kantava teräsbetonilaatta



Huomattavasti vettä alapohjatilassa



Orgaanista ainesta sekä kosteusvaurioita ryömintätilassa



Rakennusjätettä ja hienojakoista maa-ainesta

5.5 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

5.5.1 Kosteuskartoitus

Kosteuskartoitus käsitti alapohjan pintakosteuden kartoituksen kokonaisuudessaan. Kosteuskartoitus suoritettiin rakenteen pinnoilta pistokoeluoontoisesti, n. 1 m² välein. Poikkeavan kosteuden alueet ovat merkitty tutkimus- ja vauriokarttaan, ks. liite.

5.5.2 Kosteusmittaus

Kosteusmittaus käsitti alapohjan rakennekosteusmittaukset. Kosteusmittaus suoritettiin porareikämittauksina.

Rakennekosteusmittausten paikat määritettiin kosteuskartoituksen sekä rakenneavauksissa todettujen riskirakenteiden perusteella. Mittausten sijainnit ovat ilmoitettu liitteessä olevassa tutkimus- ja vauriokartassa. Rakennekosteusmittausten perusteella on pyritty arvioimaan kosteuslähteen aiheuttajaa, rakenteen kosteusteknistä toimintaa ja pintamateriaalin vaikutusta rakenteen kosteustekniseen toimintaan.

Rakennekosteuden enimmäisarvot ovat pintamateriaaleittain seuraavat:

Pintamateriaali	Betonin RH (%)	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1-3 cm syvyydellä
Muovimatot, linoleum, kumimatot	85 %	75 %
Tekstiilimatot (tiivis alusta esim. pvc, kumi) tai luonnonmateriaalista tehty	85 %	75 %
Muovi-, kumi- ja linoleumlaatat	90 %	75 %
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakenteita	90 %	75 %
Kelluva lautaparketti ja alustamateriaali	85 %	75 %
Alustaan liimattava lautaparketti	85 %	75 %
Mosaiikkiparketti	85 %	75 %
Laminaatti + vesihöyrytiivis alustamateriaali	85 %	75 %
Polyuretaanipinnoite	90 %	
Akryylipinnoite/-massa	97 %	

Sertifioidut vedeneristejärjestelmät (järjestelmästä/tuotteesta riippuen)	85-90 %	
Parketti- ja mattoliimat, vesiliukoiset	85 % (90 %)	

Lähde: Suomen Betonitieto Oy, Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen

Pintamateriaalit: MM= Muovimatto, ML = linoleum(muovi)laatta MA = Maalaus, KL = Keraaminen laatta MOSB = Mosaiikkibetoni, LL = Lautalattia/-lankut

Sisäilmasta 14.2. mitattu kosteus oli 24,6 % ja lämpötila 19,0 °C.

Ulkoilmasta 14.2. mitattu kosteus oli 77,9 % RH ja lämpötila 1,4 °C.

Mittauspiste					Suhteellinen kosteus [RH%]	Lämpötila [°C]	Huokosilman kosteuspitoisuus g/m ³
Tunnus	Rakenne (mittauskohteen materiaali)		Pintamateriaali	Mittaus-syvyys [mm]			
AP-1.1-107b	Pintabetonilaatta	betoni	KL	24 mm	69,1	15,7	9,28
AP-1.2-107b	vedeneriste	bitumikermi	KL	80 mm	87,7	15,4	11,56
AP-1.3-107b	lämmöneriste	lecabetoni	KL	161 mm	96,3	15,1	12,47
AP-1.4-107b	Kantava TB-laatta	betoni	KL	272 mm	95,8	14,9	12,25
AP-1.5-101b	Ryömintätila	Ilmaväli	KL	läpi	91,1	15,2	11,86
AP-2.1-110	Pintabetonilaatta	betoni	MOSB	29 mm	41,0	19,8	7,03
AP-2.2-110	lämmöneriste	lecabetoni	MOSB	156 mm	76,1	19,3	12,67
AP-3.1-172	muovimaton alta	MM/betoni	MM	viiltomitt.	39,0	17,5	5,83

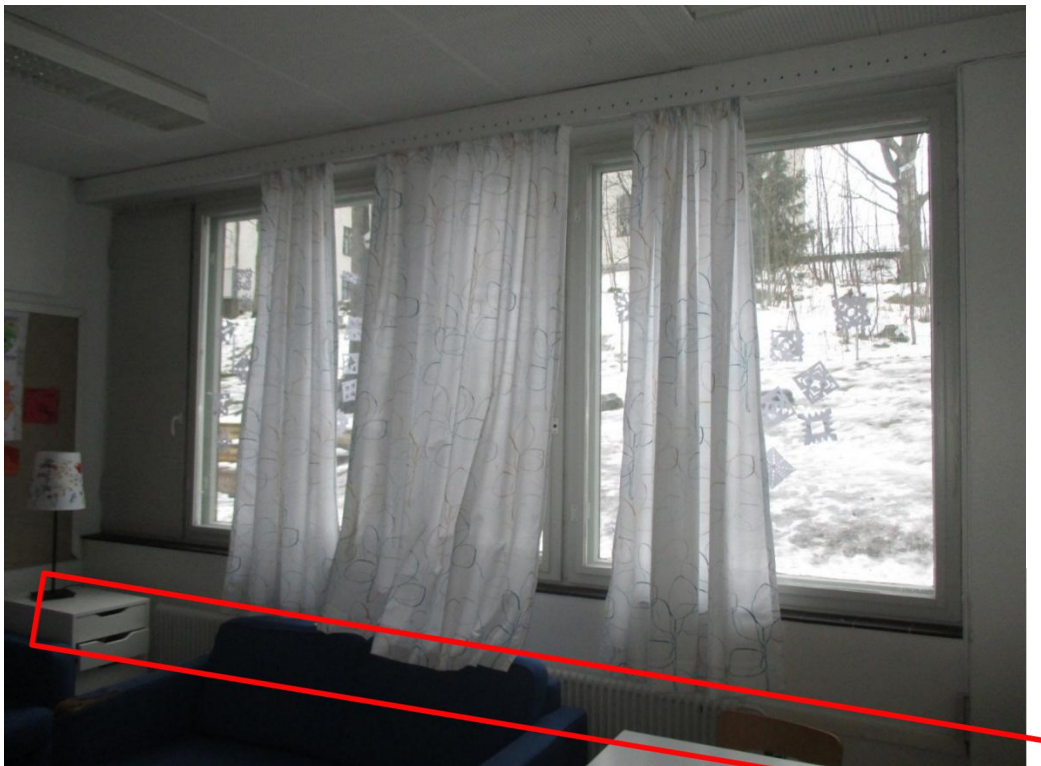
Rakenteessa esiintyi kohonneita kosteuspitoisuuksia erityisesti AP-1-170b mitatusta erästä. Ryömintätilassa olevan kosteuden arvioidaan lisäksi siirtyvän alapohjarakenteeseen myös kuivissa tiloissa. Rakenteessa arvioidaan olevan olemassa kosteusvaurioriski, mikäli rakennekosteuspitoisuudet rakenteissa ovat pitkäaikaisesti yli 75 % ja lämpötila + 10...55 °C. Vaurioiden muodostuminen tarkasteltavaan alapohjarakenteeseen on mahdollista. Pinta- ja kiinnitysmateriaalin kosteuden kestävyys vaikuttaa olennaisesti aiheutuuko korkeasta kosteuspitoisuudesta vaurioita, haitallisia päästöjä tai epäpuhtauksia huoneilmaan.

5.5.3 Merkkiainekokeet

Merkkiainekoe käsitti alapohjan liittymä- ja läpivientirakenteiden tiiveyden puutteiden selvittämisen. Merkkiainekokeet suoritettiin pistokoeluoontoisesti tiloittain. Merkkiainekokeiden suorituspaikat ovat merkitty liitteenä olevaan tutkimus- ja vauriokarttaan.

Alla on esitetty merkkiainekokeissa havaitut poikkeamat sekä vuotokohdat.

MAK.01-171



Alapohjan ja ulkoseinän liittymät: **Huomattava vuoto**

MAK.02-172



Alapohjan ja ulkoseinän liittymät: **Huomattava vuoto**



Alapohjan ja ulkoseinän liittymät: **Lievä vuoto**



Alapohjan lämpöjohtoläpiviennit sekä pilarin liittymät: **Huomattava vuoto**

MAK.03-145



Alapohjan lämpöjohtoläpiviennit sekä pilarin liittymät: **Huomattava vuoto**

MAK.04-Putkikaanaali



Huoltoluukun liittymät: **Huomattava vuoto**

5.5.4 Rakenteiden ja materiaalien haitta-aineet

Rakenneavausten yhteydessä otettiin haitta-ainenäytteet materiaalien PAH-sekä asbestipitoisuuksien analysoimiseksi. Näytteet otettiin haitta-aineita todennäköisesti sisältävistä materiaaleista. Haitta-aineanalyysin tutkimuspöytäkirjat ovat liitteenä.

Haitta-ainenäytteet otettiin rakenneavauksien RA.05-AP1-101 ja RA.06-AP1-101b yhteydessä. Näytteet otettiin rakenneavauksissa havaitusta alapohjan vedeneristyskermistä.

Alapohjaan asennetussa bitumivedeneristyskermissä todettiin laboratoriotutkimuksissa sisältävän asbestia, antofylliittia. Kyseisen materiaalin ei todettu sisältävän PAH-yhdisteitä.

Asbestipitoisten rakennusosien purkutyössä on noudatettava Valtioneuvoston päätöksessä asbestityöstä (1380/1994) annettuja määräyksiä sekä käytettävä Työsuojeluhallituksen päätöksessä (231/1990) esitettyjä hyväksyttäviä asbestityön työmenetelmiä. Asbestipurkutyöstä tulee toimittaa erillinen työsuunnitelma työsuojeluviranomaiselle.

5.6 Johtopäätökset

Ryömintätiloissa olevat orgaaniset ja lahoavat materiaalit sekä ilmavuodot sisätiloihin voivat vaikuttaa sisäilmastoon ja heikentää sen laatua olennaisesti. Ryömintätiloissa todettiin vahvaa mikrobiperäistä hajua. Ryömintätiloihin ei ole järjestetty tuuletusta ja niissä havaittiin huomattavasti lammikoitunutta vettä. Tutkimuksen yhteydessä todettiin, että alapohjatiloihin ei ole käyntiä. Ryömintätiloista mitattiin huomattavasti kohonneita kosteuspitoisuuksia.

