

## Lämpö, vesi ja ilmanvaihto 1960-luvun kouluissa

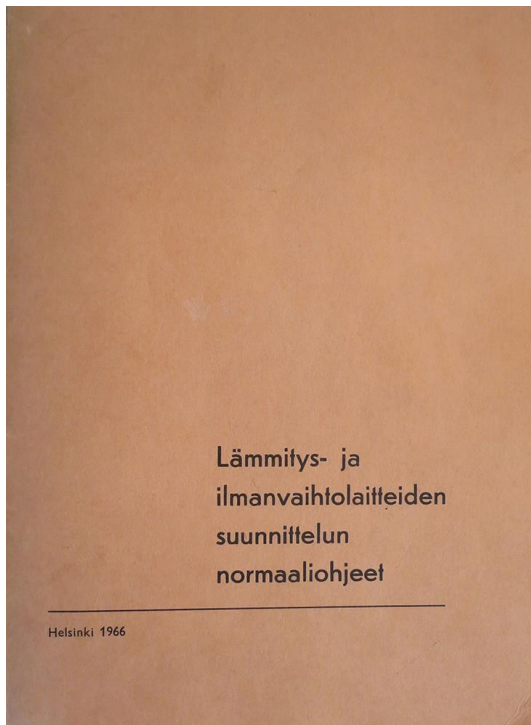
Jukka Sainio, Insinööritoimisto Sainio

Lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtotekniikka kehittyi 1960-luvulla verkkaisesti. Ratkaisumallit lämmitys-, vesi- ja viemäritekniikassa pysyivät perustoiminnoiltaan samanlaisina kuin jo 1930-luvulla. Koulujen käyttövesi- ja viemäriverkostot liitettiin kaupungeissa kunnallisiin verkostoihin, haja-asutusalueilla viemärointi johdettiin usein saostuskaivojen kautta vesistöihin. Vesi- ja viemärikalusteet olivat 1950-luvun tavoin yksinkertaisia ja tarkoituksenmukaisia.

Koulujen ilmanvaihdon voi väljästi jaotella tekniikan mukaan. Painovoimainen ilmanvaihto vallitsi 1950-luvulla, 1960-luku oli koneellisen poistoilmanvaihdon kautta, alusta alkaen osittaisilla koneellisilla tuloilmajärjestelyillä avustaen, ja 1970-luvulla alkoi täysin koneellisen ilmanvaihdon kausi, joka jatkuu ainoana uudisrakentamisen järjestelmänä edelleen.<sup>(1)</sup> Muutokset ilmanvaihtojärjestelmien välillä tapahtuivat hitaasti, saman aikakauden kouluissa esiintyi erilaisia variaatioita ja yhdistelmiä eri tekniikoista.

### Talotekniikan suunnittelun ohjeistus ja uudet määräykset 1960-luvulla

Insinööriväki, erityisesti suunnittelijat, ovat aina tarvinneet selkokielistä ohjeistusta ja määräyksiä toimintansa tueksi ja ohjenuoraksi.<sup>(2)</sup> Vuonna 1954 julkaistuista Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeista ilmestyi muutettu ja korjattu uusintapainos 1966. Normaaliohjeista suunnittelijat saivat selkänöjan toiminnalleen. Ohjeiden mukaisesti toimien rakennus oli oikein ja hyväksyttävästi suunniteltu ja siten valvovien viranomaisten ja tilaajan hyväksyttävissä.



Normaaliohjeet 1966. Kuva: Jukka Sainio.

Muutokset normaaliohjeiden edelliseen painokseen olivat pieniä. Luokkien, käytävien ja salien mitoitusilmamäärät pysyivät lähes samoina. Uudistettu, vuoden 1966 painos oli voimassa siihen asti, kunnes rakentamismääräyskokoelman ilmanvaihtoa käsittelevä D2-osan ilmestyi 1976.

