



**VAHANEN YHTIÖT**



**DICKURSBY SKOLA**  
**Urheilutie 4**  
**01370 Vantaa**

Maanvastaisten alapohja- ja seinärakenteiden  
kosteustutkimukset

23.11.2007

TUTKIMUSRAPORTTI 071025

**HUMI-GROUP OY**

Halsuantie 4, 00420 Helsinki  
Puh. 0207 698 698, fax 0207 698 699  
etunimi.sukunimi@vahanen.com  
www.vahanen.com

## 1. YLEISTIEDOT

### 1.1 Tutkimuskohde

Dickursby skola  
Urheilutie 4  
01370 Vantaa

### 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Tilakeskus  
Hankepalvelut, Rakennuttaminen  
Mikko Krohn  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

### 1.3 Tehtävä

Tehtävänä oli selvittää maanvastaisten alapohja- ja seinärakenteiden kosteustilaa ainetta rikkomattomin tutkimuksin sekä rakennekosteusmittauksin.

### 1.4 Tutkimusajankohta

Kenttätutkimukset 25.10. – 12.11.2007

### 1.5 Tekijä

HUMI-GROUP OY  
Eero Salo, Rkm

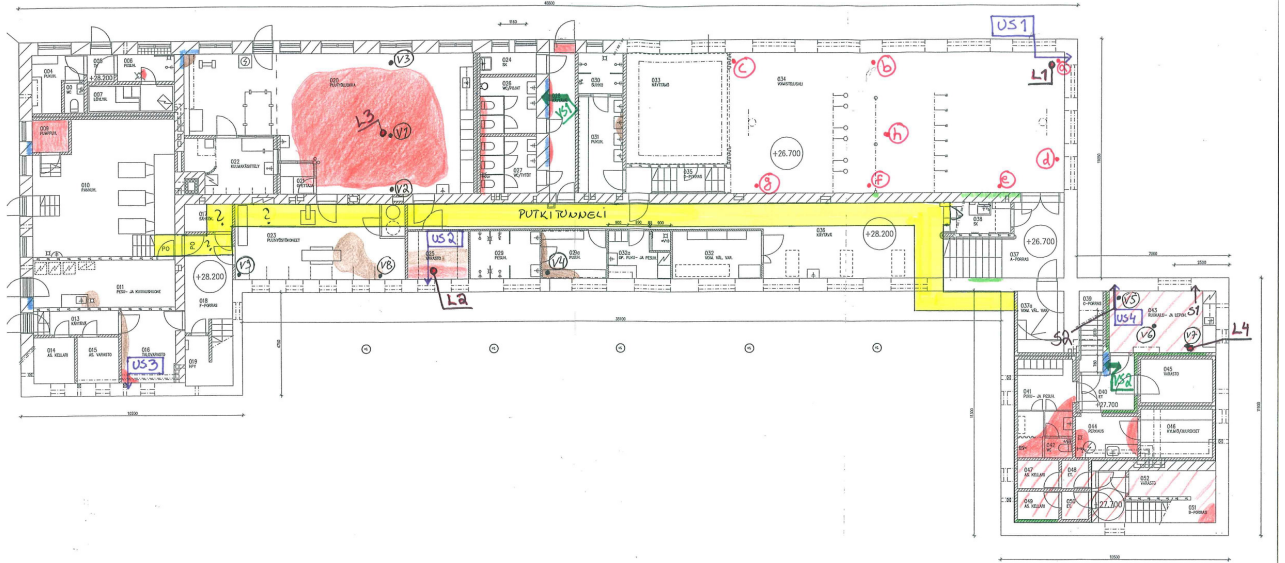
### 1.6 Tutkimuksen kohde ja tausta

Tutkimuksen kohteena oli 1950 luvulla valmistunut Dickursby Skola ja sen maanvastaiset alapohja- sekä seinärakenteet. Maanvastaisten rakenteiden kosteustilaa tutkittiin ainetta rikkomattomin menetelmin sekä rakennekosteusmittauksin. Tutkittu alue on rajattu kuvaan 1.

Vuonna 2004 kohteen salaojat ja sadevesiviemärit on uusittu. Lisäksi maanvastaisista seinärakenteista on purettu ulkopuolisia muottilaudoituksia ja seinärakenteiden ulkopuoliset vedeneristykset on asennettu.

Kohteesta on ollut käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

1. Pohjapiirustus, kellarikerros, vanhat tilajaot (ei päiväystä)
2. Pohjapiirustus, kellarikerros, uudet tilajaot (ei päiväystä)
3. Pohjapiirustus, kellarikerros, nykyinen tilanne (ei päiväystä)
4. Perustus- ja leikkauspiirustus 1 (3.4.1956)
5. Perustus- ja leikkauspiirustus 2 (3.4.1956)



**Kuva 1.** Dickkursby Skola, 25.10.-12.11.2007 tutkittu alue. Kuvassa on nähtävissä tutkimuksen merkintöjä, joiden selitykset on esitetty raportin liitteessä 1.

## 1.7 Tutkimusten yhteenveto

Dickkursby Skolan maanvastaisten alapohja- ja seinärakenteet ovat kosteusteknisesti toimineet ja niiden vedeneristeet ovat tutkimusten perusteella todennäköisesti ehjät ja toimivat. Maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ovat parantaneet vuonna 2004 tehdyt salaojitus- ja sadevesiviemärijärjestelmien uusimiset/ asentamiset, maanvastaisten seinien ulkopuolisten vedeneristysten asentamiset sekä pihan asfaltointi koulun välittömässä läheisyydessä. Vaikka maanvastaisissa rakenteissa on kosteusteknisesti riskiratkaisuja, ovat ne pääosin toimineet kosteusteknisesti nykyisillä rakenteilla ja pintamateriaaleilla ilman merkittäviä kosteusvaurioita. Tulevassa perusparannuksessa on syytä huomioida rakenteiden kokonaisvaltainen toiminta erityisesti pintamateriaalien osalta (ei tiiviitä pintamateriaaleja), ulkoseinärakenteissa olevien lastuvillalevyjen osalta (kosteudenhallinta, esim. uusien läpivientien teko kuivamennelmällä) sekä ilmanvaihtoteknisissä ratkaisuissa (mahdolliset rakenteista ilmapuotokohtien kautta tapahtuvat ilmavirtaukset yleensä korostuvat ilmanvaihtoon tehtävien parannusten/ tehostamisten yhteydessä).

## 2. TUTKIMUSAIKATAULU JA -MENETELMÄT

### 2.1 Tutkimusaikataulu

25.10.2007	Kohdekäynti, tutustuminen kohteeseen ja tutkittavien tilojen läpikäynti.
30.10.2007	Aistinvarainen tarkastelu, pintakosteusmittaukset sekä viiltomittaukset.
5.11.2007	Aistinvarainen tarkastelu, pintakosteusmittaukset sekä viiltomittaukset.
8.11.2007	Porareikämittapisteiden teko (poraus, putkitus, puhdistus ja tulppaus).
9.11.2007	Porareikämittapisteiden teko (poraus, putkitus, puhdistus ja tulppaus).
12.11.2007	Mittapäiden asennus, rakenteen lyhytkestoisien suhteellisen kosteuden mittaukset, lukemien otto ja mittausjärjestelyjen purku sekä putkikanalain aistinvarainen tarkastelu.