Merkkiainekokeissa todettiin ilmavuotoja alapohjasta sisätiloihin alapohjan ja ulkoseinän liittymän sekä läpivientien kautta. Sisäilmasto-olosuhteiden mittauksissa todettiin huomattavaa paine-erovaihtelua ryömintä- ja oleskelutilojen välillä ks. kohta 8.1. Todennäköisesti ryömintätiloissa oleva epäpuhdas ilma leviää myös oleskelutiloihin. Ilmavuotoja todettiin myös putkikanaalin huoltoluukkujen kautta. Huoltoluukkujen tulee olla kaasutiiviitä.

Kohonneita rakennekosteusmittaustuloksia mitattiin erityisesti tiloissa, joissa vedeneristyskermi on asennettu alapohjan betonisen pintalaatan väliin. Todennäköisesti ryömintätilassa oleva kostea ilma pyrkii siirtymään sisätiloihin, tiivistyksen vedeneristetyissä tiloissa vedeneristeen alapintaan. Bitumisen vedeneristeen käyttöikä on ylittynyt ja rakenne aiheuttaa alapohjaan huomattavan kosteusvaurioriskin.

Salaojajärjestelmästä ja sen toimivuudesta ei saatu varmuutta, sillä järjestelmät olivat lumen ja jään peitossa. Ryömintätiloista tehdyistä havainnoista arvioituna rakennuksen salaojajärjestelmä on puutteellinen eikä kuivata suunnitellusti rakennuksen perustuksia.

Rakennuksen alapohjarakenteissa todettiin asbestia sisältäviä (bitumikermivedeneriste) rakennusmateriaaleja ja ne tulee purkaa rakennuksen korjausten yhteydessä asbestipurkuna.

5.7 Toimenpide-ehdotukset

5.7.1 Turvallisuus- ja terveysriskit

Ryömintätiloissa todettiin huomattavaa mikrobiperäistä hajua sekä pahoja kosteusvaurioita, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. Lisäksi ryömintätiloissa todettiin orgaanista lahoavaa ainesta. Huonetilat ovat ajoittain huomattavasti alipaineisia ontelotilaan nähden.

5.7.2 Kiireelliset korjaustarpeet

Ilmanvaihdon säätötyöt erillisen IVA-kuntotutkimusraportin mukaisesti. Käyttäjien oireilujen edellyttäessä, voidaan joutua suorittamaan yksittäisten huonetilojen kohdalla tiivistyskorjauksia omana hankkeena.

5.7.3 Korjaustoimenpidesuositus, alapohjarakenteiden peruskorjaus

Ryömintätiloihin tulee asentaa käyntiluukut ja ne tulee tyhjentää orgaanisesta materiaalista ja rakennusjätteestä. Ryömintätiloittain tulee asentaa kulkuaukot eri osastojen välille. Kulkuaukkojen asennuksessa tulee erityisesti huomioida kantavien perustusrakenteiden asettamat vaatimukset. Ryömintätilat tulee alipaineistaa koneellisesti sekä niihin tulee järjestää korvausilman saanti. Kaikki ontelotiloihin liittyvät alapohjarakenteiden liitoskohdat ja läpiviennit tulee tiivistyskorjata.

Todennäköisesti salaojajärjestelmien käyttöikä on loppunut ja rakennukselle suositellaan perusteellista kuivatuskorjausta. Kuivatuskorjauksen yhteydessä suositellaan alapohjaan asentamaan maapohjaan kapillaarikatkona toimiva kerros.

Alapohjan lämpöteknisen toimivuuden varmistamiseksi suositellaan peruskorjaustöiden yhteydessä asennettavan alapohjan lisälämmöneristys. Perusmuurin vedeneristysrakenne suositellaan uusimaan kuivatuskorjauksen yhteydessä.

5.7.4 Muiden hankkeiden yhteydessä huomioitavat asiat

Putkikanaalissa havaittiin IVA-kuntotutkimuksen yhteydessä uusimattomia viemäri- sekä vesijohtoja. Alapohjan peruskorjauksen yhteydessä suositellaan uusimaan vanhentuneet LVIS-järjestelmät.

6. ULKOVAIPPARAKENTEET

6.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Ulkovaipparakenteille on suoritettu korjaustoimenpiteitä vuoden 2005 peruskorjauksen yhteydessä. Pääosa korjauksista on suoritettu nykyisten ullakolla sijaitsevien IV-konehuoneiden osalle. Lähtötietojen ja havaintojen perusteella vanha tiili-ulkoverhous on säilytetty korjausten yhteydessä.

Vuonna 2005 suoritettujen peruskorjauksen julkisivupiirustusten perusteella pääosa ikkunoista on uusittu eristyslasi-ikkunoiksi. Osa ikkunapuitteista (erityisesti tuuletusikkunat) ovat alkuperäisiä puuikkunoita.

Alakoulusta on laadittu vuonna 2011 sisäilmaselvitys, jonka kohteena ovat olleet itäsiiven 2. kerroksen tilat. Tutkimuksen yhteydessä on selvitetty mm. ulkoseinärakenteita rakennevauksin sekä suoritettu ulkoseinälle ilmapuotoselvityksiä.

6.2 Riskirakennetarkastelu

Saaduista rakennepiirustuksista ei pystytä varmuudella todentamaan rakennuksen ulkovaipan rakennetta. Aikaisemmin suoritettussa sisäilmatutkimuksessa tehtyjen rakennevausten mukaan ulkoseinän rakenne on seuraava:

- puhtaaksi muurattu tiili
- mineraalivilla ~120 mm
- betoni ~120 mm
- maali

Ulkovaipan kantavina rakenteina toimivat pääosin teräsbetonipilarit ja –palkit. Tiilimuuraus on aina osittain vettä läpäisevä, joten palkkien ja perusmuurin liittymiin suositellaan vedenohjaukseksi asennettavaa bitumikermiä vesien poistamiseksi tiilimuurin takaa. Piirustuksissa ei ole esitetty kyseistä vedenohjausrakennetta.

6.3 Rakennetyyppi

US01, tiilimuurattu ulkoseinärakenne, rakenneavauksilla RA.08-US-172, RA.09-US-172 ja RA.12-US-221 sekä porareikämittauksin todennettu rakenne

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
125 mm	Tiilimuraus
70 mm	Lämmöneriste, mineraalivilla
120 mm	Betoni
-	Maali



Kuva rakenteesta

US02, ulkoseinärakenne pilarin kohdalla, rakenneavauksella RA.10-IK-171 todennettu rakenne

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
-	Kuitusementtilevy (mineriitti)
70 mm	Lämmöneriste, mineraalivilla
-	Teräsbetonipilari



Kuva rakenteesta

6.4 Rakenteesta tehdyt havainnot

6.4.1 Rakenteita rikkomattomat tarkastelut

Julkisivun tiilimuurauksessa havaittiin ikääntymisen aiheuttamaa rapautumaa ja sekä vaurioita kauttaaltaan. Tiilimuurauksessa on huomattavasti reikiä sekä muurauslaasti on osittain irronnut. Tiilimuurauksessa ei havaittu tuuletus- tai vedenpoistorakoja.

Rakennuksen julkisivun betonipinnoissa havaittiin kauttaaltaan kulumaa ja tummentumia.

Sisä- ja ulkopuoleisesti todennettiin, että rakennuksen palkkirakenteiden kohdalla on kylmäsiltoja. Tämä on myös todettu vuonna 2011 suoritetussa sisäilmaselvityksessä.

Rakennuksen ikkunoissa havaittiin ulkopuolisesti ikääntymisen ja säärasitusten aiheuttamaa maalipinnan kulumaa. Ikkunoiden vesipelleissä todettiin ruoste- ja maalivaurioita. Ikkunoiden välissä kulkevat pilarit ja koteloinnit ovat verhottu kuitusementtilevyillä. Sisäpuoleisesti ikkunoissa havaittiin pääosin kauttaaltaan tiivistepuutteita. Osassa Ikkunaliittymissä

havaittiin vesivuodoista aiheutuneita kosteusjälkiä. Ikkunoiden kohdalla ei havaittu tiilimuurauksen tuuletusta.

Valokuvat



Yleiskuva julkisivusta



Yleiskuva julkisivusta



Ikkunoiden välisen pilarin kotelointi



Ikkunoiden ulkopuoleista kulumaa

6.4.2 Rakenneavauksissa tehdyt havainnot

Rakenneavaukset suoritettiin julkisivumuuraukseen sekä erikseen ikkunoiden ja pilarin kotelorakenteeseen. Lisäksi tiilimuuraukseen suoritettiin rakenneavaukset sokkelin sekä toisen kerroksen palkin liittymistä.

Ulkoseinän tiilimuurauksen rakenneavauksessa RA.09-US-172 (ks. liite) todettiin sisäilmaselvitykseen poikkeavana rakenteena ulkoseinän lämmöneristyksen kokonaispaksuus. Mineraalivillalämmöneristeen paksuus todettiin rakenneavauksessa olevan ~70 mm, kun se on aikaisemmin suoritun sisäilmaselvityksessä mainittu olevan ~120 mm (porareikämittauksena). Rakenneavauksissa todettiin julkisivumuurauksen sekä lämmöneristeen välisen tuuletusvälin olevan minimaalinen ja paikoittain tuuletusväliä ei ole.

Rakenneavaus RA.10-IK-171 suoritettiin ikkunoiden ja pilarin kotelorakenteelle. Avauksen yhteydessä todettiin pilarirakenteen mineraalivillalämmöneriste 70 mm. Ikkunakarmin ja pilarin liittymät todettiin olevan tiivistetty mineraalivillatilkkeellä. Rakenteessa havaittiin pahoja puutteita karmin ja pilarin välisen raon tiivistyksissä. Ikkunan ja ulkoseinän liittymissä ei havaittu höyrynsulkurakennetta. Ikkunan sekä pilarin lämmöneristyksissä havaittiin kosteus- sekä mahdollisia mikrobijälkiä erityisesti eristysten alaosissa.

Sokkelin (RA.06-US-172) sekä 2. kerroksen palkin (RA.12-US-221) liittymistä suoritettiin tiilimuurauksen rakenneavaukset. Rakenneavauksilla pyrittiin todentamaan erityisesti sokkelin sekä palkin mahdollinen vedenohjausrakenne. Sokkelin ja palkin kohdalla ei havaittu

rakenneavausten perusteella tiilimuurauksen taakse pääsevän veden pois johtavaa rakennetta. Erityisesti riskinä palkkien vedenohjauksen puutteissa on, että julkisivumuurauksen taakse kulkeutunut kosteus leviää palkkirakenteen kautta myös sisäpuolisiin rakenteisiin.