Ohjeet esittivät järjestelmien ja niiden toiminnan minimitason, josta käytännössä muodostui maksimitaso. Suunnittelu tapahtui ”määräykset edellä”. Hyvä lopputulos ei aina välttämättä näin toteudu.

Normaaliohjeiden lämmitystekniikkaa käsittelevät luvut esittelevät seikkaperäisesti lämmitystarpeen laskennan, eri paikkakuntien ulkolämpötilojen mitoitusarvot ja tavoitteelliset sisälämpötilat. Samoin ohjeistetaan k-arvon (nykyisen U-arvon) laskenta rakenteille. Normaaliohjeiden C-osassa ”Ilmanvaihto” käsitellään eri luvuissa mm. ilmanvaihtolaitteiden valinta, ilmapölykäsittely ja ilmanvaihdon suuruus sekä mitoitusohjeet painovoimaiselle ja koneelliselle ilmanvaihdolle.

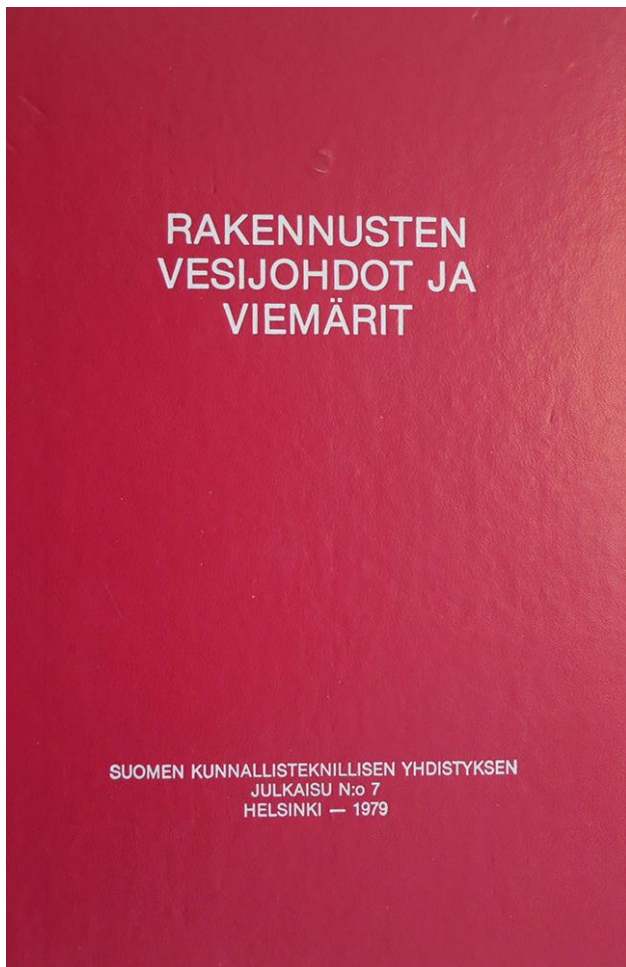
Seuraavassa on vertailtu Normaaliohjeiden ensimmäisen (1954) ja toisen painoksen (1966) sekä Suomen rakentamismääräyskokoelman D2-osan (Rakennusten ilmanvaihto, 1978) ohjeistuksia koulurakennuksen mitoitusilmamääristä.<sup>(3)</sup> Ilmanvaihdon suuruus määrätään joko huoneen käyttötarkoituksen, henkilöluvun, lattiapinta-alan tai huoneen tilavuuden perusteella.

