



Viite Uimahallien ja kylpylöiden sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevat terveydelliset ohjeet (Oppaita 3:2008)

KYLPYLÖIDEN ILMANVAIHDON LASKUESIMERKKEJÄ

Liitteet

Kylpyajan haihduktakerroin (Liite 1)

Allashuoneen poistoilmakanavien ilmavirtamittaukset (Liite 2)

Allashuoneen tuloilmakanavien ilmavirtamittaukset (Liite 3)

Allashuoneen laitteiden ja mittauspisteiden sijainti (Liite 4)

Allashuoneen olosuhteet kylpyaikana (Liite 5)

Käytetyt lyhenteet

| | |
|---------------|--|
| ρ | tiheys [kg/m^3] |
| ρ_k | ilman tiheys [$\text{kg k.i.}/\text{m}^3$] |
| ε | haihduktakerroin [$\text{g H}_2\text{O}/\text{m}^2 \text{ hPa h}$] |
| k.i. | kuivaa ilmaa |
| m_v | veden haihdunta [$\text{g H}_2\text{O}/\text{h}$] |
| p_n | osapaine [Pa] |
| p_v | allasveden höyrynpaine [hPa] |
| p_{vh} | vesihöyryn osapaine [Pa] |
| p_{vhs} | kylläisen vesihöyryn osapaine [Pa] |
| q_m | ilman massavirta [$\text{kg k.i.}/\text{h}$] |
| $q_{m_{vh}}$ | vesihöyryvirta [$\text{kg H}_2\text{O}/\text{h}$] |
| q_v | mitattu ilmavirta [m^3/h] |
| φ | suhteellinen kosteus RH [%] |
| T | lämpötila [K] |

Dnro 6097/11.02.02.02/2009
30.09.2009

Vakiot

$$p_{NTP} = 101\,325 \text{ Pa}$$

$$R_h = \text{vesihöyryn kaasuvakio} = 461,5 \text{ J/kg K}$$

LASKUESIMERKIT

Laskuesimerkkien arvot on koottu liitteeseen 1. Liitteiden 2 ja 3 poisto- ja tuloilmakanavien ilmavirtamittaustuloksien keskiarvoja on käytetty laskuissa. Liitteissä 4 ja 5 on kuvattu allashuoneen olosuhteet kylpyaikana sekä laitteiden ja mittauspisteiden sijainnit.

Poistoilma kylpyaikana

Kylläisen vesihöyryn osapaine

$$p_{vhs} = \frac{e^{77,345+0,0057 \cdot T - 7235/T}}{T^{8,2}}$$

$$\text{Poistoilman lämpötila } 36,1 \text{ } ^\circ\text{C} = 309,25 \text{ K}$$

$$p_{vhs} = \frac{e^{77,345+0,0057 \cdot 309,25 \text{ K} - 7235/309,25 \text{ K}}}{309,25^{8,2} \text{ K}} = 5957,4 \text{ Pa}$$

Vesihöyryn osapaine

$$p_{vh} = \varphi p_{vhs}$$

Mitattu suhteellinen kosteus 50,5 %

$$p_{vh} = 0,505 \cdot 5957,4 \text{ Pa} = 3008 \text{ Pa}$$

Ilman absoluuttinen kosteus (sekoitussuhde)

$$x = 0,6220 \frac{p_n}{p_{NTP} - p_n}$$

$$x = 0,6220 \frac{3008 \text{ Pa}}{101325 \text{ Pa} - 3008 \text{ Pa}} = 0,01903 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}$$

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

Ilman tiheys

$$\rho = \frac{1+x}{0,622+x} * \frac{p_{NTP}}{Rh * T}$$

$$\rho = \frac{1+0,01903 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}}{0,622+0,01903 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}} * \frac{101325 Pa}{461,5 \frac{J}{kgK} * 309,25 K} = 1,13 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_k = \frac{\rho}{1+x}$$

$$\rho_k = \frac{1,13 \frac{kg}{m^3}}{1+0,01903 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}} = 1,11 \frac{kgk.i.}{m^3}$$

Ilman massavirta

$$q_{m_{poisto}} = q_v \rho_k$$

$$q_{m_{poisto}} = 27509 \frac{m^3}{h} * 1,11 \frac{kgk.i.}{m^3} = 30535 \frac{kgk.i.}{h}$$