Valokuvat



Ulkoseinärakenteen avaus, puutteellinen tuuletusväli



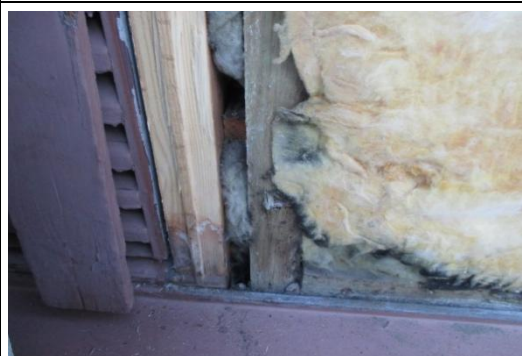
Ulkoseinän rakenneavaus



Ikkunan ja pilarin kotelorakenteen avaus



Pilarirakenne, lämmöneristeen kosteusjälkiä



Ikkunan liittymä, tiivistyspuutteita



Kotelorakenteen alapuoleisia kosteusjälkiä



Sokkelin liittymärakenteen avaus



Sokkelin liittymä, ei vedenpoistavaa rakennetta, esim. bitumikermi



Palkin ja ulkoseinän liittymärakenteen avaus



Palkin ja ulkoseinän liittymä, ei vedenpoistavaa rakennetta esim. bitumikermi, lisäksi kosteusjälkiä

6.5 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

6.5.1 Kosteuskartoitus

Kosteuskartoitus käsitti ulkoseinän ja -pilareiden alaosien pintakosteuden kartoituksen. Kosteuskartoitus suoritettiin rakenteen pinnoilta pistokoeluoontoisesti, n. 1 m välein. Poikkeavan kosteuden alueet ovat merkitty tutkimus- ja vauriokarttaan, ks. liite.

6.5.2 Kosteusmittaus

Kosteusmittaus käsitti ulkoseinän sekä -pilareiden alaosien rakennekosteusmittaukset. Kosteusmittaus suoritettiin porareikämittauksina.

Rakennekosteusmittausten paikat määritettiin kosteuskartoituksen sekä rakenneavauksissa todettujen riskirakenteiden perusteella. Mittausten sijainnit ovat ilmoitettu liitteessä olevassa tutkimus- ja vauriokartassa. Rakennekosteusmittausten perusteella on pyritty arvioimaan kosteuslähteen aiheuttajaa, rakenteen kosteusteknistä toimintaa ja pintamateriaalin vaikutusta rakenteen kosteustekniseen toimintaan. Ulkoseinän lisäksi tarkasteltiin käytävän 110 väliseinän rakennekosteuksia johtuen kohonneista pintakosteusmittaustuloksista.

Sisäilmasta 14.2. mitattu kosteus oli 24,6 % ja lämpötila 19,0 °C.

Ulkoilmasta 14.2. mitattu kosteus oli 77,9 % RH ja lämpötila 1,4 °C.

Mittaukset US-1.5–1.6-172 ovat suoritettu ulkokautta rakennuksen sokkelihalkaisusta.

Mittauspiste				Suhteellinen kosteus [RH%]	Lämpötila [°C]	Huokosilman kosteuspitoisuus g/m ³
Tunnus	Rakenne (mittauskohteen materiaali)	Mittausetäisyys [mm]	Mittaus-syvyys [mm]			
P-1.1-125	Pilari, betoni	100	31 mm	37,1	16,8	5,32
P-1.2-125	Pilari, betoni	100	54 mm	39,9	16,7	5,69
P-1.3-125	Pilari, betoni	500	35 mm	33,5	18,2	5,22
P-1.4-125	Pilari, betoni	500	68 mm	33,9	18,1	5,26
P-2.1-125	Pilari, betoni	100	39 mm	39,6	15,6	5,28
P-2.2-125	Pilari, betoni	100	64 mm	39,7	15,9	5,39
P-2.3-125	Pilari, betoni	500	32 mm	34,5	17,4	5,13
P-2.4-125	Pilari, betoni	500	57 mm	34,9	17,4	5,19
VS-1.1-110	Väliseinä, tiili	100	30 mm	33,5	20,3	5,91
VS-1.2-110	Väliseinä, tiili	100	55 mm	34,1	20,3	6,02
VS-1.3-110	Väliseinä, tiili	500	25 mm	29,7	21,0	5,50
VS-1.4-110	Väliseinä, tiili	500	52 mm	29,3	20,9	5,35
US-1.1-172	Ulkoseinä, betoni	100	31 mm	41,6	16,7	5,93
US-1.2-172	Ulkoseinä, betoni	100	71 mm	44,2	15,7	5,93
US-1.3-172	Ulkoseinä, betoni	500	29 mm	40,9	18,2	6,38
US-1.4-172	Ulkoseinä, betoni	500	70 mm	41,2	17,6	6,20
US-1.5-172	Sokkeli, lämmöneriste	100	210 mm	42,2	10,3	4,06
US-1.6-172	Sokkeli, lämmöneriste	300	190 mm	52,5	6,1	3,85

Rakenteessa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia mitatuissa paikoissa. Rakenteessa arvioidaan olevan olemassa kosteusvaurioriski, mikäli rakennekosteuspitoisuudet rakenteissa ovat pitkäaikaisesti yli 75 % ja lämpötila + 10...55 °C. Pinta- ja kiinnitysmateriaalin kosteuden kestävyys vaikuttaa olennaisesti aiheutuuko korkeasta kosteuspitoisuudesta vaurioita, haitallisia päästöjä tai epäpuhtauksia huoneilmaan.

6.5.3 Rakenteiden ja materiaalien mikrobitutkimukset

Seinärakenteesta otettiin yhteensä 4 materiaalinäytettä mikrobitutkimuksia varten.

Tunnus	Rakenne	Materiaalinäyte
RA.08-US-172	US01	Ulkoseinä ja sokkelin liittymä, mineraalivilla
RA.09-US-172	US01	Ulkoseinä, mineraalivilla
RA.10-UK-172	US02	Ikkunan ja pilarin liittymä, mineraalivilla
RA.12-US-221	US01	Ulkoseinän ja palkin liittymä, mineraalivilla

Työterveyslaitoksen analyysivastaukset löytyvät liitteenä.

Rakenneausten **RA.09-US-172** ja **RA.10-UK-172** yhteydessä otetuista materiaalinäytteistä löydettiin vahvoja viitteitä mikrobikasvustoista, jotka viittaavat materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen. Lisäksi näytteistä löytyi yleisesti kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja, joiden sieni-itiöpitoisuuden osuus materiaalinäytteestä tavallisesti löytyviin mikrobeihin oli normaalia suurempi.

6.5.4 Merkkiainekokeet

Merkkiainekoe käsitti ulkovaipan liittymä- ja läpivientirakenteiden tiiveyden puutteiden selvittämisen. Merkkiainekokeet suoritettiin pistokoeluontoisesti tiloittain. Merkkiainekokeiden suorituspaikat ovat merkitty liitteenä olevaan tutkimus- ja vauriokarttaan.

Alla on esitetty merkkiainekokeissa havaitut poikkeamat sekä vuotokohdat.