## 2.2 Tutkimusmenetelmät

Rakenteiden kosteustilaa selvitettiin pintakosteudenilmaisimella sekä rakenteisiin ulottuvilla suhteellisen kosteuden mittaamenetelmillä.

Pintakosteudenilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen. Pintakosteusmittaukset ovat ainetta rikkomattomia vertailumittauksia, jossa samasta rakenteesta eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti kohonneita kosteuspitoisuuksia. Käytetyt pintakosteudenilmaisimet olivat Gann Hydromette LB70 -mittapää ja UNI1-lukulaite –yhdistelmä sekä Humitest MC-100S. Gann Hydromette LB70 laitteella vertailulukujen maksimiarvo oli 188. Humitest MC-100S pintakosteudenilmaisimessa on materiaalikohtaiset asetukset ja sen tulokset ovat ns. teoreettisia painoprosentteja. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat muutkin tekijät, mm. kosteuden rakenteen pintaan nostamat suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Pintakosteudenilmaisimien ilmaisee kosteuspitoisuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä.

Aistinvaraisten havaintojen ja pintakosteusmittausten tulosten perusteella tehtiin lattiarakenteen pintamateriaalien (muovimattojen) alta suhteellisen kosteuden mittaukset viiltomittausmenetelmällä (liite 2). Mittauskohdat on esitetty liitteessä 1. Esimerkki viiltomittauskohdasta on kuvassa 2.



**Kuva 2.** Esimerkkinä viiltomittauspiste V9, jossa Vaisala Oy:n valmistama HMP42-mittapää on tiivistetty lattianpäällysteenä olleen muovimaton alle. Vaisala Oy:n valmistamalla HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäällä mitattiin myös vallitsevat sisäilman olosuhteet viiltomittauksen aikana.

Liikuntasalin lattiarakenteen lämmöneristeen suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaamenetelmällä (liite 3). Mittauskohdat on esitetty liitteessä 1 ja esimerkki mittauksesta on esitetty kuvassa 3.



**Kuva 3.** Esimerkkinä liikuntasalin lattiarakenteen lämmöneristeen suhteellisen kosteuden mittapiste a, jossa Vaisala Oy:n valmistama HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapää on tiivistetty lattian pintaan. Kuvassa on nähtävissä myös ulkoseinän suhteellisen kosteuden mittapiste US1 ja alapohjarakenteen tarkastelukohta L1 (ilmastointiteipillä tiivistetty).

Ruokailu- ja lepohuoneen 043 ulkoseinärakenteen lisälämmöneristykseen suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaussuhteella (liite 3). Mittauskohdat on esitetty liitteessä 1 ja esimerkki mittauksista kuvassa 4.



**Kuva 4.** Esimerkkinä ruokailu- ja lepohuoneen 043 seinän lisälämmöneristeen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittauksesta (mittapiste S1), jossa Vaisala Oy:n valmistama HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapää on tiivistetty sisäverhouslevytyksen pintaan.

Aistinvaraisten havaintojen, pintakosteusmittausten sekä viiltomittausten tulosten perusteella tehtiin alapohjarakenteen suhteellisen kosteuden mittaukset porareikämenetelmällä (liite 4). Ennen mittausreikien poraamista muovimatosta irrotettiin pala, jotta voitiin tarkastella maton alapuolista tilaa rakenteen pinnalla, ja jotta mittausreikien putket voitiin tiivistää varmasti betonin pinnan ja putken rajakohdasta. Rakennekosteusmittausten yhteydessä varmistettiin rakenneratkaisu porauskohdissa valokuitufiberoskoopilla. Mittauskohdat on esitetty liitteessä 1 ja esimerkki porareikämittapisteestä on kuvissa 5 ja 6.



*Kuvat 5 ja 6. Esimerkkinä alapohjan porareikämittapiste L4. Vasemmalla on lattianpäällysteestä irrotettu pala. Oikealla Vaisala Oy:n valmistamat HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapääät ovat tiivistettyinä putkitettuihin mittausreikiin. Paljas lattiapinta suljettiin alumiiniteipillä, jotta rakenteen pintaosa ei pääse kuivumaan merkittävästi mittausten aikana. Tällöin pintaosien mittausrei'istä saattaisi tulla todellista alhaisempia suhteellisen kosteuden mittaustuloksia.*

Aistinvaraisten havaintojen, pintakosteusmittausten sekä rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittausten jälkeen tehtiin ulko- ja kantavista väliseinärakenteista suhteellisen kosteuden mittaukset porareikämenetelmällä (liite 4). Mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1 ja esimerkki mittapisteestä on esitetty kuvassa 7.



*Kuva 7. Esimerkkinä väliseinän suhteellisen kosteuden mittauksesta mittapiste VS2, jossa Vaisala Oy:n valmistamat HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäät ovat tiivistettyinä putkitetuihin mittausreikiin..*

Viilto mittaukset ja liikuntasalin lattiarakenteen lämmöneristeen sekä ruokailu- ja lepo huoneen 043 seinärakenteen lisälämmöneristeen lyhytkestoisien suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin Vaisala Oy:n valmistamalla HM44-rakennekosteusmittauslaitteistolla käyttäen Vaisala Oy:n valmistamia HMP42-kosteus- ja lämpötilamittapäitä. Alapohja- ja ulkoseinärakenteiden sekä osittain kantavien väliseinärakenteiden suhteellisen kosteuden mittauksissa käytettiin Vaisala Oy:n valmistamia HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäitä. Kantavan väliseinärakenteen mittauksissa käytettiin osittain myös Vaisala Oy:n valmistamia HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäitä. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilojen mittaukset tehtiin läheltä lattian pintaa sekä HMP42, että HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäillä. Mittauksissa käytetyt Vaisala Oy:n valmistamat HMP42 ja -44 kosteus- ja lämpötilamittapäät on kalibroitu Humi-Group Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä (liite 5) alle 2 kk ennen mittauksia.

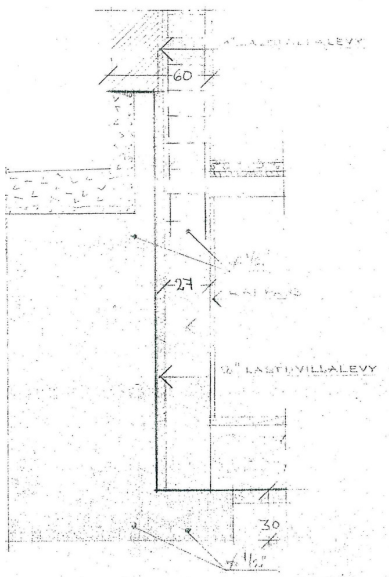
Mittausten jälkeen mittauskohdat paikattiin väliaikaisesti. Rakenteesta läpi poratut reiät tiivistettiin Cascon valmistamalla saniteettisilikonilla ja viilto mittauskohdat (muovimatoissa) paikattiin teippaamalla.

### 3. HAVAINNOT JA MITTAUSTULOKSET

#### 3.1 Piirustuksista tehdyt havainnot

Kohteessa on tehty jonkin verran tilamuutoksia. Esimerkiksi nykyisen puutyöluokan kohdalla on alun perin ollut mm. pesutupa, kuivaushuone, tyttöjen käymälät sekä paja. Kellarikerroksen aulatilaan on tehty mm. varastotilaa sekä tyttöjen pukuhuone ja suihkutilat. Lisäksi nykyisen ruokailu- ja lepo huoneen 043 tilalla on joskus aiemmin ollut perkaushuone.