Poistuva vesihöyryvirta

$$q_{m_{vh(poisto)}} = q_{m_{(poisto)}} x$$

$$q_{m_{vh(poisto)}} = 30535 \frac{kgk.i.}{h} * 0,01903 \frac{kgH_2O}{kgk.i.} = 581,1 \frac{kgH_2O}{h}$$

Tuloilma käytön aikana

Kylläisen vesihöyryn osapaine

$$p_{vhs} = \frac{e^{77,345+0,0057 * T - 7235 / T}}{T^{8,2}}$$

Tuloilman lämpötila $44,5 \text{ } ^\circ\text{C} = 317,65 \text{ K}$

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

$$p_{vhs} = \frac{e^{77,345+0,0057*317,65K-7235/317,65K}}{317,65^{8,2} K} = 9313,1 \text{ Pa}$$

Vesihöyryn osapaine

$$p_{vh} = \varphi p_{vhs}$$

Mitattu suhteellinen kosteus 33,3 %

$$p_{vh} = 0,333 * 9313,1 \text{ Pa} = 3101 \text{ Pa}$$

Ilman absoluuttinen kosteus (sekoitussuhde)

$$x = 0,6220 \frac{p_n}{p_{NTP} - p_n}$$

$$x = 0,6220 \frac{3101 \text{ Pa}}{101325 \text{ Pa} - 3101 \text{ Pa}} = 0,0196 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}$$

Ilman tiheys

$$\rho = \frac{1+x}{0,622+x} * \frac{p_{NTP}}{R_h * T}$$

$$\rho = \frac{1+0,0196 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}}{0,622+0,0196 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}} * \frac{101325 \text{ Pa}}{461,5 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} * 317,65 \text{ K}} = 1,10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_k = \frac{\rho}{1+x}$$

$$\rho_k = \frac{1,10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1+0,0196 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}} = 1,08 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{m}^3}$$

Ilman massavirta

$$q_{m_{nulo}} = q_v \rho_k$$

$$q_{m_{nulo}} = 15507 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 1,08 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{m}^3} = 16748 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{h}}$$

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

Tuleva vesihöyryvirta

$$q_{m_{vh}(tulo)} = q_{m_{tulo}} x$$

$$q_{m_{vh}(tulo)} = 16748 \frac{kgk.i.}{h} * 0,0196 \frac{kgH_2O}{kgk.i.} = 328,3 \frac{kgH_2O}{h}$$

Puuttuva tuloilma ulkoa

Kylläisen vesihöyryn osapaine

$$p_{vhs} = \frac{e^{77,345+0,0057*T-7235/T}}{T^{8,2}}$$

Ulkoilman lämpötila $-8,5 \text{ } ^\circ\text{C} = 264,65 \text{ K}$

$$p_{vhs} = \frac{e^{77,345+0,0057*264,65K-7235/264,65K}}{264,65^{8,2} K} = 321,4 Pa$$

Vesihöyryn osapaine

$$p_{vh} = \varphi p_{vhs}$$

Mitattu suhteellinen kosteus 85 %

$$p_{vh} = 0,85 * 321,4 Pa = 273,2 Pa$$

Ilman absoluuttinen kosteus (sekoitussuhde)

$$x = 0,6220 \frac{p_n}{p_{NTP} - p_n}$$

$$x = 0,6220 \frac{273,2 Pa}{101325 Pa - 273,2 Pa} = 0,00168 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}$$

Ilman tiheys

$$\rho = \frac{1+x}{0,622+x} * \frac{p_{NTP}}{Rh*T}$$

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

$$\rho = \frac{1 + 0,00168 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}}{0,622 + 0,00168 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}} * \frac{101325 \text{Pa}}{461,5 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} * 264,65 \text{K}} = 1,33 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_k = \frac{\rho}{1 + x}$$

$$\rho_k = \frac{1,33 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1 + 0,0027 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}}} = 1,33 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{m}^3}$$

Ilman massavirta

$$q_{m_{\text{ilkoa}}} = q_v \rho_k$$

$$q_{m_{\text{ilkoa}}} = 12000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 1,33 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{m}^3} = 15960 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{h}}$$