MAK.01-171

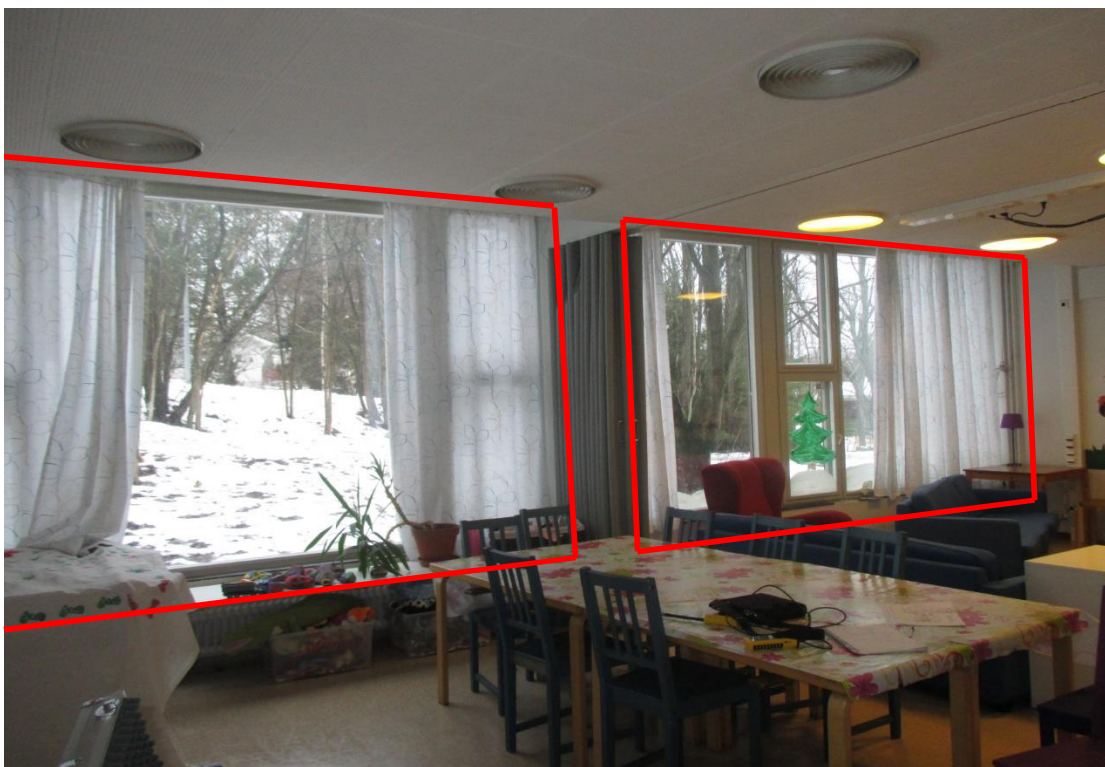


Ikkunan liittymät: **Huomattava vuoto**

MAK.02-172

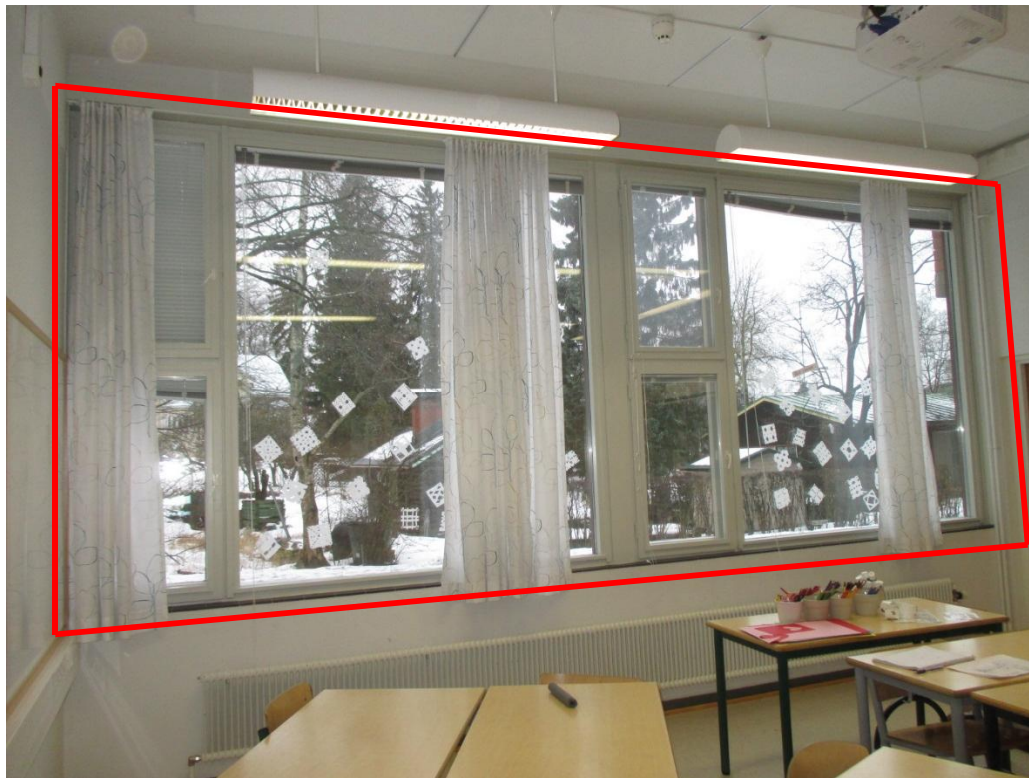


Ikkunan liittymät: **Huomattava vuoto**



Ikkunan liittymät: **Huomattava vuoto**

MAK.03-145



Ikkunan liittymät: **Huomattava vuoto**

MAK.05-206



Ikkunan liittymät: **Huomattava vuoto**

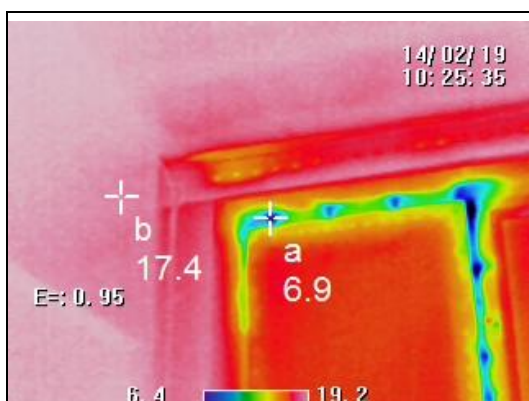
6.5.5 Lämpökuvaus

Ulkovaipparakenteille suoritettiin lämpökuvaus pistokoeluoontoisesti ulkovaipan tiiveyden puutteiden arvioimiseksi sekä merkkiainekokeissa tehtyjen havaintojen varmentamiseksi ja täydentämiseksi. Lämpökuvat otettiin havaituista puutteista. Lämpökuvauskohdat ovat merkitty liitteessä olevaan tutkimus- ja vauriokarttaan. Lämpökuvausten yhteydessä mitattiin lisäksi sisäilman lämpötila sekä hetkellinen paine-ero ulkovaipan ylitse.

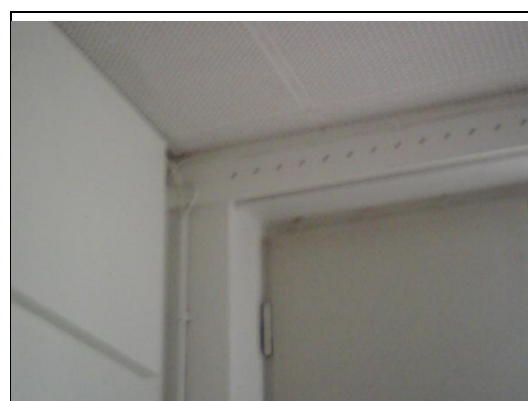
Alla on esitetty lämpökuvat havaituista poikkeamista ja vuodoista. Lämpökuvan oikealla puolella on esitetty sitä vastaava normaali valokuva. Mittapisteissä on pistemäisiä lämpötiloja celsius-asteina.

Ulkoilman lämpötila 19.2.: 0,3 °C

LK.02-171, ikkunan vasen yläkulma, lämpötila: 19,6 °C, paine-ero: -10 Pa

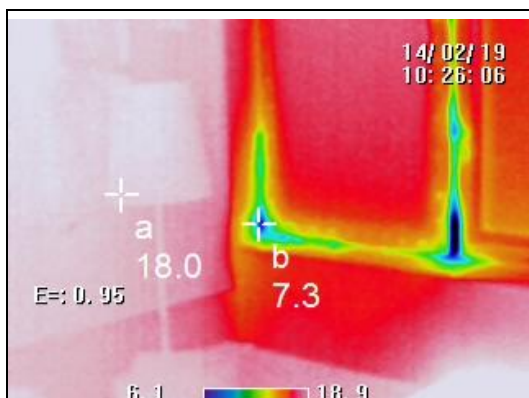


yläosissa pistemäisiä karmivuotoja, oikealla tiivistevuotoa

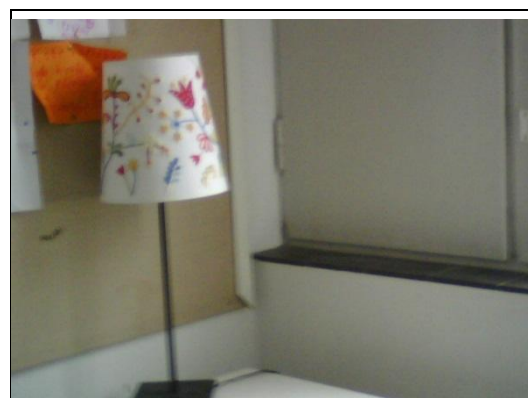


Vuotokohdissa tummentumia

LK.03-172, ikkunan vasen alakulma, lämpötila: 19,7 °C, paine-ero: -6 Pa

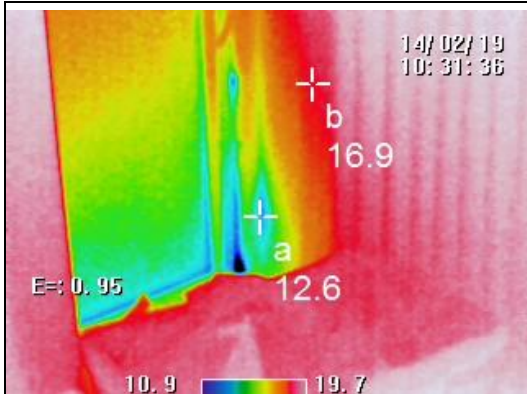


Vasemmassa nurkassa karmivuotoa, oikealla tiivistevuotoa

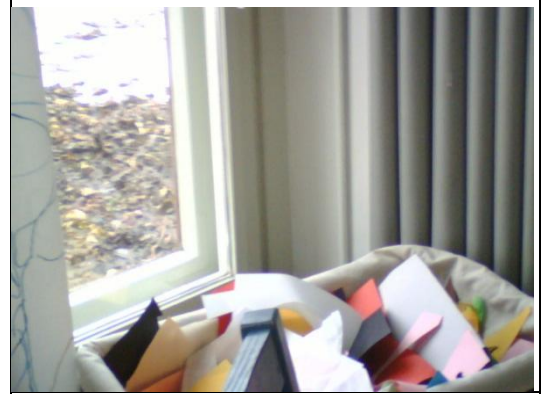


Vuotokohdassa tummentumaa

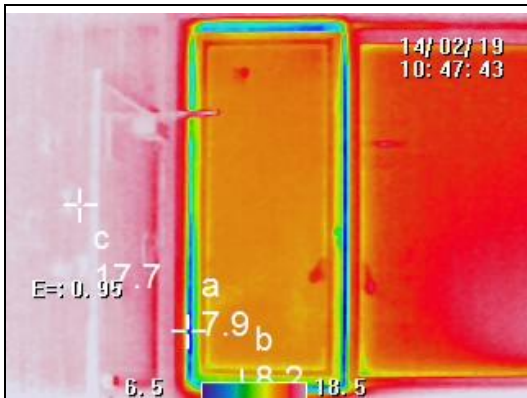
LK.04-172, ikkunan oikea alakulma, lämpötila: 19,7 °C, paine-ero: -6 Pa



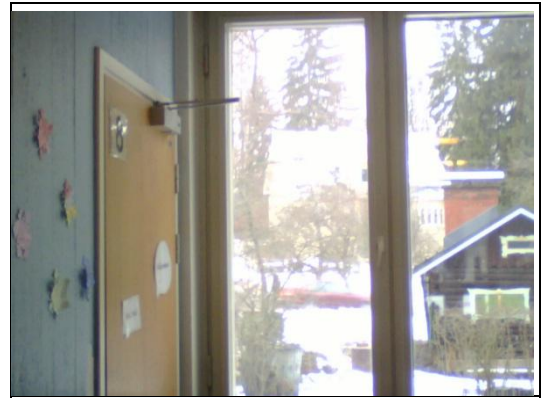
Alanurkassa lievää karmivuotoa, lisäksi ikkunassa tiivistevuotoja



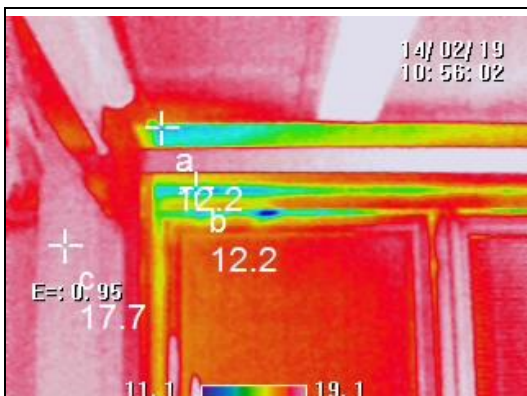
LK.05-128, tuuletusikkuna, lämpötila: 20,2 °C, paine-ero: -8 Pa



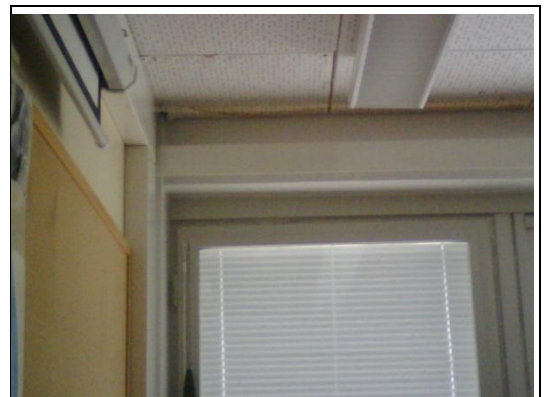
Ikkunassa huomattavaa karmivuotoa, oikealla tiivistevuotoa