#### Ilmamäärävertailut vuosikymmenittäin

	Normaaliohjeet v.1954 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /h/hlö)	Normaaliohjeet v.1966 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /h/hlö)	RakMk 1978 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	RakMk 2012 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Luokkahuoneet	6	6 (15)	11 <sup>1</sup>	11
Käytävät, aulat	4	4	2,9	14,4
Voimistelusalit	6 (30)	6 (50)	7,2	7,2
Juhlasalit	15 (25)	20 (25)	29	21,6
Pukuhuoneet	10	15	14,5	14,4 / kaappi
Suihkuhuoneet	50 / suihku	150 / suihku	43 / suihku	18 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Käymälät	50 / wc-laite	50 / wc-laite	58 / wc-laite	72 / wc-laite

<sup>1</sup> 7,2 jos mahdollisuus tuuletukseen välituntien aikana

Helsingin rakennusvalvonta ohjeisti suunnittelijoita 1960-luvulta alkaen Rakennustarkastajan yleisohjeilla ja erityisalojen ohjeilla kuten ”Ilmanvaihdon suunnittelusta” ja ”Keskusilmanvaihtojärjestelmien paloturvallisuudesta”.<sup>(4)</sup>



RVV-kirja 1979.

Vesi ja viemäritekniikan suunnittelua ja urakointia ohjasi Suomen kunnallisteknisen liiton julkaisema *Rakennusten vesijohdot ja viemärit* (RVV-kirja), jonka ensimmäinen painos ilmestyi 1959. RVV-kirjan merkitys mitoitusohjeena väheni 1976 Rakentamismääräyskokoelman D1-osan "Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot" myötä, mutta RVV-kirja toimi vielä pitkään suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden asennus-, materiaali- ja laitemitoitusohjeena.

### **1960-luvun koulujen lämmitystekniikka**

Vesikeskuslämmitys oli 1960-luvun vakioratkaisu. Siinä lämpö tuotettiin koulukohtaisella öljykattilalla tai saatiin kaukolämmöstä ja jaettiin ikkunoiden alle asennetuilla pattereilla. Lattialämmityskokeilut jäivät 1950-luvulle. Kaukolämpö levisi kaikkiin suuriin kaupunkeihin. Espoon Tapiolasta vuonna 1955 alkanut kaukolämpötoiminta ennätti Ouluun 1969. Kaupunkikoulujenkin siirtyminen öljylämmityksestä kaukolämpöön tapahtui vähittäin ja usein vasta kattilalaitoksen tai sen merkittävien osien elinkaaren päättyessä.

Lämmityksen säätötekniikan kehittyminen paransi sisäilman laatua. 1940- ja 1950-lukujen manuaaliset menoveden säätölaitteet korvattiin sähköisillä. Transistorisäädin oli 1960-luvun moderni tuote lämmitysveden ulkoilman lämpötilan mukaiseen, nopeasti reagoivaan säätöön. Liiallinen kuumuus tai kylmyys luokkahuoneissa ei enää ollut talonmiehen käsin tekemän säädön varassa.

Normaaliohjeiden vuonna 1966 julkaistu toinen painos toi vain vähän muutoksia lämmityslaitosten toteutukseen. Luokkahuoneiden mitoituslämpötila nousi +20 °C:een. Vuoden 1954 painoksessa vastaava arvo oli +18 °C. Sama mitoitusarvon muutos tapahtui myös asuinrakennuksissa. Oppilaskäymälöiden sisäilman mitoitusarvo nousi, nykyisin jopa hyisenä pidetystä +16 asteesta +18 asteeseen. Muutokset kuvannevat osittain elintason nousua ja osittain siirtymistä jo tosiasiallisesti käytössä olleisiin ja totuttuihin lukemiin.

Ullakkotiloihin sijoitetut avonaiset paisunta-astiat korvattiin suljetuilla, kattila- ja lämmönjakohuoneisiin sijoitetuilla suljetuilla laitteistoilla. Aikakauden loivaa vesikattokaltevuuutta ja tasakattoja suosivan arkkitehtuurin myötä katosivat myös komeat, kylmät ja korkeat ullakot.

### **1960-luvun koulujen vesi- ja viemäritekniikka**

Lämmitystekniikan tavoin vesi- ja viemäritekniikka pysyi 1960-luvulla samanlaisena kuin 1950-luvulla. Vesijohtojen materiaalina säilyivät sinkitty teräs kylmävesijohdoissa ja kupari lämminvesijohdoissa. Viemärit olivat pääosin valurautaa. Vesijohtokalusteet eivät toiminnoiltaan myöskään poikenneet edellisen vuosikymmenen tuotteista. Ensimmäiset kiinteistökohtaiset jätevesipuhdistamot otettiin käyttöön. Tämä paransi vesistöihin johtuvan viemäriveden laatua merkittävästi.