Käytössä olevien rakenneleikkauspiirustusten mukaan rakenteen vedeneristykset maanvastaisissa seinärakenteissa on maanvastaisten betoniseinien sisäpinnassa (kuva 8). Maanvastaisissa alapohjarakenteissa vedeneristykset ovat niin ikään rakenneleikkauspiirustusten mukaan alimman betonilaatan yläpinnassa (kuva 8). Myös kantavien seinien ja niiden anturoiden välissä on piirustusten mukaan kosteuden siirtymisen estävä vedeneristys.



**Kuva 8.** Rakenneleikkaus a-a (liikuntasalin maanvastainen seinä, vahvennoksen kohdalta). Seinä- ja alapohjarakenteessa näkyvä tummempi viiva kuvaa vedeneristystä.

### 3.2 Aistinvaraiset havainnot

- Rakenteiden pintamateriaalit ovat suurimmaksi osaksi hyväkuntoiset lukuun ottamatta muutamia paikallisia seinän maalipinnan kupruilua (kuvat 9 ja 10).
- Liikuntasalin lattiarakenteen vedeneristysten yläpuoliset puuosat sekä lämmöneriste ovat hyväkuntoiset eikä niissä ole aistinvaraisesti havaittavissa mitään vaurioon viittaavaa.
- Ulkoseinärakenteen lastuvillalevyissä ei tarkastelukohdissa (rakennekosteusmittauskohdissa) havaittu aistinvaraisesti mitään vaurioon viittaavaa. Ulkoseinärakenteen ilmaraossa havaittiin aistinvaraisesti selkeää ilmavirtausta ja ilmaraosta tuli siihen poratusta läpireistä ilmavirtaukset huonetilaan päin.
- Ruokailu- ja lepo huoneessa 043 on havaittavissa aavistuksen tunkkaista hajua.
- Ruokailu- ja lepo huoneen 043 alapohjarakenteen suhteellisen kosteuden mittapistettä varten irrotetun muovimattopalan kohdalla, maton alapuoleiset kosteudet ovat jossakin vaiheessa olleet mattoliiman kosteudensietokykyä korkeammat aiheuttaen mattoliiman vaurioitumista.
- Kellarikerroksen käytävän alapuoleinen putkikanaali on yleiskunnoltaan siisti. Putkikanaalin tiilirakenteiden pinnoilla sekä rappauspinoilla on kosteuden aiheuttamia suolokerrostumia (kuvat 11 ja 12), mutta rakenteiden pinnoilla ei ole kosteuden siirtymistä estäviä tai hidastavia rakenne- tai materiaalikerroksia (kuten esim. maalipintaa).
- Putkikanaalissa olevat lämmitysjärjestelmän putket nostavat kanaalin lämpötilaa. Tällä on osittain ollut rakenteita kuivattava vaikutus.
- Putkikanaalissa on aavistuksen tunkkaista hajua. Putkikanaalista on putkiläpivientejä viereiseen täyttökerrokseen, jossa on nähtävissä mm. muottipuutavaraa (kuva 13).
- Putkikanaalin pää liikuntasalin puoleisessa päässä on avonainen ja yhteydessä liikuntasalin patjavarastona toimivaan tilaan (kuvat 14 ja 15).





**Kuva 9.** Puutyöluokan maalatun betonilattia-alueen nurkassa on seinien maalipinnassa kupruilua.



**Kuva 10.** Käytävän 028 ulko-oven vieressä, poikien pukuhuoneen suihkutilan kohdalla, seinän maalipinnassa on kupruilua.



**Kuva 11.** Putkikanaalin rakenteiden pinnoissa on nähtävissä kosteuden kulkeutumisen mukana rakenteen pintaan kulkeutuvaa suolokerrostumaa.



**Kuva 11.** Putkikanaalin rakenteiden pinnoissa on nähtävissä kosteuden kulkeutumisen mukana rakenteen pintaan kulkeutuvaa suolokerrostumaa.



**Kuva 13.** Putkikanaalista on putkiläpivientejä sisäpihan puoleiselle osalle, jossa on muotti-puttavaraa nähtävissä.



**Kuvat 14 ja 15.** Putkikanaalin liikuntasalin puoleinen pää on avonainen ja yhteydessä liikuntasalin patjavarastona toimivaan tilaan.

### 3.3 Alapohja- ja ulkoseinärakenteiden rakennekosteusmittausten teon yhteydessä tehdyt havainnot

#### 3.3.1 Alapohjarakenteiden rakennekosteusmittauskohdissa todetut rakenteet

##### Tarkastuskohta L1, liikuntasali 034:

- lattian pintamateriaali (liikuntasalin matto)
- vaneripintainen lastulevy, 25 mm
- ilmarako + puukoolaus, 100 mm
- höyrynsulkupaperi
- lämmöneristys (mineraalivilla), 250 mm
- vedeneristys (todennäköisesti bitumointi, tarkkaa selvyyttä vedeneristemateriaalista ei saatu)
- *piirustusten mukaan betonilaatta (paksuutta ei selvitetty, koska vedeneristettä ei haluttu rikkoo).*

##### Mittapiste L2, varasto 025:

- mosaiikkibetonivalu, 50 mm
- vedeneristys (bitumihuopa)
- betonilaatta, 50 mm
- täyttökerros (hienoa hiekkaa)

##### Mittapiste L3, puutyöluokka 020:

- lattian pintamateriaali (muovimatto)
- betonilaatta, 120 mm
- täyttökerros (hienoa hiekkaa)

##### Mittapiste L4, ruokailu- ja lepohuone 043:

- lattian pintamateriaali (tiivis muovimatto)
- betonilaatta, 80 mm
- vedeneristys (bitumihuopa)
- betonilaatta, 70 mm
- täyttökerros (hienoa hiekkaa)

#### 3.3.2 Ulkoseinärakenteiden rakennekosteusmittauskohdissa todetut rakenteet sisältä ulospäin

##### Mittapiste US1, liikuntasali 034:

- maali
- rappauskerros, noin 30 mm
- tiilimuuraus, noin 270 mm
- ilmarako, noin 40 mm
- lastuvillalevy, 50 mm
- bitumointi
- *piirustusten mukaan betonivalu (paksuutta ei selvitetty, koska vedeneristettä ei haluttu rikkoo).*

Mittapiste US2, varasto 025:

- maali
- rappauskerros, noin 20 mm
- tiilimuuraus, noin 250 mm
- ilmarako, noin 70 mm
- bitumointi
- *piirustusten mukaan betonivalu (paksuutta ei selvitetty, koska vedeneristettä ei haluttu rikkoo).*

Mittapiste US3, talovarasto 016:

- maali
- sisäverhous tiilimuuraus, noin 80 mm
- ilmarako
- lämmöneriste
- tiilimuuraus

Mittapiste US4, ruokailu- ja lepo huone 043:

- maali
- pintaverhouslevy (kaakeliluja tai vastaava)
- höyrynsulku (alumiinipaperi)
- koolaus ja lämmöneriste (mineraalivilla), noin 50 mm
- tiilimuuraus, noin 250 mm
- ilmarako
- vedeneristys (bitumointi)
- *piirustusten mukaan betonivalu (paksuutta ei selvitetty, koska vedeneristettä ei haluttu rikkoo).*

### 3.4 Mittaustulokset

#### 3.4.1 Pintakosteusmittaukset

Lattiarakenteen pintakosteusmittauksissa todetut muuta aluetta korkeampien pintakosteuslukemien alueet on esitetty liitteessä 1 siten, että punaisilla alueilla lattian pintakosteuslukemat olivat selvästi muuta lattiaa korkeammat. Ruskeilla alueilla lattian pintakosteuslukemat olivat hieman muuta aluetta korkeammat. Punaisella vinoviivalla esitetyillä alueilla lattian pintakosteudet olivat kauttaaltaan korkeammalla tasolla.