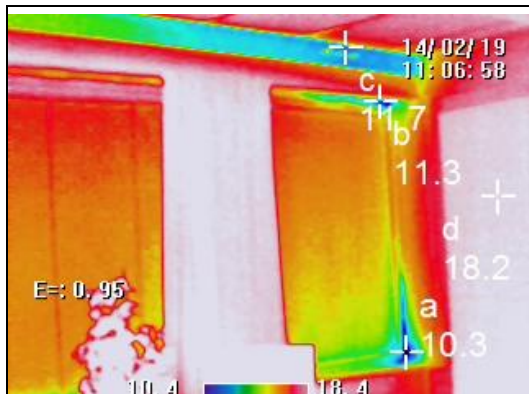
LK.06-206, ikkunan oikea yläkulma ja yläpohjapalkki, lämpötila: 19,9 °C, paine-ero: -2 Pa



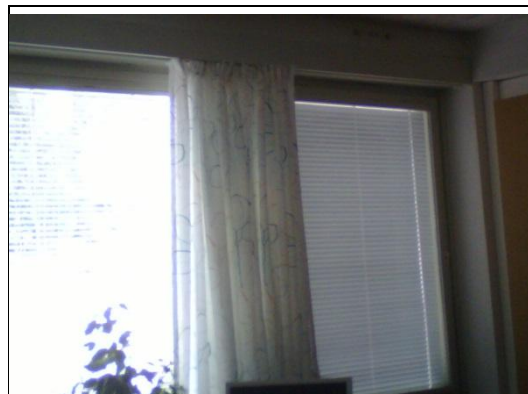
Ikkunan yläosassa karmivuotoa, palkki selvästi muita pintoja kylmempi (kylmäsilta)



LK.07-214, oikeanpuoleinen ikkuna ja yläpohjapalkki, lämpötila: 20,2 °C, paine-ero: -3 Pa



Ikkunan nurkissa karmivuotoa, palkki selvästi muita pintoja kylmempi (kylmäsilta)



Lämpökuvissa kuten merkkiainekokeissa havaittiin erityisesti ikkunoiden liittymien tiiveydessä puutteita. Lisäksi lämpötekniisiä puutteita havaittiin yläpohjan ja ulkoseinän palkkirakenteessa. Ikkunoissa havaittiin kauttaaltaan pahoja tiivistepuutteita.

6.6 Johtopäätökset

Ulkoseinän tiilimuurauksessa havaittiin kauttaaltaan rapaumaa sekä vaurioita. Tiilimuurauksessa havaittiin lisäksi aukkoja, joita kautta vesi pääsee tiilimuurin taustarakenteisiin. Rakennesausten perusteella ulkoseinän tuuletus on puutteellinen eikä tiiliverhouksen taakse päässyt vesi pääse haihtumaan rakenteesta.

Ikkunoiden ja ulkoseinän liittymissä havaittiin pahoja puutteita, joiden kautta vesi pääsee rakenteisiin. Lisäksi puutteita havaittiin julkisivun palkkirakenteissa, joiden kohdalla ei havaittu lämmöneristettä. Palkki- sekä sokkelirakenteissa ei ole vedenohjaimia.

Merkkiainekokeissa todettiin vuotoja erityisesti ikkunoiden liittymissä kauttaaltaan. Lämpökuvauksen yhteydessä todettiin ikkunoissa karmivuotoja sekä pahoja tiivistepuutteita.

Ulkoseinän mineraalivilla- lämmöneristeessä todettiin mikrobikasvustoa. Yhdistettynä ulkovaipan ilmavuotoihin, voi mikrobikasvusto aiheuttaa sisäilman laadun heikentymistä. Rakennuksessa suoritettua sisäilmaston olosuhde-mittauksissa todettiin lievää alipainetta ulkovaipan ylitse. Alipaine voi edistää ulkoseinässä olevien haitallisten mikrobien kulkeutumista sisäilmaan.

Ulkoseinän rakennekosteusmittaustuloksissa ei havaittu poikkeavuuksia tutkituissa betonirakenteissa.

6.7 Toimenpide-ehdotukset

6.7.1 Turvallisuus- ja terveysriskit

Ulkovaipparakenteessa todettiin mikrobikasvustoa sisältävää lämmöneristettä sekä ilma- vuotoja sisätiloihin. Huonetilat ovat osittain alipaineisia ulkoilmaan nähden. Nämä yhdessä voivat heikentää sisäilman laatua.

6.7.2 Kiireelliset korjaustarpeet

Ilmanvaihdon säätötyöt erillisen IVA-kuntotutkimuksen mukaisesti. Käyttäjien oireilujen edellyttäessä, voidaan joutua suorittamaan yksittäisten huonetilojen kohdalla tiivistyskorjaukset omina hankkeinaan.

6.7.3 Korjaustoimenpidesuositus A, siirtävä korjaus

Ilmanvaihdon avulla voidaan harkita säädettäväksi huonetilat ulkoilmaan nähden hieman ylipaineiseksi, jolloin pyritään estämään haitallisten aineiden leviäminen ulkoseinärakenteista huoneilmaan. Lisäksi suoritetaan ikkunarakenteiden tiivistyskorjaukset kauttaaltaan.

Korjaustoimenpide-ehdotus A:ta ei voida suositella pitkän aikavälin ratkaisuksi, koska tällöin ei kyetä estämään jo aiheutuneita vaurioita ja uusien muodostumista.

6.7.4 Korjaustoimenpidesuositus B, ulkovaipan peruskorjaus

Ulkoseinän pahoista rakenne- ja kosteusteknisistä puutteista sekä vaurioista johtuen suositellaan ulkoseinän peruskorjausta. Ulkoseinään on ajansaatossa aiheutunut kosteusvaurioita mm. heikon tuuletusvälin toiminnan sekä tiilimuurauksen vaurioiden vuoksi. Ulkoseinän lämmöneriste sekä tiilimuuraus suositellaan uusimaan. Korjausten yhteydessä tulee järjestää riittävä tuuletus lämmöneristeen ja tiilimuurauksen väliin, min 30 mm.

Peruskorjauksen yhteydessä suositellaan uusimaan ikkunoiden kotelorakenteet, ikkunoiden puutteelliset tiivistykset sekä kosteusvaurioituneet ikkunat. Ikkunoiden kosteusvaurioista johtuen suositellaan harkitsemaan lisäksi ikkunoiden uusimista kauttaaltaan (osassa ikkunoita tekninen käyttöikä loppunut).

Peruskorjauksen yhteydessä tulee asentaa sokkelin sekä väli- ja yläpohjapalkkien kohdalle vedenpoistorakenne esim. bitumikermikaistoin. Rakennuksen ulkoseinän kantavat palkkirakenteet suositellaan lämmöneristämään.

6.7.5 Muiden hankkeiden yhteydessä huomioitavat asiat

Peruskorjauksen yhteydessä tulee huomioida itäsiiven yläpohjan bitumikourun purku.

Ulkoseinärakenteen kasvatus voi edellyttää sokkelirakenteen kasvatusa sekä mm. räystäiden korjauksia.

7. VESIKATTO- JA YLÄPOHJARAKENTEET

7.1 Aikaisemmat tutkimukset, tarkastukset ja korjaukset

Lähtötietojen perusteella vesikatolla on suoritettu korjauksia vuonna 2005 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä. Korjauksia on suoritettu pääosin uusien IV-konehuoneiden alueelle. Peruskorjauksen yhteydessä on rakennuksen itäsiiven vesikattoa uusittu osittain bitumikermitteellä.

Vesikatolle on suoritettu vuonna 2011 vesikaton korjaustarveselvitys, josta on laadittu erillinen raportti. Selvityksen yhteydessä on tarkasteltu mm. vesikaton rakenteita, tiiveyttä sekä vesikaton peruskorjaustarve.

7.2 Riskirakennetarkastelu

Vesikatto- ja yläpohjarakenteista saadut rakennepiirustukset ovat heikkotasoiset. Vesikatolle on suoritettu kuntotutkimus vuonna 2011, joten tässä tutkimuksessa on pyritty pääosin todentamaan sekä täydentämään aikaisemmassa tutkimuksessa saatuja tuloksia.

Vesikaton rakenteet ovat selvitetty aikaisemmassa tutkimuksessa ja ovat seuraavat:

Rakennuksen A-osan ullakkotilojen vesikatto:

- Konesaumattu peltikate
- harvalaudoitus
- kantavat puurakenteet ja tuulettuva ullakko

Rakennuksen A-osan IV-konehuoneen vesikatto:

- bitumikermikate
- kova mineraalivilla 20 mm
- mineraalivilla 200 mm
- höyrynsulku
- kova mineraalivilla 20 mm
- kantava profiilipelti 153 mm

Rakennuksen B- ja C-osan katto

- konesaumattu pelti
- aluslaudoitus
- kantavat puurakenteet
- ilmatila
- asbestilevy 4 mm
- lämmöneriste 135 mm
- betoni, paikalla valettu

Rakennuksen peltikatoille ei ole lähtötietojen perusteella asennettu aluskatetta. Aluskatteen puutteet saattavat aiheuttaa peltikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin. Lisäksi aluskatteen puutteet lisäävät katon vesivuotojen aiheuttamaa kosteusvaurioriskiä.

Rakennuksen kylmiin ullakkotiloihin on lisätty aikaisempien vesivuotojen johdosta yläpohjan ja ulkoseinän liittymiin bitumikermikourut. Kourut toimivat vesivuotojen veden poistona ja kouruihin on asennettu veden poistamiseksi kupariputket, jotka johtavat ulkoilmaan. Liittymä on huomattava riskirakenne etenkin mikäli vesikouruja ei ole tiivistetty huolellisesti. Tässä tutkimuksessa pyrittiin erityisesti havainnoimaan kyseisen rakenteen tiiveyttä sekä kosteusteknisiä riskejä.

7.3 Rakenteesta tehdyt havainnot

7.3.1 Rakenteita rikkomattomat tarkastelut

Vesikattoa sekä yläpohjaa tarkasteltiin pääosin aistinvaraisesti. Vesikatolle on suoritettu vuonna 2011 vesikaton korjaustarveselvitys, johon on listattu vesikaton sekä yläpohjan puutteita. Korjaustarveselvityksen mukaan vesikatolla on ollut aiemmin vuotoja yläpohjaan sekä 2. kerroksen tiloihin.