Tuleva vesihöyryvirta

$$q_{m_{\text{vh}}(\text{ulkoo})} = q_{m_{\text{ilkoa}}} x$$

$$q_{m_{\text{vh}}(\text{ulkoo})} = 15960 \frac{\text{kgk.i.}}{\text{h}} * 0,0027 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgk.i.}} = 43,1 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}}$$

Puuttuva tuloilma pesuhuoneista

Kylläisen vesihöyryn osapaine

$$p_{\text{vhs}} = \frac{e^{77,345 + 0,0057 * T - 7235 / T}}{T^{8,2}}$$

Pesuhuoneen lämpötila 26 °C = 299,15 K

$$p_{\text{vhs}} = \frac{e^{77,345 + 0,0057 * 299,15 \text{K} - 7235 / 299,15 \text{K}}}{299,15^{8,2} \text{K}} = 3351,7 \text{Pa}$$

Vesihöyryn osapaine

$$p_{\text{vh}} = \varphi p_{\text{vhs}}$$

Mitattu suhteellinen kosteus 70 %

$$p_{vh} = 0,70 * 3351,7 Pa = 2346 Pa$$

Ilman absoluuttinen kosteus (sekoitussuhde)

$$x = 0,6220 \frac{p_n}{p_{NTP} - p_n}$$

$$x = 0,6220 \frac{2346 Pa}{101325 Pa - 2346 Pa} = 0,0147 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}$$

Ilman tiheys

$$\rho = \frac{1+x}{0,622+x} * \frac{p_{NTP}}{R_h * T}$$

$$\rho = \frac{1 + 0,0147 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}}{0,622 + 0,0147 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}} * \frac{101325 Pa}{461,5 \frac{J}{kgK} * 299,15 K} = 1,17 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_k = \frac{\rho}{1+x}$$

$$\rho_k = \frac{1,17 \frac{kg}{m^3}}{1 + 0,0147 \frac{kgH_2O}{kgk.i.}} = 1,15 \frac{kgk.i.}{m^3}$$

Ilman massavirta

$$q_{m_{psh}} = q_v \rho_k$$

$$q_{m_{psh}} = 12000 \frac{m^3}{h} * 1,15 \frac{kgk.i.}{m^3} = 13800 \frac{kgk.i.}{h}$$

Tuleva vesihöyryvirta

$$q_{m_{vh(psh)}} = q_{m_{psh}} x$$

$$q_{m_{vh(psh)}} = 13800 \frac{kgk.i.}{h} * 0,0147 \frac{kgH_2O}{kgk.i.} = 202,9 \frac{kgH_2O}{h}$$

Dnro 6097/11.02.02.02/2009
30.09.2009

Allashuoneesta kylpyaikana haihtunut vesihöyryvirta

Oletetaan puuttuvan tuloilman tulevan ulkoa.

$$\dot{m}_v = q_{m_{vh}(poisto)} - (q_{m_{vh}(tulo)} + q_{m_{vh}(ulkoilma)})$$

$$\dot{m}_v = 581,1 \frac{kgH_2O}{h} - (328,3 \frac{kgH_2O}{h} + 43,1 \frac{kgH_2O}{h}) = 209,7 \frac{kgH_2O}{h} = 209700 \frac{gH_2O}{h}$$

$$\varepsilon = \frac{\dot{m}_v}{A(p_v - p_{vh})} \quad \text{Daltonin haihduntayhtälö}$$

A = uima-altaan pinta-ala, iso-allas 359 m², lasten allas ja porealtaat 34 m²

p_v = allasveden höyrynpaine (kyläisen vesihöyryn osapaine allasveden lämpötilassa) [hPa]

p_{vh} = vesihöyrynpaine allashuoneen ilmassa [hPa]

$$\varepsilon = \frac{209700 gH_2O / h}{359 m^2 * (42,6 - 37,2) hPa + 34 m^2 * (48,3 - 31,7) hPa} = 83,8 \frac{gH_2O}{m^2 hPa h}$$

Haihduntakerroin ε on mahdottoman suuri. Ei voida olettaa puuttuvan tuloilman tulevan kokonaan ulkoa.