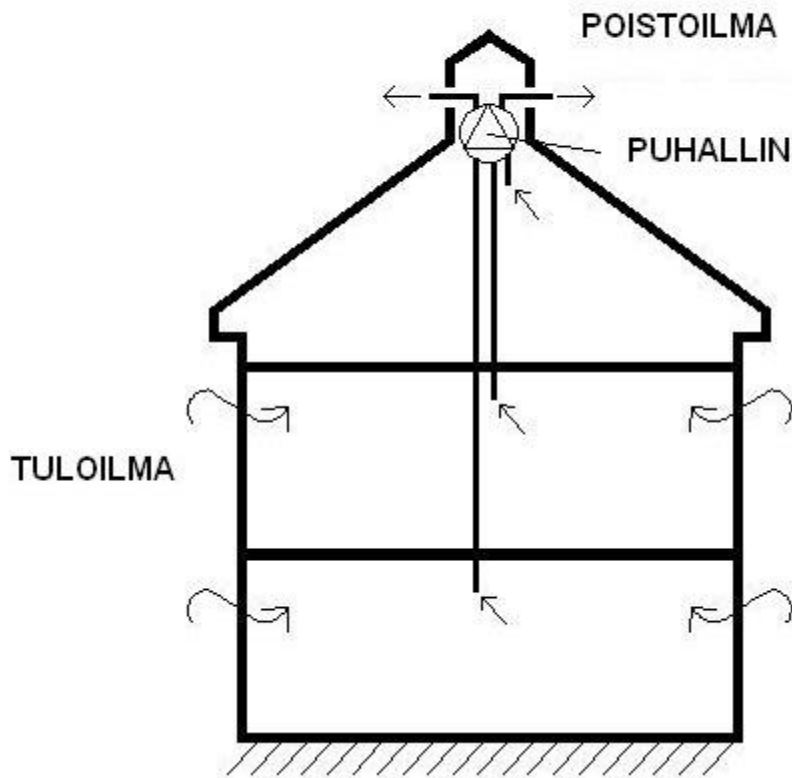
Tasakattojen takia sadevesiviemärit asennettiin sisätiloihin. Ne korvasivat ulkopuoliset rännit. Tasakattojen kallistukset jäivät usein liian pieniksi, ja koska vesikaton kaivojen puhdistus ja huolto oli puutteellista tai jopa olematonta, syntyi kattovuotoja, jotka leimasivat tasakatot toimimattomiksi pitkälle 2000-luvulle.

### **1960-luvun koulujen ilmanvaihtotekniikka**

Ilmanvaihtotekniikka eteni uusissa koulurakennuksissa vääjäämättä kohti koneellisen ilmanvaihdon aikakautta. Lämpö-, vesijohto- ja tuuletustekniikan käsikirja vuodelta 1959 toteaa: ”Meidän ilmastossamme ei tuuletus ikkunoiden kautta ole käytännöllistä, koska siitä aiheutuu kylmänä vuodenaikana helposti vetoa. Sen sijaan jo rakennuksen piirustuksia laadittaessa suunnitellaan siihen tarkoitusta vastaava koneellinen tai luonnollinen tuuletus ja lämmitys.” Käsikirjassa luetellaan ilmanvaihdon tehtävät.<sup>(5)</sup>

Painovoimainen ilmanvaihto toimi 1950-luvun koulurakennuksissa, koska ne olivat tyypillisesti 2–4-kerroksisia kivrakennuksia, joissa luokkahuoneet olivat säännönmukaisesti päällekkäin ja hormit pystyttiin luontevasti muuraamaan vesikatolla piippuun päätyviksi ryhmiksi. Kouluarkkitehtuuri muuttui 1960-luvulla loivia kattomuotoja ja matalia rakennuksia suosivaksi.