Korjaustarveselvityksessä on mainittu, että vesikattoa on peruskorjattu vuonna 2005. Korjaukseen on kuulunut mm. peltikatteen maalin uusiminen ja kermikatteen sekä uusien kattovarusteiden lisääminen. Aistinvaraisten havaintojen perusteella peltikatteen maalipinta on pahasti kulunut sekä osittain irronnut. Lisäksi vesikaton läpivienneissä havaittiin puutteita tiiveydessä.

Yläpohjassa havaittiin peltikaton ruodelaudoituksessa paikoittain kosteusjälkiä. Havaintojen perusteella vesikatolle ei ole asennettu aluskatetta.

Yläpohjatilaan on asennettu palkin sekä yläpohjan liittymään bitumikermikourut aikaisempien vesikaton vuotojen estämiseksi toisen kerroksen tiloihin. Kermien asennuksen jälkeen vesi on vuotanut edelleen itäsiiven 2. kerroksen tiloihin ikkunoiden yläkarmien kautta. Bitumikermikourut tarkastettiin tutkimuksen yhteydessä aistinvaraisesti eikä niissä todettu avonaisia kiinnityksiä tai rakoja. Bitumikermikourut todettiin kuitenkin puutteellisiksi ulkoseinän kantavien pilareiden osalta. Bitumikermikourut ovat asennettu vain pilareiden välille, ks

kuva. Tiilimuurauksen taakse pääsevä tai kylmään ulkoseinäpilariin tiivistyvän veden on mahdollista valua pilarin sekä yläpohjan palkin kautta 2. kerroksen rakenteisiin ja sisätiloihin.

Yläpohjatilassa havaittiin lisäksi vanhoja paikkaamattomia rakenneavauksia.

Valokuvat



Vesikaton maalikulumaa



Vesikaton maalikulumaa



Ruodelaudoituksen kosteusjälkiä



Yläpohjatilan bitumikermikouru



Bitumikermikouru loppuu pilarin kohdalla



vanhoja paikkaamattomia rakenneavauksia

7.4 Rakenteelle suoritettut tutkimukset ja mittaukset

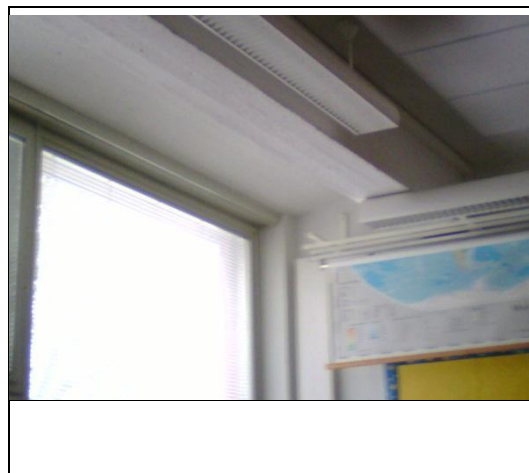
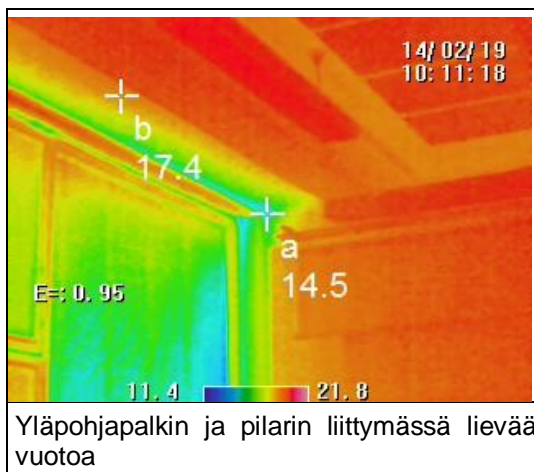
7.4.1 Lämpökuvaus

Yläpohjalle suoritettiin lämpökuvaus pistokoeluntoisesti yläpohjan tiiveyden puutteiden arvioimiseksi. Lämpökuvat otettiin havaituista puutteista. Lämpökuvauskohdat ovat merkitty

liitteenä olevaan tutkimus- ja vauriokarttaan. Lämpökuvauksen yhteydessä mitattiin lisäksi sisäilman lämpötila sekä hetkellinen paine-ero ulkovaipan ylitse.

Alla on esitetty lämpökuvat havaituista poikkeamista ja vuodoista. Lämpökuvan oikealla puolella on esitetty sitä vastaava normaali valokuva. Mittapisteissä on pistemäisiä lämpötiloja celcius-asteina.

LK.01-232, ulkoseinän ja yläpohjan liittymä, lämpötila: 19,9 °C, paine-ero: -2 Pa



Yläpohjassa ei havaittu lämpökuvauksen yhteydessä merkittäviä vuotokohtia. Lievempää vuotoa esiintyi erityisesti ulkoseinän ja yläpohjan liittymän palkkirakenteissa.

7.5 Johtopäätökset

Rakennuksen vesikatton maalipinta on pahasti kulunut. Vesikatolla ei havaittu rivipellityksen alapuolella aluskatetta. Aluskate suositellaan asennettavaksi mikäli rivipeltikatteen kattokaltevuus on vähemmän kuin 1:10. Aikaisemmin suoritettujen korjaustarveselvityksen mukaisesti kattokaltevuus on todettu olevan 1:6.

Yläpohjassa havaittiin huomattavana riskirakenteena yläpohjan ja ulkoseinän liittymään asennettu vettä ohjaava bitumikermikoulu. Kourun tiiveydestä ei ole varmuutta vaikka siinä ei aistinvaraisesti havaittu aukkoja tai kiinnityksen puutteita. Kourua ei ole asennettu ulkoseinän pilareiden kohdalle. Kosteuden on edelleen mahdollista kulkeutua pilareiden kautta yläpohjan ja 2. kerroksen rakenteisiin.

7.6 Toimenpide-ehdotukset

7.6.1 Korjaustoimenpidesuositus A, vesikatton puutteiden korjaus

Suoritetaan vesikatolla tässä tutkimuksessa ja vuoden 2011 tutkimuksessa havaittujen puutteiden korjaus, kuten muun muassa läpivientien tiivistys sekä peltikatteen huoltomaalaus kokonaisuudessaan.

7.6.2 Korjaustoimenpidesuositus B, ulkoseinän peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat toimenpiteet

Suoritetaan korjaustoimenpidesuositus A:n lisäksi ulkoseinän peruskorjauksien yhteydessä yläpohjan bitumikermikourun purku sekä asennetaan yläpohjan palkki- ja pilarirakenteiden kohdalle suunniteltu ja hallittu vedenpoistorakenne esim. bitumikermikaistoin.

8. RAKENNUSOSAAN LIITTYMÄTTÖMÄT ASIAT

8.1 Sisäilma ja olosuhteet

Kuntotutkimuksen yhteydessä suoritettiin tiloittain sisäilmasto-olosuhteiden seuranta-mittaukset, jotka käsittivät hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan, suhteellisen kosteuden sekä paine-eron (CO₂ppm / °C / %RH / Pa) mittaukset. Sisäilmastomittaukset suoritettiin pääosin rakenneteknisen kuntotutkimuksen kanssa yhtä aikaisesti suoritettavan IVA-kuntotutkimuksen tueksi. Mittaustulokset ovatkin esitetty tarkemmin Asiantuntijapalvelut Lukkari Oy:n keväällä 2014 laatimassa IVA-kuntotutkimusraportissa.

Sisäilmaston terveellisyyteen vaikuttavat olennaisesti rakenteista sisäilmaan leviävät haitalliset mikrobit sekä muut haitta-aineet. Haitallisten aineiden kulkeutumista sisäilmaan edistää erityisesti rakennuksessa vallitsevat paineolosuhteet. Mikäli rakennuksen sisätiloissa todetaan huomattavaa alipainetta ulkoilmaan nähden, edistää se haitallisten aineiden kulkeutumista rakenteista sisäilmaan. Rakennuksen paine-olosuhteita säädetään pääasiallisesti ilmanvaihdon avulla.

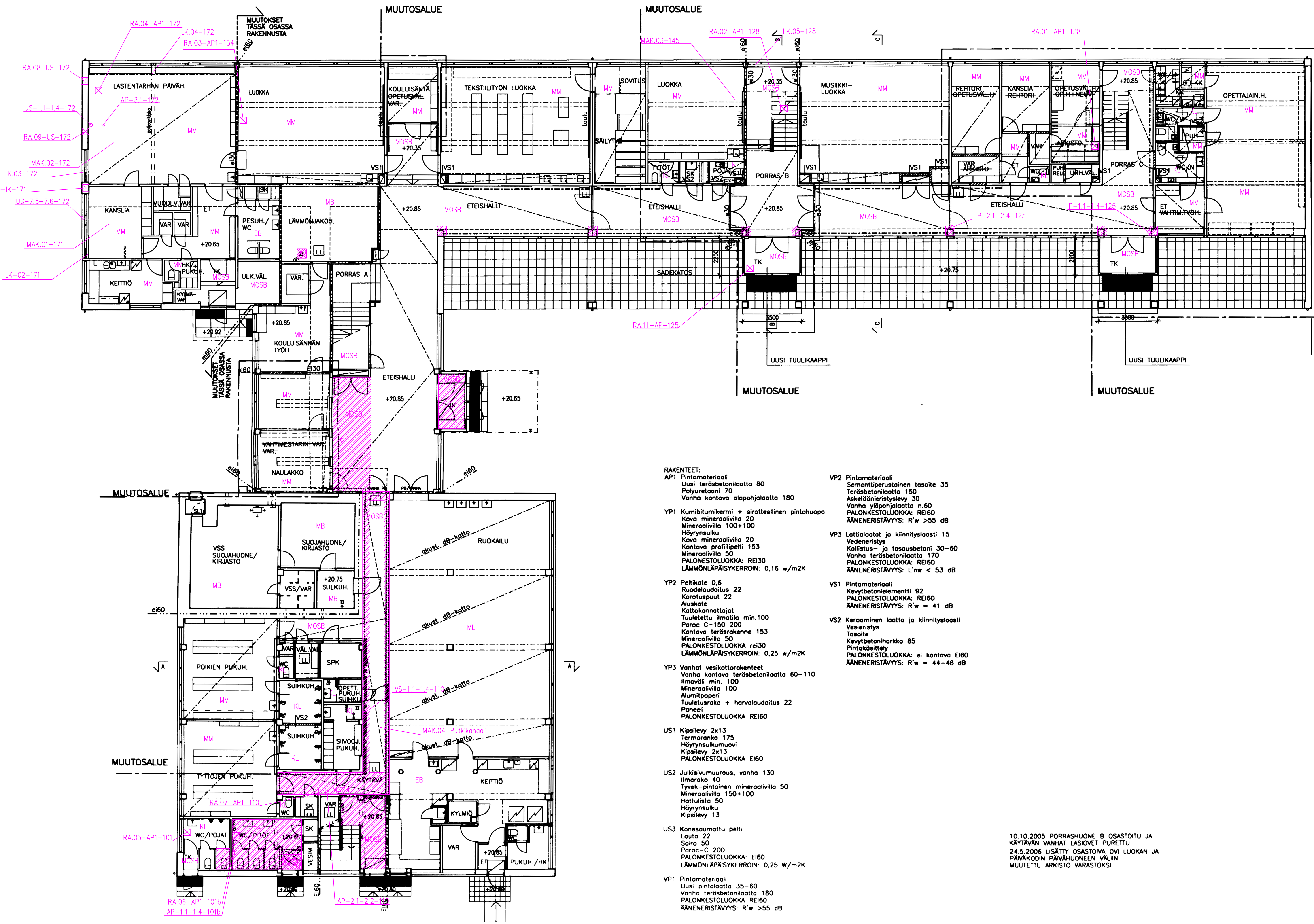
Rakennuksen paine-eron seurantamittauksia suoritettiin ulkovaipan ja alapohjan ylitse. Paine-eroissa todettiin tiloittain huomattavia eroja, mutta pääosin rakennuksen tilat ovat joko hetkellisesti tai osan ajasta lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Erityisesti ryhmätilassa 172 todettiin huomattavia paine-eron vaihteluita alapohjaan nähden.