Oletetaan puuttuvan tuloilman tulevan pesuhuoneista.

$$\dot{m}_v = q_{m_{vh}(poisto)} - (q_{m_{vh}(tulo)} + q_{m_{vh}(psih)})$$

$$\dot{m}_v = 581,1 \frac{kgH_2O}{h} - (328,3 \frac{kgH_2O}{h} + 202,9 \frac{kgH_2O}{h}) = 49,9 \frac{kgH_2O}{h} = 49900 \frac{gH_2O}{h}$$

$$\varepsilon = \frac{\dot{m}_v}{A(p_v - p_{vh})} \quad \text{Daltonin haihduntayhtälö}$$

A = uima-altaan pinta-ala, isoallas 359 m², lasten allas ja porealtaat 34 m²

p_v = allasveden höyrynpaine (kyläisen vesihöyrynpaine allasveden lämpötilassa) [hPa]

p_{vh} = vesihöyrynpaine allashuoneen ilmassa [hPa]

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

$$\varepsilon = \frac{49900 \text{ gH}_2\text{O} / \text{h}}{359 \text{ m}^2 * (42,6 - 37,2) \text{ hPa} + 34 \text{ m}^2 * (48,3 - 31,7) \text{ hPa}} = 19,9 \frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{m}^2 \text{ hPa h}}$$

Kylpyajan haihduntakerroin riippuen siitä, mistä puuttuvan tuloilman korvaavan ilman oletetaan tulevan:

$$19,9 \text{ g H}_2\text{O}/(\text{m}^2 \text{ hPa h}) < \varepsilon < 84,7 \text{ g H}_2\text{O}/(\text{m}^2 \text{ hPa h})$$

VDI 2089 ohjearvo virkistyskylpylän kylpyajan haihduntakertoimelle on 28 g H₂O/(m² hPa h). Valitaan sellainen puuttuvan tuloilman korvaavien ulkoilmavirran ja pesuhuoneesta tulevan ilmavirran suhde, että kylpyajan haihdunnaksi tulee n.28 g H₂O/(m² hPa h).

Oletetaan 12 % puuttuvasta tuloilmasta tulevan ulkoa ja 88 % pesuhuoneista.

$$\begin{aligned} m_v &= 581,1 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} - (328,3 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} + 0,88 * 202,9 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} + 0,12 * 43,1 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}}) \\ &= 69,1 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} = 69100 \frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{h}} \end{aligned}$$

$$\varepsilon = \frac{69100 \text{ gH}_2\text{O} / \text{h}}{359 \text{ m}^2 * (42,6 - 37,2) \text{ hPa} + 34 \text{ m}^2 * (48,3 - 31,7) \text{ hPa}} = 27,6 \frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{m}^2 \text{ hPa h}}$$

Näin laskettua haihduntakerrointa ei voi pitää absoluuttisesti oikeana, mutta sitä voidaan pitää verrannollisena muihin samalla periaatteella laskettuihin arvoihin.

Tuloilman ja vuotojen vesihöyryvirta

$$328,3 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} + 0,88 * 202,9 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} + 0,12 * 43,1 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}} = 512 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{h}}$$

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

LIITE 1 Kylpyajan haihduntakerroin

| Poistoilma | | | | | | |
|------------|-----------|-----------|---------------|-----------------------------|------------------------|-----------|
| | q_v | φ | t | x | ρ_k | q_m |
| | $[m^3/h]$ | RH [%] | $[^{\circ}C]$ | kg H ₂ O/kg k.i. | kg k.i./m ³ | kg k.i./h |
| | 27509 | 50,5 | 36,1 | 0,0190 | 1,11 | 30535 |

| Tuloilma | | | | | | |
|----------|-----------|-----------|---------------|-----------------------------|------------------------|-----------|
| | q_v | φ | t | x | ρ_k | q_m |
| | $[m^3/h]$ | RH [%] | $[^{\circ}C]$ | kg H ₂ O/kg k.i. | kg k.i./m ³ | kg k.i./h |
| | 15507 | 33,3 | 44,5 | 0,0196 | 1,08 | 16748 |