Seinärakenteiden pintakosteusmittauksissa todetut muuta aluetta korkeampien pintakosteuslukemien alueet on esitetty liitteessä 1 siten, että sinisillä alueilla seinän alaosan pintakosteudet olivat selvästi muuta seinää korkeammat. Vihreillä alueilla seinien pintakosteuslukemat olivat vain aavistuksen muuta seinää korkeammat.

## 3.4.2 Lattiapäällysteen alapuoleisten suhteellisten kosteuksien (viiltomittausten) mittaukset

Viiltomittauskohdat (V1 – V9) on esitetty liitteessä 1. Viiltomittaustulokset on esitetty tulos-  
 taulukossa 1.

*Taulukko 1. Lattianpäällysteen alapuoliset suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 30.10. ja 5.11.2007. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs).*

Mittauskohta	Rakenne	anturinro	T (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
<b>V1</b> (30.10.) 020 puutyöluokka	sisäilma maton alus	H7	18,0	49,3	7,6
		H1	19,1	<b>92,0</b>	15,0
<b>V2</b> (30.10.) 020 puutyöluokka	sisäilma maton alus	H0	19,2	47,1	7,8
		H3	19,2	<b>83,0</b>	13,6
<b>V3</b> (30.10.) 020 puutyöluokka	sisäilma maton alus	H5	18,3	48,7	7,6
		H4	18,9	<b>69,0</b>	11,2
<b>V4</b> (30.10.) 029 a pukuhuone	sisäilma maton alus	H5	18,6	46,0	7,9
		H4	18,7	<b>58,8</b>	9,4
<b>V5</b> (30.10.) 043 ruokailu- ja lepohuone	sisäilma maton alus	H0	19,2	46,1	7,6
		H5	19,1	<b>79,5</b>	13,0
<b>V6</b> (30.10.) 043 ruokailu- ja lepohuone	sisäilma maton alus	H7	20,2	41,4	7,2
		H4	20,7	<b>71,2</b>	12,8
<b>V7</b> (30.10.) 043 ruokailu- ja lepohuone	sisäilma maton alus	H4	18,6	48,0	7,6
		H1	18,7	<b>86,2</b>	13,8
<b>V8</b> (5.11.) 023 puuntyöstökoneet	sisäilma maton alus	H13	17,8	29,0	4,4
		H12	17,9	<b>51,7</b>	7,9
<b>V9</b> (5.11.) 023 puuntyöstökoneet	sisäilma maton alus	H2	17,2	34,9	5,0
		H8	20,6	<b>47,2</b>	8,4

### 3.4.3 Liikuntasalin lattiarakenteen lämmöneristeen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaukset

Liikuntasalin lattiarakenteen lämmöneristeen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittauskohdat (a – h) on esitetty liitteessä 1. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukossa 2.

**Taulukko 2.** Lattianpäällysteen alapuoliset suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 12.11.2007. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs).

Mittauskohta	Rakenne	anturinro	T (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
<b>a</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	128	16,4	42,4	5,9
		H3	14,6	<b>48,1</b>	6,0
<b>b</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	H10	18,2	33,1	5,0
		H7	19,9	<b>35,0</b>	6,0
<b>c</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	53	19,5	32,2	5,4
		H8	26,1	<b>25,9</b>	6,3
<b>d</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	133	18,3	33,5	5,2
		H14	18,5	<b>55,1</b>	8,7
<b>e</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	164	17,7	36,0	5,4
		H12	16,9	<b>48,6</b>	7,0
<b>f</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	H13	17,7	33,0	5,0
		H0	18,6	<b>46,9</b>	7,5
<b>g</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	H1	17,5	36,9	5,4
		H4	17,5	<b>46,4</b>	6,9
<b>h</b> 034 liikuntasali	sisäilma villatila	H6	17,6	38,5	5,6
		H2	16,9	<b>54,0</b>	7,8

### 3.4.4 Seinärakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaukset

Seinärakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittausten mittapisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukossa 3.

**Taulukko 3.** Seinärakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 30.10.2007. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs).

Mittauskohta	Rakenne	anturinro	T (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
<b>S1</b> 043 ruokailu- ja lepohuone (korkeus noin 10 cm lattiasta)	sisäilma lämmöneristeen ulkopinta	H1	18,9	47,7	7,7
		H7	18,3	<b>41,2</b>	6,4
<b>S2</b> 043 ruokailu- ja lepohuone (korkeus noin 10 cm lattiasta)	sisäilma lämmöneristeen ulkopinta	H4	19,5	45,6	7,7
		H3	18,3	<b>53,9</b>	8,4

### 3.4.5 Alapohjarakenteen suhteellisen kosteuden mittaukset

Alapohjarakenteen suhteellisen kosteuden mittapisteiden (L1 – L4) sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukossa 4.

**Taulukko 4.** Alapohjarakenteen suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 12.11.2007. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs).

Mittauskohta	Mittaussyvyys/ rakenne	anturinro	T (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
<b>L1</b> 034 liikuntasali	ei mittauksia, liikuntasalin lattiarakenteen tarkastelukohta				
<b>L2</b> 025 varasto	<i>sisäilma</i>	102	15,1	40,5	5,2
	2 cm (pintalaatassa)	142	15,3	<b>51,8</b>	6,8
	7 cm (2 cm ved.er.alap.laatassa)	136	15,1	<b>96,1</b>	12,4
	14 cm (4 cm täyttökerroksessa)	155	15,0	<b>96,5</b>	12,4
<b>L3</b> 020 puutyöluokka	<i>sisäilma</i>	70	17,8	33,3	5,1
	2 cm (betonilaatassa)	153	18,0	<b>85,9</b>	13,2
	5 cm (betonilaatassa)	163	18,1	<b>89,4</b>	13,8
	7 cm (betonilaatassa)	74	17,9	<b>89,7</b>	13,7
<b>L4</b> 043 ruokailu- ja lepo huone	<i>sisäilma</i>	7	17,3	34,9	5,1
	2 cm (pintalaatassa)	95	17,0	<b>92,3</b>	13,4
	5 cm (pintalaatassa)	139	16,9	<b>93,5</b>	13,5
	10 cm (2 cm ved.er.alap.laatassa)	44	16,6	<b>96,1</b>	13,6
	19 cm (4 cm täyttökerroksessa)	300	16,5	<b>96,1</b>	13,5

### 3.4.6 Ulkoseinärakenteiden suhteellisen kosteuden mittaukset

Ulkoseinärakenteen suhteellisen kosteuden mittapisteiden (US1 – US4) sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukossa 5.

**Taulukko 5.** Ulkoseinärakenteen suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 12.11.2007. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs).