9. MUUT RAKENTEET JA JÄRJESTELMÄT

Tutkimuksen yhteydessä suoritettiin IVA-järjestelmien kuntotutkimus, josta on laadittu erillinen raportti.

10. LIITTEET

1. Tutkimus- ja vauriokartta
2. Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi
3. Haitta-aineiden analyysit

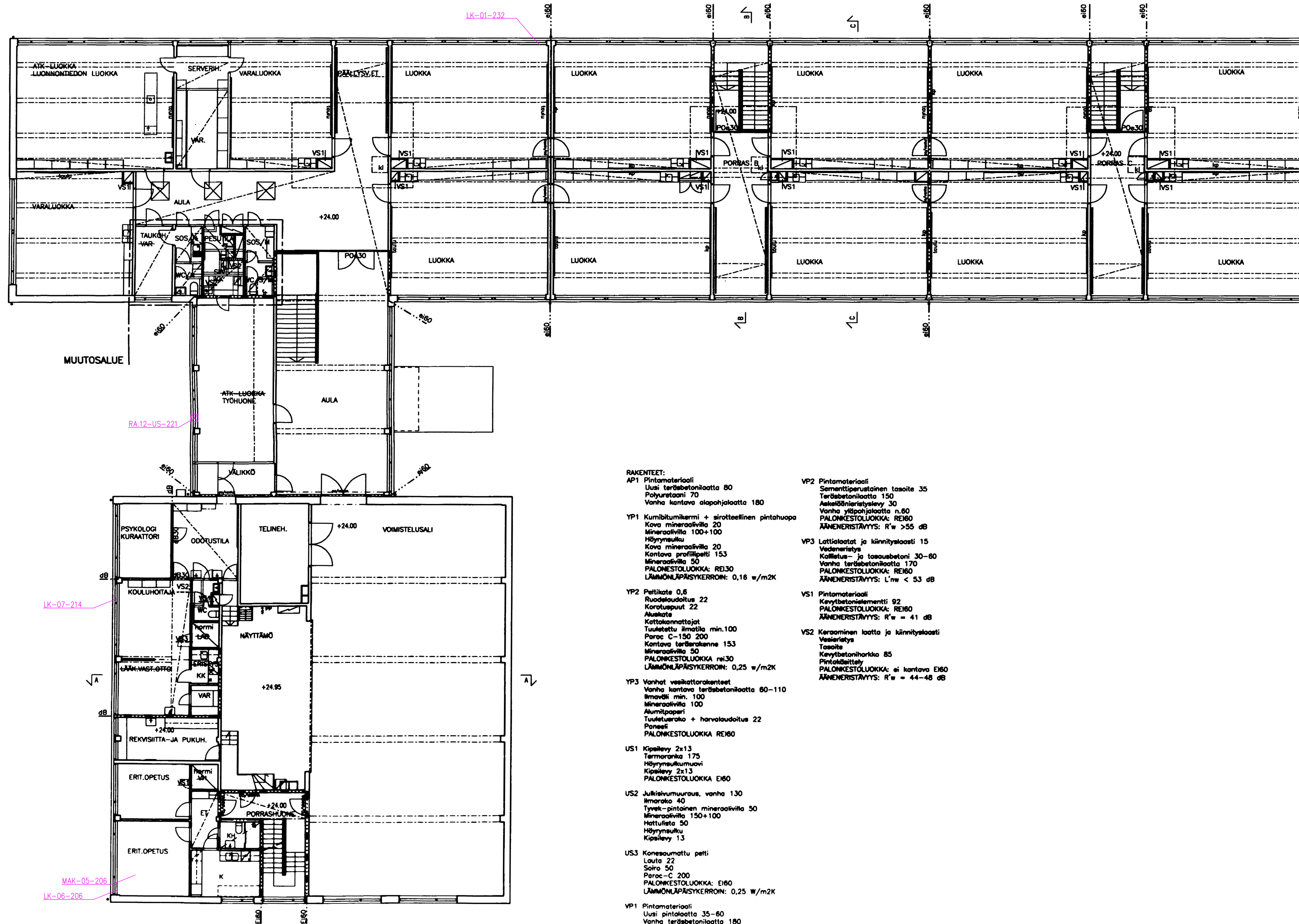


- = Hieman kohonnut kosteuspitoisuus \geq ~75%-95%
- = Kohonnut kosteuspitoisuus \geq 95%
- MM = Muovimatto
- MB = Maalattu betoni
- KL = Keraaminen laatta
- MOSB = Mosaikkibetoni
- EB = Epoksi pinnoitettu betoni
- ML = Muovilaatta
- = Rakennusvaihe, RA.xx-xxx
- = Kosteusmittaus AP-xx-xx
- MAK.xx-xx = Merkkikoinne
- LK.xx-xx = Lämpökuva

- RAKENTEET:**
- AP1 Pintamateriaali**
 Uusi teräsbetonilaatta 80
 Polyuretaani 70
 Vanha kantava alajohjalaatta 180
- YP1 Kumibitumikermi + sirotteellinen pintahuopa**
 Kova mineraalivilla 20
 Mineraalivilla 100+100
 Höyrynsulku
 Kova mineraalivilla 20
 Kantava profiilipelti 153
 Mineraalivilla 50
 PALONKESTOLUOKKA: REI30
 LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,16 w/m²K
- YP2 Peltikate 0,6**
 Ruodelaudoitus 22
 Korotuspuut 22
 Aluskate
 Kattokannattajat
 Tuuletettu ilmatila min.100
 Paroc C-150 200
 Kantava teräsrakenne 153
 Mineraalivilla 50
 PALONKESTOLUOKKA rei30
 LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,25 w/m²K
- YP3 Vanhat vesikattorakenteet**
 Vanha kantava teräsbetonilaatta 60-110
 Ilmaväli min. 100
 Mineraalivilla 100
 Alumiinipaperi
 Tuuletusrako + harvalaudoitus 22
 Paneeli
 PALONKESTOLUOKKA REI60
- US1 Kipsilevy 2x13**
 Teräsaranka 175
 Höyrynsulkumuovi
 Kipsilevy 2x13
 PALONKESTOLUOKKA EI60
- US2 Julkisivumuoraus, vanha 130**
 Ilmarako 40
 Tyykek-pintainen mineraalivilla 50
 Mineraalivilla 150+100
 Hattulista 50
 Höyrynsulku
 Kipsilevy 13
- US3 Konesaumattu pelti**
 Lauta 22
 Soiro 50
 Paroc-C 200
 PALONKESTOLUOKKA: EI60
 PALONKESTOLUOKKA REI60
 LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,25 w/m²K
- VP1 Pintamateriaali**
 Uusi pinta-laatta 35-60
 Vanha teräsbetonilaatta 180
 PALONKESTOLUOKKA REI60
 ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w >55 dB
- VP2 Pintamateriaali**
 Sementtiperustainen tasoite 35
 Teräsbetonilaatta 150
 Askelelänieristyslevy 30
 Vanha ylijohjalaatta n.60
 PALONKESTOLUOKKA: REI60
 ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w >55 dB
- VP3 Lattialaatat ja kiinnitysloasti 15**
 Vedeneristys
 Kallistus- ja tasoitusbetoni 30-60
 Vanha teräsbetonilaatta 170
 PALONKESTOLUOKKA: REI60
 ÄÄNENERISTÄVYYS: L'hw < 53 dB
- VS1 Pintamateriaali**
 Kevytbetonielementti 92
 PALONKESTOLUOKKA: REI60
 ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w = 41 dB
- VS2 Keraaminen laatta ja kiinnitysloasti**
 Vesieristys
 Tasoite
 Kevytbetoniharkko 85
 Pintakäsittely
 PALONKESTOLUOKKA: ei kantava EI60
 ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w = 44-48 dB

10.10.2005 PORRASHUONE B OSASTOITU JA KÄYTÄVÄN VANHAT LASIOVET PURETTU
 24.5.2006 LISÄTTY OSASTOIVA OVI LUOKKAN JA PÄIVÄKODIN PÄIVÄHUONEEN VÄLIIN MUUTETTU ARKISTO VARASTOKSI

KÄYRÖIDEN NIMI	KÄYRÖIDEN NIMI	OHJEIDEN NIMI	OHJEIDEN NIMI	OHJEIDEN NIMI
41	41092	4		
Tuutkimus		RAKENNEPIIRUSTUS		
Puistolan ala-aste, alakoulu		Pohjapiirustus		
00760 Helsinki		1. kerros		
wise GROUP		SUUNN.	SUUNN. NIMI	PIIR. NIMI
HYV.		RAK	3010	
FILE		DWG		



- = Hieman kohonnut kosteuspitoisuus ≥ ~75%-95%
- = Kohonnut kosteuspitoisuus ≥ 95%
- MM = Muovimatto
- MB = Maalattu betoni
- KL = Keraaminen laatta
- MOSB = Mosaikkibetoni
- EB = Epoksi pinnoitettu betoni
- ML = Muovilaatta
- = Rakennaus, RA.xx-xxx
- = Kosteusmittaus AP-xx-xx
- MAK.xx-xx = Merkkineike
- LK.xx-xx = Lämpökuva