## KONEELLINEN POISTOILMAJÄRJESTELMÄ



Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä vapautti osaltaan tilasuunnittelua. Järjestelmän vaaka- ja pystykanaviin voitiin liittää useampia tiloja. Peltikanavat lämpöeristettiin kylmissä tiloissa ja paloeristettiin paloalueitten mukaan. Koneellinen poistoilma toteutettiin pääasiassa huippuimureilla. Tässä vaiheessa ilmanvaihdon suunnittelu siirtyi arkkitehdeilta insinööreille. Muurattuja hormoneja pienempien, vaaka-asennukset sallivien ja notkeammin kääntyvien ja sijoitettavien peltihormien sekä niihin liitettyjen koneiden suunnittelun ja mitoituksen teki lvi-insinööri.

Peltikanavien käyttöön siirryttiin lopullisesti 1960-luvulla. Nykyisinkin käytössä olevien kierresaumakanavien valmistus alkoi 1950-luvulla, ja ne vakiinnuttivat asemansa viimeistään 1960-luvulla. Pyöreitä ja suorakulmaisia peltikanavia tehtiin pellistä hitsaamalla jo 1930-luvulla koneellisen ilmanvaihdon ottaessa ensiaskeleita.

Koneellinen poistoilmanvaihto on lämpötilaeroista ja tuulen aiheuttamista painevaihteluista riippumaton järjestelmä. Ilma vaihtuu vain koneiden ollessa käynnissä. Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä edellyttää kelpollisia korvausilmajärjestelyitä. Koulurakennuksissa korvausilmaventtiileitä asennettiin vain harvoin 1950–1980-lukujen välisenä aikana. Tyypillistä oli luottaa poistoilmakojeilla alipaineistetuissa tiloissa siihen, että korvausilma eli raitis ulkoilma virtaa sisään ikkuna- ja rakennerakojen kautta. Kun korvausilma ei puhtainta reittiä eli tiivistämättömien ikkunoiden kautta toiminut riittävästi, luotiin olosuhteet ilman kulkeutumiselle rakenteista ja mm. alapohjan kautta alustatilasta. Energiaa pyrittiin säästämään käyttämällä koneita vain varsinaisen koulupäivän ajan. Välituntien aikainen ikkunatuuletus oli yhä toimiva malli, jatkumoa edellisiltä

vuosikymmeniltä. Koneellista tuloilmaa ei ollut tai se oli puutteellista. Ensimmäiset edellytykset sisäilmaongelmille oli luotu.

1960-luvulla koulujen koneellista poistoilmanvaihtoa ryhdyttiin tukemaan osittaisilla koneellisilla tuloilmajärjestelmillä. Käytävä- ja aulatiloihin tuloilmaa puhaltaneet paikalliset pienet ja toiminnoiltaan yksinkertaiset kojeet olivat tyypillisiä. Tuloilmakonehuoneet olivat pieniä, suurimmillaankin vain muutamia kymmeniä neliömetrejä. Myös koneet olivat pieniä ja niille varattu huoltotila lähes olematon. Tuloilmakoneen varustuksena oli ilman kulkusuunnassa: raitisilmasäleikkö, sulkupeltinä toimiva raitisilmapelti, suodatin, lämmityspatteri ja puhallin. Lämmityspatterissa kiersi yleensä oma, patteripiiristä erotettu lämpöjohtoverkosto. Lämmityksen säätö ilmastointikojeen lämpöpatterissa tapahtui kolmitieventtiilillä. Lämmöntalteenottoa ei ollut, se on 1970-luvun lopun talotekniikkaa.