| Vuotoilma | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|---------------|-----------------------------|------------------------|-----------|
| | q_v | φ | t | x | ρ_k | q_m |
| | $[m^3/h]$ | RH [%] | $[^{\circ}C]$ | kg H ₂ O/kg k.i. | kg k.i./m ³ | kg k.i./h |
| Pesuhuone (88 %) | 10560 | 70 | 26 | 0,0147 | 1,15 | 12144 |
| Ulkoilma (12 %) | 1440 | 85 | -8,5 | 0,00168 | 1,33 | 1915 |

| Isoallas | p_{vh} | p_v |
|--------------------|----------|-------|
| 359 m ² | [hPa] | [hPa] |
| | 37,2 | 42,6 |

| Lastenallas ja porealtaat | p_{vh} | p_v |
|---------------------------|----------|-------|
| 34 m ² | [hPa] | [hPa] |
| | 31,7 | 48,3 |

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Poistoilman vesihöyryvirta | kg H ₂ O/h |
| | 581 |
| Tuloilman+vuodot vesihöyryvirta | kg H ₂ O/h |
| | 512 |

| | |
|------------------|---------------|
| Haihduntakerroin | ε |
| | 27,6 |

LIITE 2 Allashuoneen poistoilmakanavien ilmavirtamittaukset

Allashuoneen
poistoilmakanava

Kanavan koko: 1700mm x 600mm

Kanavan poikkipinta-ala: 1,02 m²

| Mittauspaikka | v | q _v | q _v | | Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
|------------------|----------|----------------------|----------------------|--|---------------|-------|---------------------|---------------------|
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 2,01 | 2,05 | 7 381 | | 1 | 2,47 | 2,52 | 9 070 |
| 2 | 2,63 | 2,68 | 9 657 | | 2 | 2,94 | 3,00 | 10 796 |
| 3 | 3,63 | 3,70 | 13 329 | | 3 | 2,99 | 3,05 | 10 979 |
| 4 | 2,33 | 2,38 | 8 556 | | 4 | 3,09 | 3,15 | 11 346 |
| 5 | 4,16 | 4,24 | 15 276 | | 5 | 4,23 | 4,31 | 15 533 |
| 6 | 6,11 | 6,23 | 22 436 | | 6 | 5,74 | 5,85 | 21 077 |
| Keskiarvo | 3,48 | 3,55 | 12 772 | | Keskiarvo | 3,58 | 3,65 | 13 134 |
| | | | | | | | | |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v | | Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 2,02 | 2,06 | 7 417 | | 1 | 2,27 | 2,32 | 8 335 |
| 2 | 3,46 | 3,53 | 12 705 | | 2 | 2,11 | 2,15 | 7 748 |
| 3 | 3,67 | 3,74 | 13 476 | | 3 | 2,52 | 2,57 | 9 253 |
| 4 | 3,72 | 3,79 | 13 660 | | 4 | 2,74 | 2,79 | 10 061 |
| 5 | 4,36 | 4,45 | 16 010 | | 5 | 4,13 | 4,21 | 15 165 |
| 6 | 6,14 | 6,26 | 22 546 | | 6 | 5,73 | 5,84 | 21 041 |
| Keskiarvo | 3,90 | 3,97 | 14 302 | | Keskiarvo | 3,25 | 3,32 | 11 934 |
| | | | | | | | | |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v | | Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 2,49 | 2,54 | 9 143 | | 1 | 2,19 | 2,23 | 8 042 |
| 2 | 2,88 | 2,94 | 10 575 | | 2 | 1,41 | 1,44 | 5 178 |
| 3 | 3,32 | 3,39 | 12 191 | | 3 | 1,16 | 1,18 | 4 260 |
| 4 | 3,11 | 3,17 | 11 420 | | 4 | 1,87 | 1,91 | 6 867 |
| 5 | 4,11 | 4,19 | 15 092 | | 5 | 2,68 | 2,73 | 9 841 |
| 6 | 5,71 | 5,82 | 20 967 | | 6 | 3,87 | 3,95 | 14 211 |
| Keskiarvo | 3,60 | 3,68 | 13 231 | | Keskiarvo | 2,20 | 2,24 | 8 066 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Keskiarvo | v | q_v | q_v | | | | | |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | | | |
| | 3,33 | 3,4 | 12240 | | | | | |