- RAKENTEET:**
- AP1 Pintamateriaali
Uusi teräsbetonilaatta 80
Polyuretaani 70
Vanha kantava alapohjalaatta 180
 - YP1 Kumi-bitumikerami + siroteellinen pintahuopa
Kova mineraalivilla 20
Mineraalivilla 100+100
Höyrynsaluu
Kova mineraalivilla 20
Kantava profiilipelti 153
Mineraalivilla 50
PALONKESTOLUOKKA: REI30
LÄMMÖNLÄPÄISYKERRON: 0,18 w/m²K
 - YP2 Pellitote 0,6
Ruudelaudoitus 22
Korotuspaut 22
Aluslaite
Kattokammittejat
Tuslettu ilmaväli min.100
Paroc C-150 200
Kantava teräsbetoni 153
Mineraalivilla 50
PALONKESTOLUOKKA: rei.30
LÄMMÖNLÄPÄISYKERRON: 0,25 w/m²K
 - YP3 Vanhat vesikatkorakenteet
Vanha kantava teräsbetonilaatta 60-110
Ilmaväli min. 100
Mineraalivilla 100
Alumiinipaperi
Tuslettu + harvalaudoitus 22
Panseli
PALONKESTOLUOKKA REI60
 - US1 Kipsilevy 2x13
Terraanika 175
Höyrynsalumuovi
Kipsilevy 2x13
PALONKESTOLUOKKA EI60
 - US2 Julkisivumuuraus, vanha 130
Ilmaväli 40
Tyyk-pintainen mineraalivilla 50
Mineraalivilla 150+100
Hattulista 50
Höyrynsaluu
Kipsilevy 13
 - US3 Konesaumattu pelti
Lauta 22
Soiro 50
Paroc-C 200
PALONKESTOLUOKKA: EI60
LÄMMÖNLÄPÄISYKERRON: 0,25 W/m²K
 - VP1 Pintamateriaali
Uusi pintalaatta 35-60
Vanha teräsbetonilaatta 180
PALONKESTOLUOKKA: REI60
ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w >55 dB
 - VP2 Pintamateriaali
Sementtiperustainen tasoite 35
Teräsbetonilaatta 150
Askelelänriistyslevy 30
Vanha yläpohjalaatta n.60
PALONKESTOLUOKKA: REI60
ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w >55 dB
 - VP3 Lattialaatat ja kiinnityslaasti 15
Vesimeriäys
Kallitus- ja tasausbetoni 30-60
Vanha teräsbetonilaatta 170
PALONKESTOLUOKKA: REI60
ÄÄNENERISTÄVYYS: L'w < 53 dB
 - VS1 Pintamateriaali
Kevytbetonilemmentti 92
PALONKESTOLUOKKA: REI60
ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w = 41 dB
 - VS2 Keraaminen laatta ja kiinnityslaasti
Vesimeriäys
Tasoite
Kevytbetoniharkka 85
Pintalaattatally
PALONKESTOLUOKKA: ei kantava EI60
ÄÄNENERISTÄVYYS: R'w = 44-48 dB

KÄYRÖKÄYKÄ	KÄYRÖN/ALA	OMT/Nr	MAKIM. ARVOT/OMT.	RATU
41	41092	4		
Tutkimus		RAKENNEPIIRUSTUS		
TYÖN NIMI		Pohjapiirustus		
Puistolan ala-aste, alakoulu		2. kerros		
00760 Helsinki		No 3		
1:100		MK		
wise GROUP		SUUNN.	TYÖ Nro	PIR Nro
Kujala		HYV	RAK	3030
FW	TARK	FILE		DWG

Wise Group Finland Oy
Timo Mäkelä
Sinikalliontie 5, 1. krs
02630 ESPOO



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Timo Mäkelä
Näytteenottoaika: Puistolanraitti 18, Puistolan ala-aste, ylä- ja alakoulu
Näytteenottopäivämäärä: 12.2.2014
Vastaanottopäivämäärä: 14.2.2014
Näytemäärä: 5 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-030) Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/g (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäjä:	MB14-00512-1	100 cfu/g
	MB14-00512-2	1000 cfu/g
	MB14-00512-3	1000 cfu/g
	MB14-00512-4	1000 cfu/g
	MB14-00512-5	1000 cfu/g

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. RA.03-AP-A004, yläkoulu, lattia, muottilauta
2. RA.08-US-172, alakoulu, ulkoseinä, mineraalivilla
3. RA.09-US-172, alakoulu, ulkoseinä, mineraalivilla
4. RA.10-lk-171, alakoulu, ikkunakotelo, mineraalivilla
5. RA.12-US-221, alakoulu, ulkoseinä, mineraalivilla

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta
ei viitettä vauriosta
vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiilliset sienet		Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä 1000000 <i>Penicillium</i> 545500 <i>Scopulariopsis*</i> 454500	Yhteensä 313000 <i>A. versicolor*</i> 100 <i>Cladosporium</i> 3600 <i>Penicillium</i> 200 <i>Scopulariopsis*</i> 309100	Yhteensä 1090900 Muut bakteerit 1090900 <i>Streptomyces*</i> -	
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 5000 Muut bakteerit 3000 <i>Streptomyces*</i> 2000	
3.	Yhteensä 2646000 <i>A. ochraceus*</i> 9000 <i>A. sydowii*</i> 182000 <i>A. ustus</i> ^o 2000000 <i>A. versicolor*</i> 182000 <i>Penicillium</i> 273000	Yhteensä 2265000 <i>A. ochraceus*</i> 9000 <i>A. sydowii*</i> 64000 <i>A. ustus</i> ^o 1364000 <i>A. versicolor*</i> 273000 <i>Cladosporium</i> 91000 <i>Eurotium*</i> 9000 <i>Penicillium</i> 455000	Yhteensä 9182000 Muut bakteerit 7091000 <i>Streptomyces*</i> 2091000	
4.	Yhteensä 91000 <i>Cladosporium</i> 91000	Yhteensä 244000 <i>A. sydowii*</i> 1000 <i>Cladosporium</i> 243000	Yhteensä 4000 Muut bakteerit 2000 <i>Streptomyces*</i> 2000	
5.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 1000 Muut bakteerit 1000 <i>Streptomyces*</i> -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä rajat

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Asiakasratkaisut


Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Virpi Turunen
laboratoriomestari
Kuopio

ASBESTIANALYYSI		
Tilaja: Helsingin Kaupunki, Rakennusvirasto / Riitta Harju	Tilaus-/ toimituspäivä: 3.3.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Puistolanraitti 18, 00760 Helsinki, kuntotutkimukset
Menetelmät: Näytteet on tutkittu optisella analyysillä käyttäen polarisaatiomikroskooppia Nikon E200 POL ja/ tai alkuaineanalyysillä käyttäen elektronimikroskooppia Leo 912 sekä alkuaineanalyysointia (EDS) Oxford Instruments X-Max. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:

Näyte tunnus:	Tila/ materiaali:	Menetelmä: VM/EM*	Asbestipitoisuus:
RA.03-AP-A004	Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.
RA.04-AP-A003	Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	VM	Ei sisällä asbestia.
RA.05-AP-A009	Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	VM	Ei sisällä asbestia.
RA.12-VP-V404	Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	VM	Ei sisällä asbestia.
RA.05-AP1-101	Pikisively, vedeneriste, alakoulu	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.
RA.06-AP1-101b	Pikisively, vedeneriste, alakoulu	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Jussi Myllykangas
tutkija, FM
puh. 050-4395 077

PAH-ANALYYSI		
Tilaja: Helsingin Kaupunki, Rakennusvirasto / Riitta Harju	Tilaus-/ toimituspäivä: 3.3.2014 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Puistolannaitti 18, 00760 Helsinki, Kuntotutkimukset
Menetelmät: Analyysi suoritettiin tilaajan (näytteenottaja Timo Mäkelä, Wise Group Oy) toimittamista näytteistä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän määräysraja 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.		

TULOKSET:	RA.03-AP-A004 Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	RA.04-AP-A003 Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	RA.05-AP-A009 Pikisively, vedeneriste, yläkoulu
Yhdiste:	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	190	12	<2,0
Asenaftaleeni	41	<2,0	<2,0
Asenaftteeni	220	4,2	<2,0
Fluoreeni	280	3,1	<2,0
Fenantreeni	2300	3,4	<2,0
Antraseeni	430	2,1	<2,0
Fluoranteeni	1800	<2,0	<2,0
Pyreeni	1300	<2,0	<2,0
Bentso(a)antraseeni	1300	<2,0	<2,0
Kryseeni	700	3,4	<2,0
Bentso(b)fluoranteeni	780	<2,0	<2,0
Bentso(k)fluoranteeni	240	<2,0	<2,0
Bentso(a)pyreeni	550	<2,0	<2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	250	<2,0	<2,0
Dibentso(a,h)antraseeni	81	<2,0	<2,0
Bentso(ghi)peryleeni	210	<2,0	<2,0
PAH-yht.*	11000	alle 30	alle 30

* Menetelmän mittaasepävarmuus 24 %. Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu.

TULOKSET:	RA.12-VP-V404 Pikisively, vedeneriste, yläkoulu	RA.05-AP1-101 Pikisively, vedeneriste, alakoulu	RA.06-AP1-101b Pikisively, vedeneriste, alakoulu
Yhdiste:	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Naftaleeni	9,8	2,9	8,8
Asenaftaleeni	<2,0	<2,0	<2,0
Asenafteeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fluoreeni	<2,0	<2,0	<2,0
Fenantreeni	9,7	<2,0	2,3
Antraseeni	3,8	<2,0	<2,0
Fluoranteeni	6,2	<2,0	<2,0
Pyreeni	6,5	<2,0	<2,0
Bentso(a)antraseeni	4,6	<2,0	<2,0
Kryseeni	11	2,8	3,8
Bentso(b)fluoranteeni	4,1	<2,0	<2,0
Bentso(k)fluoranteeni	2,0	<2,0	<2,0
Bentso(a)pyreeni	2,8	<2,0	<2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	<2,0	<2,0	<2,0
Dibentso(a,h)antraseeni	<2,0	<2,0	<2,0
Bentso(ghi)peryleeni	2,9	<2,0	2,2
PAH-yht.*	63	alle 30	alle 30

* Menetelmän mittausepävarmuus 24 %. Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytteitä RA.04-AP-A003, RA.05-AP-A009, RA.05-AP1-101 ja RA.06-AP1-101 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta poistaa ja hävittää normaalisti.

Näytettä RA.03-AP-A004 vastaavien materiaalien purku tulee suorittaa PAH-työnä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.

Näyte RA.12-VP-V404 sisältää kivihiilipikeä (bentso(a)pyreeni). Kivihiilipitoisten materiaalien poisto suositellaan suoritettavaksi asbestityön vaatimusten mukaisesti.



Jussi Myllykangas
tutkija, FM