Mittauskohta	Mittaussyvyys	anturinro	T (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
<b>US1</b> 034 liikuntasali n. 20 cm latti- asta	<i>sisäilma</i>	81	16,2	40,1	5,5
	5 cm (tiilimuurauksessa)	78	15,3	<b>48,0</b>	6,3
	15 cm (tiilimuurauksessa)	146	14,7	<b>48,6</b>	6,1
	32 cm (ilmarako)	312	12,4	<b>54,1</b>	5,9
<b>US2</b> 025 varasto n. 20 cm latti- asta	<i>sisäilma</i>	102	15,1	40,5	5,2
	5 cm (tiilimuurauksessa)	126	14,4	<b>61,4</b>	7,6
	15 cm (tiilimuurauksessa)	154	13,5	<b>67,8</b>	8,0
	30 cm (ilmarako)	228	12,0	<b>72,4</b>	7,8
<b>US3</b> 016 talovarasto n. 15 cm latti- asta	<i>sisäilma</i>	54	16,4	39,3	5,5
	12 cm (ilmarako)	151	13,9	<b>44,2</b>	5,3
<b>US4</b> 043 ruokailu- ja lepo huone n. 15 cm latti- asta	<i>sisäilma</i>	49	19,1	35,7	5,9
	5 cm (tiilimuurauksessa)	66	15,4	<b>59,1</b>	7,8
	15 cm (tiilimuurauksessa)	71	14,7	<b>52,8</b>	6,7
	30 cm (ilmarako)	233	13,5	<b>75,8</b>	8,9



### 3.4.7 Väliseinärakenteen suhteellisen kosteuden mittaukset

Väliseinärakenteen suhteellisen kosteuden mittapisteiden (VS1 ja VS2) sijainnit on esitetty liitteessä 1. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukossa 6.

**Taulukko 6.** Väliseinärakenteen suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 12.11.2007. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs).

Mittauskohta	Mittaussyvyys/ rakenne	anturinro	T (°C)	RH (%)	abs (g/m <sup>3</sup> )
<b>VS1</b> , lattianraja 028 käytävä	<i>sisäilma</i>	H2	13,6	46,5	5,4
	5 cm (tiilimuurauksessa)	H0	15,1	<b>96,9</b>	12,5
	12 cm (tiilimuurauksessa)	H6	15,2	<b>98,9</b>	12,9
	23 cm (ilmarako/ hormi / muurausrako ?)	H13	15,8	<b>95,7</b>	12,9
6 cm lattiap. alap.	5 cm (tiilimuurauksessa)	H4	15,2	<b>90,7</b>	11,8
12 cm lattiap. alap.	5 cm (tiilimuurauksessa)	H1	15,3	<b>98,8</b>	12,9
<b>VS2</b> 040 varasto	<i>sisäilma</i>	35	18,2	39,0	6,1
	2 cm (betoniseinässä)	92	18,1	<b>68,8</b>	10,6
	5 cm (betoniseinässä)	3	18,2	<b>71,1</b>	11,1
	8 cm (betoniseinässä)	82	17,9	<b>80,3</b>	12,3
	12 cm (betoniseinässä)	43	18,1	<b>83,1</b>	12,9

## 4. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 4.1 Mittaustarkkuustarkastelu

Viiltomittauskohdissa maton alapuoliset lämpötilat olivat pääosin varsin lähellä mittaushetkellä vallinneita sisäilman lämpötiloja lattian rajassa. Tällöin viiltomittauksien suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut merkittäviä lämpötilaeroista aiheutuvia mittavirheitä lukuun ottamatta viiltomittauskohtia V1, V3, V6 ja V9, joissa rakennetta viileämmästä sisäilmasta johtuen (mittapään vartta pitkin tapahtuneen lämpöjohtumisen vuoksi) maton alta mitatut lämpötilat olivat hieman todellista alhaisemmat ja maton alta mitatut suhteelliset kosteudet olivat hieman todellista korkeammat.

Liikuntasalin lattian lämmöneristeen sekä ruokailu- ja lepohuoneen 043 ulkoseinän lisälämmöneristeen mittauksiin kohdistui hieman mittavirhettä sisäilman ja rakenteen välisistä lämpötilaeroista johtuen. Liikuntasalin lämmöneristeen mittauksissa lämpötilaeroista johtuvat mittavirheet eivät olleet kovin merkittäviä, koska mittauksissa käytetty HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapää tiivistettiin koko mittapään varren matkalta liikuntasalin lattiarakenteen alapuolelle. Tästä syystä johtuen mittapään vartta pitkin tapahtuneet lämpöjohtumiset olivat selvästi esimerkiksi viiltomittauksia vähäisempiä ja siksi mittavirheet vähäisempiä. Ruokailu- ja lepohuoneen ulkoseinän lisälämmöneristeen ja sisäilman välisistä lämpötilaeroista johtuen (sisäilma rakennetta hieman lämpimämpi) lämmöneristeestä mitatut lämpötilat olivat hieman todellista korkeammat ja mitatut suhteelliset kosteudet hieman todellista alhaisemmat. Oleellista liikuntasalin lattian lämmöneristeen sekä ruokailu- ja lepohuoneen lisälämmöneristeen mittauksissa on kuitenkin tarkastella ilman kosteussisältöjä (abs) ja verrata lämmöneristeestä mitattuja ilman kosteussisältöjä sisäilman kosteussisältöihin.

Alapohjarakenteen mittapisteillä ja väliseinärakenteen mittapisteessä VS2 sisäilman ja rakenteen välisiä merkittäviä, mittavirheitä aiheuttavia lämpötilaeroja ei ollut. Tällöin porareikämenetelmällä mitattuihin rakenteiden suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut lämpötilaeroista aiheutuvia mittavirheitä. Massiivisen ulkoseinärakenteen suhteellisen kosteuden mittauksissa oli selkeät erot sisäilman ja rakenteen välisissä lämpötilaeroissa. Mittauksissa käytettyjen HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäiden johtoja pitkin tapahtuvat lämpöjohtumiset ovat kuitenkin vähäisiä, eivätkä ne aiheuta merkittäviä mittavirheitä. Väliseinärakenteen VS1 mittauksiin kohdistui viileämmästä sisäilmasta johtuen mittavirhettä. Mittaukset tehtiin Ø 5 mm rei'istä HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäillä, jolloin mittapään vartta pitkin tapahtuu lämpöjohtumista. Viileämmästä sisäilmasta johtuen mittapisteessä VS1 mitatut suhteelliset kosteudet olivat hieman todellista korkeammat.

Mittausten ajankohtana tilat olivat normaalissa käytössä, joten rakenteet olivat vuodenaikaan nähden normaaleissa olosuhteissa ja lämpötilassa.

Mittauksissa käytettyjen HMP42 sekä -44 kosteus- ja lämpötilamittapäät on kalibroitu alle 2 kk ennen nyt tehtyjä mittauksia.