**Allasosaston
poistoilmakanava**
Kanavan koko: 1600 mm x 700 mm
Kanavan poikkipinta-ala: 1,12 m²

| Mittauspaikka | v | q _v | q _v | | Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
|------------------|----------|----------------------|----------------------|--|---------------|-------|---------------------|---------------------|
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 0,81 | 0,91 | 3 266 | | 1 | 4,4 | 4,93 | 17 741 |
| 2 | 1,95 | 2,18 | 7 862 | | 2 | 4,86 | 5,44 | 19 596 |
| 3 | 1,84 | 2,06 | 7 419 | | 3 | 4,56 | 5,11 | 18 386 |
| 4 | 2,37 | 2,65 | 9 556 | | 4 | 4,34 | 4,86 | 17 499 |
| 5 | 2,09 | 2,34 | 8 427 | | 5 | 4,06 | 4,55 | 16 370 |
| | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 1,81 | 2,03 | 7 306 | | Keskiarvo | 4,44 | 4,98 | 17 918 |
| | | | | | | | | |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v | | Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 1,95 | 2,18 | 7 862 | | 1 | 5,36 | 6,00 | 21 612 |
| 2 | 2,84 | 3,18 | 11 451 | | 2 | 5,64 | 6,32 | 22 740 |
| 3 | 3,39 | 3,80 | 13 668 | | 3 | 5,39 | 6,04 | 21 732 |
| 4 | 3,27 | 3,66 | 13 185 | | 4 | 5,11 | 5,72 | 20 604 |
| 5 | 3,46 | 3,88 | 13 951 | | 5 | 4,48 | 5,02 | 18 063 |
| | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 2,98 | 3,34 | 12 023 | | Keskiarvo | 5,20 | 5,82 | 20 950 |
| | | | | | | | | |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v | | Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 2,9 | 3,25 | 11 693 | | 1 | 4,53 | 5,07 | 18 265 |
| 2 | 3,68 | 4,12 | 14 838 | | 2 | 5,46 | 6,12 | 22 015 |
| 3 | 3,75 | 4,20 | 15 120 | | 3 | 5,12 | 5,73 | 20 644 |
| 4 | 4,02 | 4,50 | 16 209 | | 4 | 4,85 | 5,43 | 19 555 |
| 5 | 3,72 | 4,17 | 14 999 | | 5 | 3,41 | 3,82 | 13 749 |
| | | | | | | | | |
| Keskiarvo | 3,61 | 4,05 | 14 572 | | Keskiarvo | 4,67 | 5,23 | 18 846 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Keskiarvo | v | q_v | q_v | | | | | |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] | | | | | |
| | 3,79 | 4,24 | 15 269 | | | | | |

| Poistoilmavirrat yhteensä q _v | q _v |
|--|---------------------|
| [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 7,64 | 27 509 |

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

LIITE 3 Allashuoneen tuloilmakanavien ilmavirtamittaukset

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------|----------------------|
| Kanavan poikkipinta-ala: | | | 0,31 m ² |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 3,18 | 0,99 | 3 549 |
| 2 | 2,62 | 0,81 | 2 924 |
| 3 | 3,42 | 1,06 | 3 817 |
| 4 | 2,96 | 0,92 | 3 303 |
| 5 | 3,39 | 1,05 | 3 783 |
| 6 | 2,96 | 0,92 | 3 303 |
| 7 | 3,35 | 1,04 | 3 739 |
| 8 | 3,07 | 0,95 | 3 426 |
| 9 | 3,36 | 1,04 | 3 750 |
| 10 | 3,05 | 0,95 | 3 404 |
| 11 | 3,11 | 0,96 | 3 471 |
| 12 | 3,21 | 1,00 | 3 582 |
| Keskiarvo | 3,14 | 0,97 | 3 504 |
| Kanavan poikkipinta-ala: | | | 0,126 m ² |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 1,78 | 0,22 | 807 |
| 2 | 1,83 | 0,23 | 830 |
| 3 | 1,88 | 0,24 | 853 |
| 4 | 1,94 | 0,24 | 880 |
| Keskiarvo | 1,86 | 0,23 | 843 |
| Kanavan poikkipinta-ala: | | | 0,196 m ² |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 1,7 | 0,33 | 1 200 |
| 2 | 1,84 | 0,36 | 1 298 |
| 3 | 1,95 | 0,38 | 1 376 |
| 4 | 2,05 | 0,40 | 1 446 |
| 5 | 1,99 | 0,39 | 1 404 |
| Keskiarvo | 1,91 | 0,37 | 1 345 |