Käytäväpuhallukseksi kutsuttiin koneellista poistoa, jonka toimintaa täydensi käytäviin, aulatiloihin ja yhteistiloihin (juhla- ja liikuntasalit) koneellisesti puhallettava tuloilma. Luokahuoneisiin ilma siirtyi ovirakenteisiin liittyneiden korvausilmareittien kautta. Luokat oli varustettu koneellisen poistoilman venttiileillä. Tätä ilmanjakojärjestelmää käytettiin myös 1970-luvulla ja Rakennushallitus teetti toimistorakennuksia samalla metodilla. Järjestelmä oli halpa toteuttaa, mutta toiminnaltaan huono. Tiloja oli hankala säätää ilmamäärien suhteen samanarvoisiksi.



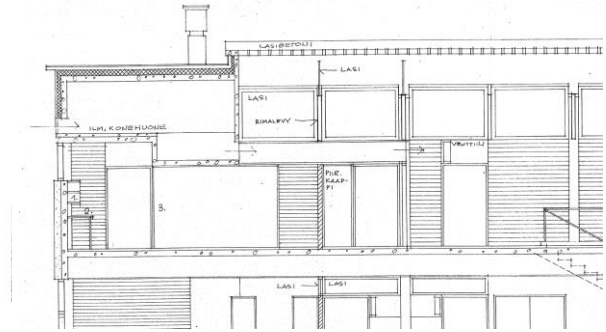
Vasemmalla Herttoniemen yhteiskoulu, 1957, arkkitehdit Erik Kråkström ja Ahti Korhonen. Laajennus ja peruskorjaus vuodelta 2001, Arkkitehtiryhmä A6 Oy. Kuva: Jukka Sainio. Oikealla peruskorjauksen yhteydessä vesikatolle rakennetut runkohanavat ja konehuone vesikatolla. Kuva: A6 Oy.

#### X(57) ILMANVAIHTOLAITTEET

Ilmanvaihtolaitteisiin kuuluvat rakennukseen kiinnitettävät osat hankkii ac. erikoisliike. Näiden töiden erikoisselityksessä on mainittu, mitkä työt näistä kuuluvat rakennusurakkaan. Luokkahuoneiden oven yläpuolelle tehdään ääniloukulla varustetut venttiilit puusta ja kuitulevystä. Ks. akustisten töiden selitys.

#### Oh ASBESTISEMENTTILAATAT

Ilmastointikoneista lähtevän äänen vaimentamiseksi päällystetään näiden töiden erikoisselitysten mukaan määrätyt kanavien sisäpinnat resitetyllä asbestisementtilevyllä ja vuorivillalla. Tämän lisäksi vaimennetaan itse kojehuoneet em. selitysten mukaan samaa materiaalia käyttäen.



Vasemmalla työselitystote 1950-luvulta Herttoniemen yhteiskoulun ilmanvaihtokanavien eristyksistä. Alkuperäinen työselitys. Oikealla leikkaus koulun 2. kerroksen luokka-aulasta. Pieni tuloilmakone "piippuhyllyllä". Kojie puhalttaa aulaan, josta siirtoilmareitit luokkiin. Alkuperäinen piirustus.

Koneellinen poistoilmanvaihto tuettuna osittaisella koneellisella tuloilmajärjestelmällä muodostui siis 1960-luvun perusratkaisuksi. Käytävä- ja aulatiloihin tuloilmaa puhalsivat paikalliset pienet ja toiminnoiltaan yksinkertaiset kojeet myös 1967 valmistuneessa Roihuvuoren kansakoulussa. Herttoniemen 1957 valmistunut yhteiskoulu varustettiin alkeellisella koneellisella tuloilmajärjestelmällä. Tuloilmakoneet sijoitettiin hankalasti saavutettaviin ja huollon kannalta kelvottomiin "poteroihin" katon rajaan. Koneet puhalsivat tuloilmaa aulatiloihin, joista ilma virtasi luokkiin äänenvaimennettujen virtausreittien kautta. Virtausreittien äänenvaimennusmateriaalit olivat nykytietämyksen mukaan kauhistuttavia. Poistoilma oli koneellistettu vesikatolle asennetuilla huippumureilla.