## 4.2 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

### 4.2.1 Alapohjarakenteet

Yleisimmillä muovimattolattianpäällysteillä, liimoilla ja tasoitteilla suhteellisen kosteuden raja-arvo on 85%, joka ei saisi ylittyä kyseisissä materiaaleissa. Maton alta tehdyissä viiltomittauksissa kohonneita kosteuksia todettiin puutyöluokassa lattian keskikohdalla sekä ruokailu- ja lepohuoneen 043 lattiassa. Puutyöluokassa korkeammat viiltomittaukset aiheuttaa todennäköisesti se, että kyseisellä kohdalla alapohjarakenteen betonirakenne on valettu aikanaan todennäköisesti suoraan hienoaineisen täytön päälle, jolloin kosteutta voi nousta kapillaarisesti tai siirtyä diffuusiolla täyttökerroksesta yläpuoleiseen betonilaataan ja siitä kohti rakenteen pintaa. Mittapisteen L3 alimman betonilaatan mittaussyvyyden ja täyttökerroksen mittaustulosten perusteella on mahdollista, että betonilaatan ja täyttökerroksen välissä on jokin rakennekerros, joka estää/ hidastaa kosteuden nousua/ siirtymistä täyttökerroksesta betonilaataan vaikka täyttökerrokseen poratusta läpireiästä tehdyissä valokuitufiberoskopoinneissa ei tällaista rakennekerrosta läpireiän kohdalla havaittu. Puutyöluokan betonilaatan korkeammat kosteudet saattavat osittain johtua myös tilan vanhasta käyttötarkoituksesta. Kyseisellä alueella on aikanaan ollut käymälätiloja, jolloin betonilaatan kosteudet ovat saattaneet käytön aikana hiljalleen nousta esimerkiksi siivousten pesuvesistä.

Ruokailu- ja lepohuoneen 043 lattiarakenteessa todettiin maton alla kohonneita kosteuspitoisuuksia. Kyseisellä kohdalla on alkuperäisessä käyttötarkoituksessa ollut koulun keittiöön kuuluva perkaushuone ja nyt tehty mittaukset olivat lähellä vanhaa lattiakaivoa. Kyseisen huoneen lattian pintakosteudet olivat kokonaisuudessaan hieman korkeammat ja viiltomittaukset olivat myös selkeästi hieman muita korkeammat. Korkeammat pintakosteudet ja viiltomittaukset sekä alapohjarakenteesta tehtyjen rakennekosteusmittausten (mittapiste L4) vedeneristeen yläpuoleiset kohollaan olevat kosteudet saattavat johtua tilan aiemmasta käyttötarkoituksesta ja siinä yhteydessä tapahtuneesta vedeneristeen yläpuoleisen betonilaatan kastumisesta. Riippuen siitä, miten kyseisen tilan lattiakaivon kohta on nykyisen tilan käyttötarkoituksen myötä aikanaan toteutettu, voi olla mahdollista, että täyttökerroksen kosteutta pääsee nousemaan/ siirtymään entisen lattiakaivon kohdalta yläpuoleiseen rakenteeseen aiheuttamalla siinä kohonneita kosteuksia. Lisäksi on huomioitava, että kyseisen tilan lattian pintamateriaalina on hitaasti vesihöyryä läpäisevä muovimatto, jolloin vedeneristeen yläpuoleisen betonilaatan kuivuminen päällysteen läpi on erittäin hidasta.

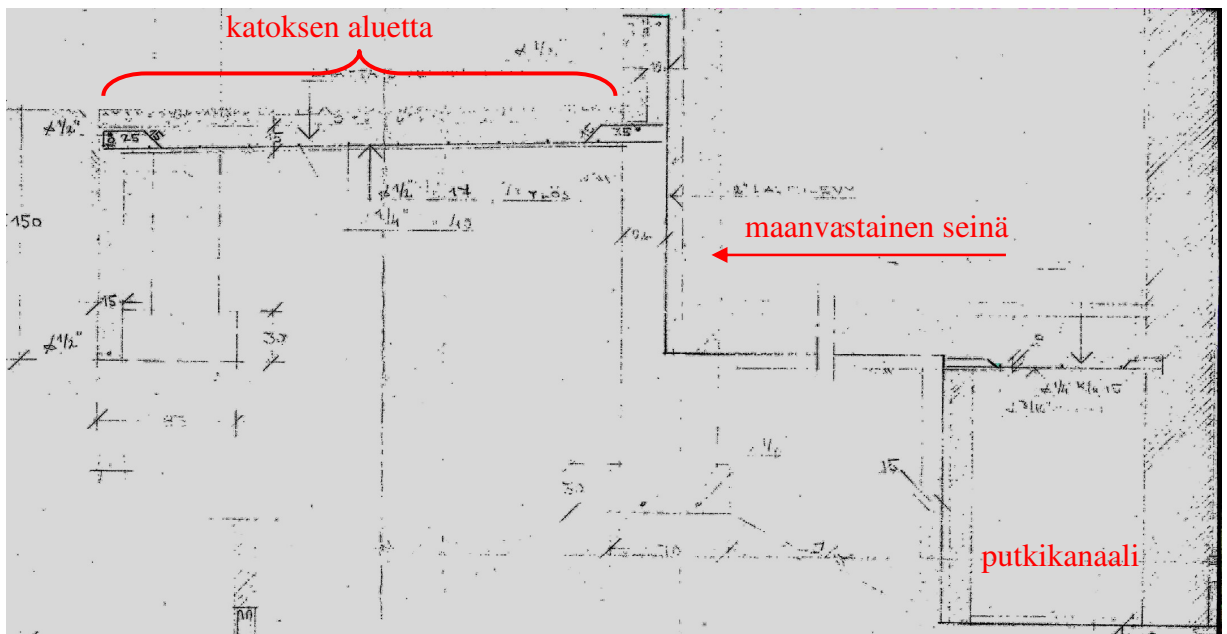
Perkaushuoneen 044 sekä puku- ja pesuhuoneen 041 lattiassa todettiin pieniä paikallisia alueita, joissa lattian pintakosteuslukemat olivat korkeat. Korkeat pintakosteuslukemat olivat lattiakaivojen ympäristöissä, kylmiön oven edustalla sekä WC-tilan lavuaarin ja wc-istuimen ympäristössä. Em. tilojen alkuperäiset käyttötarkoitukset ovat liittyneet koulun keittiön toimintaan. Puku- ja pesutilat on aikanaan rakennettu juurikkaiden säilytystilaan, jolloin esimerkiksi viemäroinnit on asennettu. Lattioiden korkeat pintakosteuslukemat johtuvat todennäköisesti tilan normaalista käytöstä (erityisesti perkaushuoneessa lattian vesipesut) sekä osittain todennäköisesti aikanaan tehdyistä muutostöistä (uusien viemärointien kohdilla saattaa pinta-laatan alapuoleisessa vedeneristeessä olla epätiivetyiskohtia sekä lisäksi viemärointikohtien aikanaan valetut uudet betonivalut yhdistettynä tiiviiseen muovimattoon => betonilaatan kuivuminen muovimaton läpi erittäin hidasta). Varastotiloina käytettyjen tilojen 047 – 052 alapohjarakenteen mahdollisista kosteuksista ei ole tilojen nykykäytölle haittaa (osittain pintakosteuslukemia todennäköisesti nostaa lattian pintamateriaali (maali) sekä osittain tilojen alhaisempi lämpötila).