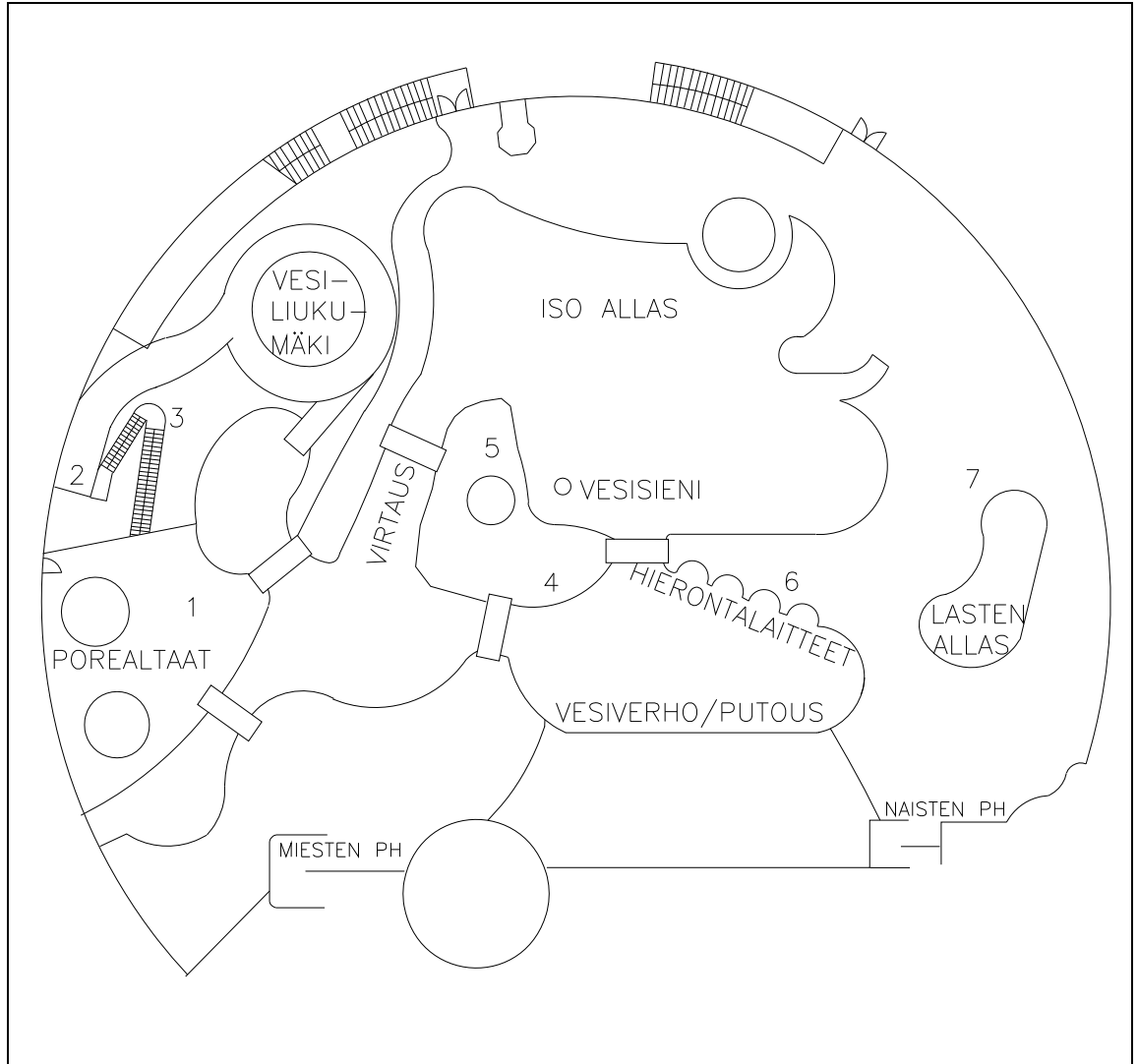
| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------|----------------------|
| Kanavan poikkipinta-ala: | | | 0,196 m ² |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 5,08 | 1,00 | 3 584 |
| 2 | 1,53 | 0,30 | 1 080 |
| 3 | 2,46 | 0,48 | 1 736 |
| 4 | 2,86 | 0,56 | 2 018 |
| 5 | 1,76 | 0,34 | 1 242 |
| Keskiarvo | 2,74 | 0,54 | 1 932 |
| Kanavan poikkipinta-ala: | | | 0,93 m ² |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 1,77 | 1,65 | 5 926 |
| 2 | 2,33 | 2,17 | 7 801 |
| 3 | 2,31 | 2,15 | 7 734 |
| 4 | 2,47 | 2,30 | 8 270 |
| 5 | 1,96 | 1,82 | 6 562 |
| 6 | 2,04 | 1,90 | 6 830 |
| 7 | 1,74 | 1,62 | 5 826 |
| 8 | 1,48 | 1,38 | 4 955 |
| 9 | 2,79 | 2,59 | 9 341 |
| 10 | 2,39 | 2,22 | 8 002 |
| 11 | 2,14 | 1,99 | 7 165 |
| 12 | 2,43 | 2,26 | 8 136 |
| 13 | 2,55 | 2,37 | 8 537 |
| 14 | 2,42 | 2,25 | 8 102 |
| 15 | 2,3 | 2,14 | 7 700 |
| 16 | 2,2 | 2,05 | 7 366 |
| 17 | 2,31 | 2,15 | 7 734 |
| 18 | 2,14 | 1,99 | 7 165 |
| 19 | 1,64 | 1,53 | 5 491 |
| 20 | 0,98 | 0,91 | 3 281 |
| Keskiarvo | 2,12 | 1,97 | 7 096 |