## Kirjallisuutta

Hagner, Börje 2016 Kun isoisä Fläktiltä pajatuhottimen osti. Suomen LVI-liitto ry, LVI-alan historiakooste 2016.

Lahti, Matti J. 1960. Kuinka Helsinkiä on rakennettu. Helsinki: Rakentajain kustannus Oy.

Mäkiö, Erkki; Neuvonen, Petri; Sinkkilä, Jyrki; Tuunanen, Anna-Maija & Saarenpää, Jukka 1989. Kerrostalot 1940–1960. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Mäkiö, Erkki; Neuvonen, Petri; Vikström, Kari; Mäenpää, Risto; Saarenpää, Jukka & Tähti, Esko 1994. Kerrostalot 1960–1975. Helsinki: Rakennustieto Oy.

LVI-tarvikeluettelo 64, 1964. Hyvinkää: Lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtoteknillinen keskusliitto ry.

Varmt och vädrat. VVS-teknik i äldre byggnade, 2010. Göran Stålbom. Stockholm: Sveriges VVS Museum-SBUF-VVS Företagen.

Yleisluettelo Vesi- ja lämpöjohtotarvikkeita 1952. Helsinki.

## Lähteet

Heikkilä-Kauppinen, Marja 2012. Saanko luvan? 200 vuotta pääkaupungin rakennusvalvontaa. Satavuotias rakennusvalvontavirasto. Helsinki: Helsingin rakennusvalvontavirasto.

Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet, 1955. Helsinki: Lämpö- ja vesijohtoteknillinen yhdistys ry. Värme- och sanitetstekniska föreningen i Finland.

Lämpö-, vesijohto- sekä tuuletustekniikan käsikirja, 1959. Helsinki: Kustannus-Aitta Oy.

Ollila, Matti 2014. Ilmastoitu painajainen. Rakennuslehti 48:19.

---

## Viitteet

<sup>(1)</sup> Paluuta painovoimiseen ilmanvaihtoon on aika ajoin esitetty, Ollila 2014.

<sup>(2)</sup> 1952 Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön asettama Asuntotutkimustoimikunta Lämpö- ja Vesijohtoteknikkojen Yhdistys Ry myönsi tutkimusmäärärahan käytettäväksi asuinrakennusten keskuslämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden normaalimääräysten laatimista varten.

<sup>(3)</sup> Ohjeistuksia koulurakennuksen mitoitusilmamäärästä: Normaaliohjeet, 1954 1. painos, 522 Oppilaitokset, sivu 35; Normaaliohjeet, 1966 2. painos, 522 Oppilaitokset, sivu 35; Rakentamismääräyskokoelman osa D2 Rakennusten ilmanvaihto, 1978 Oppilaitokset ja kirjastot, sivu 5.

<sup>(4)</sup> Heikkilä-Kauppinen 2012, 109.

<sup>(5)</sup> Lämpö-, vesijohto- sekä tuuletustekniikan käsikirja 1959, 429, 431. Ilmanvaihdon tehtävät: ”Tuoda huoneessa oleville ihmisille hengitysilmaa. Ilmamäärä, joka tarvitaan hengitykseen on niin pieni, että se hyvin harvoin vaatii mitään tuuletusta. Yleisimmän poikkeuksen muodostavat väestönsuojat. Viedä pois epämiellyttäviä hajuja, jotka aiheutuvat huoneissa olevista henkilöistä tai siellä suoritettavasta työstä. Tämä on tavallisin tuuletusta vaativa syy. Viedä pois lämpöä, jota kehittyy ihmisissä, koneissa, lämpölaitteissa tai jota tulee ulkoa auringon säteilyn tai ulkoilman lämpenemisen johdosta. Viedä pois kosteutta, jota ihmiset tai huoneessa suoritettava työ kehittävät. Korvata ilmaa, jota imetään ulos laitteista ja koneista niissä syntyvien kaasujen ja jätteiden poiskuljettamiseksi.”