Liikuntasalin lattian lämmöneristeen ilman kosteussisällöt olivat pääosin hieman sisäilman kosteussisältöjä korkeammat. Mittaushetkellä sisäilman kosteuspuitoisuus oli selvästi edeltävää ajanjaksoa alhaisempi (esim. 30.10. sisäilman kosteussisältö oli keskimäärin  $7,6 \text{ g/m}^3$ , kun se nyt liikuntasalin lattian mittaushetkellä oli keskimäärin  $5,4 \text{ g/m}^3$ ). Mittaustuloksia tarkasteltaessa on syytä huomioida, että sisäilman kosteuspuitoisuus, ulkoilman viilenemisen myötä, on laskenut, jolloin liikuntasalin lattiarakenteen lämmöneriste pyrkiessään kosteustasapainoon sisäilman kosteuden kanssa ei vielä ole saavuttanut kosteustasapainoa. Kosteustasapainon saavuttaminen liikuntasalin reuna-alueilla tapahtuu keskialuetta nopeammin (tuulettuu reunoilta) ja lisäksi lämmöneristeen päällä oleva höyrynsulkupaperi hidastaa lämmöneristeen kosteustasapainon saavuttamista erityisesti lattian keskialueella). Lämmöneristeen kosteussisältöjä verrattaessa mittauksia edeltäneen ajanjakson esim. 30.10. keskimääräiseen sisäilman kosteussisältöön, ei lämmöneristeessä ole juurikaan ylimääräistä kosteutta. Ainoastaan mittapistessä d lämmöneristeen kosteussisältö viittaa siihen, että kyseisellä alueella on vain hieman ylimääräistä kosteutta. Suhteellinen kosteus kyseisellä kohdalla on kuitenkin alhainen eikä esimerkiksi mikrobivaurioriskiä kyseisissä kosteuksissa ole. Mittapistessä c mitattu korkea lämpötila johtuu kyseisen kohdan läheisyydessä sijaitsevista lämmitysputkista. Vaikka liikuntasalin lattiarakenteen höyrynsulkupaperia voidaan pitää kosteusteknisesti riskirakenteena (osa lattiarakenteesta kahden tiiviimmän kerroksen välissä), liikuntasalin lattian lämmöneristeen mittausten perusteella voidaan todeta, että alapohjarakenteen vedeneristys on todennäköisesti ehjä ja toimiva. Liikuntasalin alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta on varmasti oleellisesti parantanut vuonna 2004 tehty salaojituksen ja sadevesiviemäroinnin uusiminen/ asentaminen sekä ulkoseinärakenteisiin asennetut vedeneristykset.

Käytävässä 028, aivan kantavan tiiliseinän vieressä lattian pintakosteusmittauksissa todettiin alueet, joissa pintakosteudet ovat selvästi korkeat. Kyseisen kohdan seinän rakennekosteusmittauksissa rakenteen kosteudet olivat mittavirheet huomioiden selvästi koholla (esitetty myöhemmin kohdassa seinärakenteet). Muilta osin pintakosteusmittauksissa todettiin muutamia pieniä paikallisia alueita, joissa pintakosteudet ovat joko selkeästi muuta aluetta korkeammat tai aavistuksen muuta aluetta korkeammat. Nämä johtuvat pääosin tilan normaalista käytöstä kuten esimerkiksi lattiakaivon ympäristö pesu- ja kuivaushuoneessa 011 tai käytävän 028 ulko-oven edusta, jossa ulko-oven rakojen kautta pääsee sisälle talvisin mm. jonkin verran lunta. Vaikka varaston 025 lattian pintakosteuslukemat olivat ulkoseinän vierustalla muuta lattiaa korkeammat, alapohjarakenteen vedeneristeen yläpuoleisen betonilaatan rakennekosteusmittauksessa todettiin rakenteen kosteuden olevan kuitenkin alhainen ja alapohjarakenteen vedeneristys toimii (vedeneristeen alapuoleisen betonilaatan kosteus korkea, mutta normaali).

#### 4.2.2 Maanvastaiset ja kantavat seinärakenteet

Maanvastaisissa seinärakenteissa kosteusteknisesti kriittisimmät seinärakenteet ovat liikuntasalin ja keittiön/ keittiöhenkilökunnan tilat sekä kokonaisuudessaan sisäpihan puoleinen ulkoseinärakenne. Kaikissa edellä mainituissa tiloissa lattiapintojen korkeudet ovat reilusti ympäröivää maanpintaa alempana ja siten maanvastaista seinää on runsaasti. Maanvastaisten seinien kosteusteknistä toimintaa on oleellisesti parantanut vuonna 2004 tehty salaojitus- ja sadevesijärjestelmien uusiminen/ asentaminen sekä ulkoseinärakenteen vedeneristysten asennus. Lisäksi koulun ympärillä olevat asfaltoinnit estävät sade- ja sulamisvesien kulkeutumista seinän vierustoille ja niiden kallistukset ohjaavat valumavedet sadevesiviemärijärjestelmään tai pois koulun välittömästä läheisyydestä. Lisäksi sisäpihan puolella, maanvastaiseen ulkoseinärakenteeseen kohdistuvaa kosteusrasitusta vähennetään kuvassa 16 esitetyllä rakenneratkaisulla, jossa sisäpihan puoleisen katoksen alueen sade- ja sulamisvedet eivät johdu suoraan maanvastaisen seinän vierustalle.



**Kuva 16.** Sisäpihan puoleisen katoksen alueella on pintarakenteiden alla betonivalu, joka estää/ hidastaa sade- ja sulamisvesien pääsyä suoraan maanvastaisen seinän vierustalle.

Kohteen ulkoseinärakenteiden vedeneristykset sijaitsevat lämmöneristeen ulkopuolella, joka on kosteusteknisesti riskiratkaisu (kosteuden tiivistymisriski lämmöneristeen ja vedeneristeen rajapintaan). Seinien lämmöneristeenä on pääsääntöisesti käytetty lastuvillalevyä (kosteusteknisesti riskialtis materiaali). Lastuvillalevyn lämmöneristyskyky ei ole nykyisten lämmöneristeen tasolla, jolloin lämpötilaero lastuvillalevyn sisä- ja ulkopinnassa on vähäinen (vähentää tiivistymisriskiä). Lisäksi rakenteessa on ilmaraot, joissa todettiin aistinvaraisesti arvioiden selkeitä ilmavirtauksia (rakenteita kuivattava vaikutus). Vaikka ulkoseinärakenteet ovat kosteusteknisesti riskirakenteet, ne ovat nykyisessä muodossaan ja nykyisillä rakenteillaan kuitenkin kosteusteknisesti toimineet eikä niissä todettu merkkejä kosteusvaurioista.

Ruokailu- ja lepohuoneen 043 sekä henkilökunnan pukutiloissa ulkoseiniin on tehty sisäpuoleinen lisälämmöneristys. Sisäpuoleinen lisälämmöneristys on myös kosteusteknisesti riskiratkaisu, sillä sisäilman kosteutta voi tiivistyä lisälämmöneristeen ja vanhan seinärakenteen rajapintaan. Lisälämmöneristetty seinä on verhottu kosteutta kestäväällä kiviaineisella pintaverhouslevyllä ja seinärakenteessa on höyrynsulku (alumiinipaperi). Höyrynsulkua voidaan kosteusteknisesti pitää riskiratkaisuna rakenteessa jossa on vielä erillinen vedeneristys. Tällöin riski syntyy, mikäli kahden tiiviin rakennekerroksen väliin pääsee kosteutta ja rakenteissa on materiaaleja jotka voivat esimerkiksi kosteuden vaikutuksesta mikrobivaurioitua. Ruokailu- ja lepohuoneen 043 ulkoseinärakenteen suhteelliset kosteudet ovat muita mitattuja ulkoseiniä hieman korkeammat, mutta alhaisella tasolla. Seinän ilmaraon kosteuspitoisuus sekä lisälämmöneristeen kosteussisältö mittapisteessä S2 viittaavat siihen, että rakenteeseen saattaa olla kosteustuottoa maaperästä.