Dnro 6097/11.02.02.02/2009
30.09.2009

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------|----------------------|
| Kanavan poikkipinta-ala: | | | 0,196 m ² |
| Mittauspaikka | v | q _v | q _v |
| | [m/s] | [m ³ /s] | [m ³ /h] |
| 1 | 1,29 | 0,25 | 910 |
| 2 | 0,68 | 0,13 | 480 |
| 3 | 0,61 | 0,12 | 430 |
| 4 | 1,15 | 0,23 | 811 |
| 5 | 1,85 | 0,36 | 1 305 |
| Keskiarvo | 1,12 | 0,22 | 787 |

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Tuloilmavirrat yhteensä | q _v [m ³ /s] | q _v [m ³ /h] |
| | | 15 |
| | 4,31 | 507 |

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

LIITE 4 Allashuoneen laitteiden ja mittauspisteiden sijainti

Virkistyslaitteiden ja mittauspisteiden sijainti allashuoneessa. Mittauspisteet on merkitty numeroin.

Dnro 6097/11.02.02/2009
30.09.2009

LIITE 5 Allashuoneen olosuhteet kylpyaikana

| Mittauspaikka | Lämpötila | Suht.kosteus | Abs. kosteus | Sekoitussuhde |
|---|-----------|--------------|---------------------|---------------|
| | [°C] | [%] | [g/m ³] | [g/kg] |
| 1. Porealtaiden edessä | 31,4 | 82,2 | 27 | 24,2 |
| 2. Vesiliukumäen ylätasanne | 36,3 | 50 | 21,2 | 19,2 |
| 3. Vesiliukumäen välitasanne | 33,3 | 72,1 | 26,2 | 23,6 |
| 4. Vesiverhon edessä, valvontakopin luona | 31 | 80,4 | 25,8 | 23,1 |
| 5. Valvontakopin antureiden luona | 31,3 | 81 | 26,4 | 23,7 |
| 6. Vesiverhon edessä, lastenaltaan puoli | 31,3 | 79,3 | 25,9 | 23,2 |
| 7. Lastenaltaan luona | 32,4 | 65 | 22,5 | 20,1 |
| Allasvedet | | | | |
| Porealtaat | 32,2 | | | |
| Iso allas | 30 | | | |
| Lastenallas | 32,2 | | | |