Väliseinärakenteissa eteisen 040 kantavan seinärakenteen alaosan kosteudet eivät ole kriittisen korkeat, mutta osoittavat, että maaperän kosteutta siirtyy diffuusiolla seinärakenteeseen ja seinärakenteesta edelleen hitaasti sisäilmaan. Käytävän 028 kohdalla väliseinärakenteen kosteudet olivat mittavirheet huomioiden korkeat. Korkeat kosteudet johtuvat todennäköisesti maaperästä rakenteeseen nousevasta/ siirtyvästä kosteudesta, mutta täysin ei voida pois sulkea mahdollisen putkivuodon olemassaoloakaan (seinärakenteen toisella puolella WC-tilat, joiden vesijohtoputkia seinärakenteessa).

## 5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### 5.1 Maanvastaiset alapohjarakenteet

Maanvastaisiin alapohjarakenteisiin ei ole välittömiä korjaustarpeita.

Mikäli perusparannuksen yhteydessä puutyöluokan 020 alapohjarakenteeseen kohdistetaan laajamittaisia muutostöitä, voidaan siinä yhteydessä rakenteen kosteus- ja lämpötekniistä toimintaa parantaa. Muussa tapauksessa puutyöluokan lattian pintamateriaaliksi suositellaan vesihöyryä hyvin läpäiseviä pintamateriaaleja (esim. pölynsidontakäsitelty betonipinta tai maalipinta) tai tuulettuvia pintarakennejärjestelmiä (tuulettuvissa pintamateriaalijärjestelmissä tulee huolehtia siitä, ettei pölyä tai muu vastaavaa orgaanista materiaalia pääse tuulettuvan pintamateriaalijärjestelmän ja betonilaatan väliin).

Mikäli perusparannuksen yhteydessä nykyisen liikuntasalin käyttötarkoitusta muutetaan tai perusparannuksen yhteydessä lattiarakenteeseen kohdistuu esim. taloteknisistä syistä johtuen muutostöitä/ rakenteiden avauksia, suositellaan lattiarakenne tehtäväksi kosteusteknisesti kestävämmällä ja riskittömällä rakenneratkaisulla. Lattiarakenteen orgaaniset materiaalit korvataan kosteutta kestäväillä materiaaleilla esim. kevytsoralla ja pintabetonilaatalla tai asennuslattiaa käytettäessä kosteutta kestäväillä materiaaleilla. Lisäksi kevytsoratila suositellaan varustettavaksi järjestelmällä, jolla rakennetta voidaan myöhemmin tuulettaa/ kuivattaa (alipaineistus).

Keittiön toimintaan liittyviin tiloihin sekä niiden yhteydessä oleviin henkilökunnan sosiaalitaloihin alapohjarakenteen pintamateriaaliksi suositellaan kosteutta kestäväää materiaalia (esim. klinkkerilaatoitus tai keittiöön toimintaan liittyvissä tiloissa esim. massalattioita). Laatoitettavat lattiat voidaan varustetaa lattialämmityksin niiden kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi. Lattialämmitys ei kuitenkaan ole täysin riskitön ratkaisu alapohjarakenteessa jossa ei ole lämmöneristystä sekä lisäksi rakenteessa, jossa on vedeneristyskermi pintabetonilaatan alapuolella. Siksi mahdollisen lattialämmityksen käyttö tulee suunnitella tapauskohtaisesti.

Mikäli kyseisten tilojen käyttötarkoituksia muutetaan, alapohjarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta tulee arvioida ja materiaalit valita tilakohtaisesti.

## 5.2 Maanvastaiset seinärakenteet

Maanvastaisiin seinärakenteisiin ei ole välittömiä korjaustarpeita.

Maanvastaisissa seinärakenteissa oleellista on huomioida tulevassa perusparannuksessa se, että rakenteessa on kosteusteknisesti riskirakenteita (lastuvillalevy). Maanvastaisten seinien kosteusteknistä toimintaa on parannettu ulkopuolisilla järjestelmillä, mutta tämän hetken kosteustekninen toiminta on osittain perustunut myös rakenteessa tapahtuviin ilmavirtauksiin. Tämä tulee huomioida maanvastaisiin seiniin perusparannuksessa kohdistuvissa toimenpiteissä ja erityisesti tilanteessa, jossa tilojen ilmanvaihtoa parannetaan/ muutetaan. Ilmanvaihdon parannusten yhteydessä ilmavuotokohtien kautta tapahtuvat ilmavirtaukset rakenteissa usein korostuvat. Kyseisellä rakenteella ilmavuotojen tiivistykset saattavat joissakin tilanteissa muuttaa oleellisesti rakenteen kosteusteknistä toimivuutta, joka on syytä huomioida.

Ruokailu- ja lepohuoneen 043 ja pesu- ja pukuhuoneen lisälämmöneristetyt ulkoseinärakenteet suositellaan perusparannuksessa korvattavaksi kosteusteknisesti riskittömämmällä rakenteella. Mikäli kyseisten tilojen käyttötarkoituksia muutetaan, materiaalit tulee valita tilakohtaisesti

## 5.3 Kantavat seinärakenteet

Kantavien seinärakenteiden osalta käytävän 028 ja WC-tilojen väliseinissä havaittujen korkeiden kosteuksien vuoksi mahdollisen putkivuodon olemassa olo on syytä selvittää ja tarvittaessa korjata. Muilta osin kantaviin seinärakenteisiin ei kohdistu välittömiä korjaustoimenpiteitä. Perusparannuksessa on syytä huomioida se, että maaperän kosteutta todennäköisesti siirtyy jonkin verran kantaviin seinärakenteisiin, jolloin rakenteiden pintamateriaaleiksi on syytä valita vesihöyryä hyvin läpäiseviä pintamateriaaleja.

## 5.4 Putkikanaali

Putkikanaalista olevat läpiviennit on syytä tiivistää ilmatiiviiksi. Paras ilmatiiveys saavutetaan vedeneristejärjestelmillä tehtävillä läpivientien tiivistyksillä (esim. Ardex Oy:n 8 + 9 vedeneristejärjestelmällä). Lisäksi putkikanaalien päät lämmönjakohuoneeseen sekä liikuntasalin patjavarastoon tulee tehdä osastoivina ja ilmatiiviinä. Lisäksi putkikanaali tulee varustaa koneellisella poistoilmanvaihdolla, jolla tiivistysten lisäksi varmistetaan epäpuhtauksien hallittu poisjohtaminen.

Helsingissä 23.11.2007  
Humi-Group Oy



Eero Salo  
Gsm: 050-588 7028

### LIITTEET

- LIITE 1: Pintakosteushavainnot ja mittapisteiden sijainnit
- LIITE 2: Lattiapäällysteen alapuoleisen suhteellisen kosteuden (RH) mittaus viiltomittausmenetelmällä
- LIITE 3: Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden (RH) mittaus
- LIITE 4: Betonin suhteellisen kosteuden (RH) mittaus porareikämenetelmällä
- LIITE 5: Humi-Group Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmä